

ORIGEN Y GEOMORFOLOGIA DE LA PUNTA DUNGENESS, PATAGONIA *

PABLO URIBE C. ** y ENRIQUE ZAMORA M. ***

SUMARIO

La punta Dungeness, situada sobre la costa de la Patagonia, en el límite nor-oriental del estrecho de Magallanes, es una punta de acreción del mismo tipo de la homónima en la costa inglesa del estrecho de Dover. Ambas se formarán en condiciones similares de depositación y modelado por acción de las olas en un área influida por dos medios marinos distintos. La punta Dungeness de Patagonia se formó por la acción combinada del océano Atlántico por el este y la de las aguas del estrecho de Magallanes por el oeste.

Los sedimentos de la punta Dungeness chilena se originaron en los sedimentos glaciales del Pleistoceno y del Holoceno que se encuentran en depósitos costeros, transformados en acantilados por erosión marina. Ellos corresponden esencialmente a gravas y arenas gruesas que se acumularon dispuestos en barras litorales compuestas de sucesivas bermas que se orientan paralelamente a la costa occidental actual. La costa oriental presenta en cambio, signos de una erosión por las olas que inciden oblicuamente, cortando la formación de las barras más antiguas y dando lugar a transporte de plumas de sedimentos que han formado una flecha y sucesivos ganchos litorales. Detrás de cada barra litoral se formaron respectivas marismas que al ser colmatadas dieron origen a nuevas barras situadas hacia el suroeste de las anteriores, proceso que fue decreciendo en magnitud desde su origen, hace unos 4.200 años hasta el presente. En particular, la franja más externa de bermas de la costa occidental se formó hace unos 2.512 a 2.550 años A.P., de acuerdo a la datación por C¹⁴ de restos de cetáceos varados a distintas distancias hacia el interior de la playa actual. La tasa de crecimiento de este período fue en promedio de 0,6 a 0,7 m/año. Desde hace unos 120 años A.P. la tasa de crecimiento ha disminuido hasta unos 0,4 m/año en la parte central de la costa occidental en dirección suroeste. La causa de la disminución de la tasa de crecimiento se debe probablemente al propio efecto de interferencia que produce la punta actual sobre los oleajes predominantes. Los errores debidos a las determinaciones de edad pueden llegar como máximo al 20%.

Las playas actuales de la punta Dungeness, presentan pendientes entre 3 y 4° con máximos de 10° en la desembocadura del estero Tiburón. Los sedimentos que las conforman son principalmente guijarros pequeños (4 a 16 mm) y secundariamente gránulos (2 a 4 mm) y arenas gruesas y muy gruesas (0,5 a 2 mm).

Las pendientes, granulometría, composición y textura de los clastos indican que las playas actuales constituyen ambientes de alta energía.

* Aceptado para su publicación en diciembre de 1981.
** Sección Geología. Departamento de Historia y Geografía.
*** Sección Geografía. Departamento de Historia y Geografía. Instituto de la Patagonia, Casilla 102-D, Punta Arenas, Magallanes, Chile.

ABSTRACT

Dungeness point, at the northeastern entrance of the strait of Magellan is an accretion foreland similar to that of the English coast on the Dover's strait. Its formation responds to the deposition and wave action from both the Atlantic ocean and the strait of Magellan acting as two different marine environments.

The sediments at the south American Dungeness point derived from the erosion of the coastal cliffs of Pleistocene and Holocene glacial origin and were aggregated as coastal bars composed by many shingle ridges parallel to the present west coast. The east side shows coastal erosion with the older bars being eroded by the oblique-incident waves. The sediments drift have formed a composed cusate spit, hooks and several sedimentary plumes.

Each coastal bar developed protected salt marshes that when filled caused the bars to migrate towards the southwest at a progressively decreasing rate since 4.200 B.P. The outermost shingle began its formation 2.550 years B.P. as the C^{14} datations from buried cetacean bones scattered at different old coastlines show. The growing rate for that period was of 0,6 to 0,7 m/year within an estimated error less than 20%.

Since 120 years B.P. the growing rate has decreased to 0,4 m/year, probably caused by the large interference effect of the waves caused by the actual point itself.

The present beaches of Dungeness point have slopes of 3° to 4° and local slopes of up to 10° close to the Tiburon inlet. The sediments are mainly pebbles (4-16 mm) granules (2-4 mm) and coarse and very coarse sands (0,5-2 mm) form the matrix.

Slopes, grain sizes composition and textures of the clast show that they belong to a high energy environment.

INTRODUCCION

La costa del área oriental del estrecho de Magallanes, considerada desde la parte norte de la península de Brunswick hasta el océano Atlántico, presenta formas litorales únicas en el país debido a las particulares características tanto geológicas como oceanográficas que han originado su formación. Algunas de estas formas son las llamadas "puntas de acreción" ("cusate forelands") y son: punta Arenosa, en donde se encuentra parte de la ciudad de Punta Arenas; punta Catalina, en la costa norte de Tierra del Fuego y la punta Dungeness, en el extremo sudoriental de la Patagonia. Las últimas marcan el límite natural del estrecho de Magallanes por el oeste. (Fig. 1).

Las puntas de acreción son, en general, formas triangulares, con uno de sus lados apoyados en la costa original, desde la cual se prolongan hacia el mar. Su origen se debe a la constante depositación de sedimentos litorales y al transporte y modelado por la acción de las olas.

Puntas de este tipo se encuentran principalmente en las costas inglesas del mar del Norte, canal de Bristol y estrecho de Dover, así como también en las costas francesas que lo limitan por el sur. Sus mecanismos de formación y características sedimentológicas han sido estu-

diados allí por diversos autores: Gulliver (1887), Briquet (1930), Lewis (1931, 1932, 1938), Lewis y Balchin (1940), Barnes y King (1957) y King (1959).

La punta Dungeness, del estrecho de Magallanes, es estudiada por constituir uno de los escasos ejemplos de puntas de acreción en Chile y por la gran similitud con su homónima de la costa inglesa del estrecho de Dover. Esto permite comparar y establecer nuevos antecedentes que contribuyen al conocimiento general de este tipo de formas litorales.

Por otra parte, el establecimiento de una cronología precisa de la evolución litoral permitirá apoyar estudios de arqueología histórica realizados por el Instituto de la Patagonia tendientes al conocimiento del poblamiento de la expedición colonizadora de Pedro Sarmiento de Gamboa en 1584.

Reseña histórica de la punta Dungeness

La primera referencia a este accidente morfológico, aunque poco precisa, se debe a Pedro Sarmiento de Gamboa, quien lo habría bautizado "cabo de la Virgen María", durante su viaje de intento de colonización del estrecho de Magallanes en 1580. Existe, sin embargo, la incertidumbre respecto a si se refirió a la actual punta Dungeness o bien al cabo Vírgenes (Martinić, 1978).

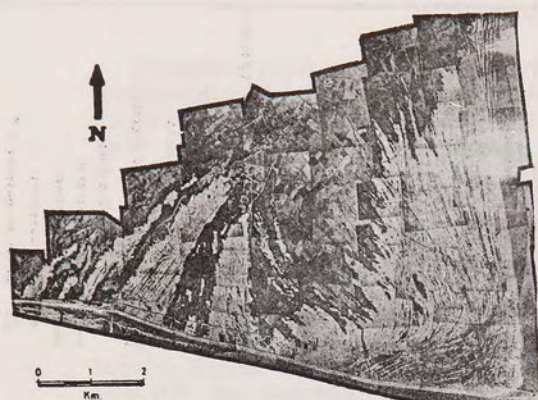


Fig. 2. Punta Dungeness y Romney Marsh en la costa inglesa del estrecho de Dover.

En 1766, durante la expedición inglesa de los capitanes Samuel Wallis y Phillip Carteret, como continuación de los trabajos exploratorios de Sir John Byron, se bautizó a esta punta como "Dungeness" probablemente por la gran similitud, ya mencionada, entre ésta y la del estrecho de Dover.

En las cartas españolas, a partir de la expedición de Antonio de Córdoba en 1785, la punta aparece denominada como "punta de Miera", nombre que junto con el de Dungeness coexistió al menos hasta 1875, año en que Chile instaló las primeras balizas demarcatorias del estrecho de Magallanes. Posteriormente, hubo de prevalecer el nombre de Dungeness, con el que se conoce en la actualidad.

Comparación entre las puntas Dungeness

La similitud advertida desde el siglo XVIII entre las puntas de los estrechos de Dover y Magallanes, es corroborada a la luz de los nuevos antecedentes presentados en este estudio. Las fotografías aéreas (Figuras 2 y 3) muestran en ambos casos una forma general y estructura similares, de tal modo que una parece

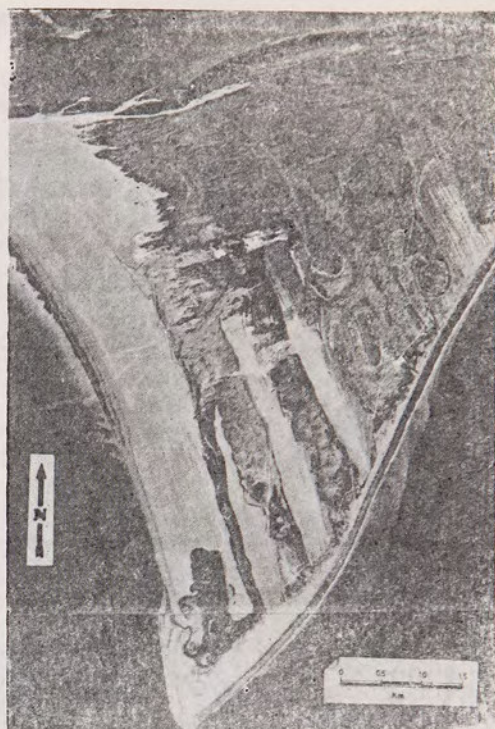


Fig. 3. Punta Dungeness. Patagonia. Su vértice señala el límite entre las aguas del estrecho de Magallanes (costa occidental) y el océano Atlántico (costa oriental).

el reflejo especular de la otra. De acuerdo a Lewis (1931) y a las observaciones de terreno realizadas en la punta Dungeness chilena, se trata en ambos casos de la formación de una gran saliente costera de forma triangular, compuesta por sedimentos gruesos, que crece hacia una de sus costas por la acreción continua de bermas, mientras que por la costa opuesta, la acción erosiva marina corta las bermas más antiguas. Como consecuencia de este proceso, el punto de equilibrio entre depositación y erosión llamado "fulcrum" o "punto muerto", migra en el sentido de la acreción. La base de



Fig. 4. Vista panorámica hacia el sureste, de la costa occidental de la punta Dungeness (costa del estrecho de Magallanes). Se distinguen a la izquierda el acantilado parcialmente cubierto por dunas, al fondo dunas recientes y en el centro y costado derecho el conjunto de bermas de los últimos 2.500 años. Se indica la ubicación de algunas muestras. Las muestras DIC 2474 y DIC 2475 no aparecen incluidas.

estas puntas se halla en ambos casos al pie de acantilados costeros compuestos de rocas sedimentarias, que son el aporte principal de los materiales posteriormente retrabajados por las olas marinas. En el caso de Inglaterra, los sedimentos provienen de la erosión, en parte marina, de las Wealden Sands, de edad cretácica inferior, transportados hacia el mar por el sistema fluvial del río Rother. En Patagonia, el material proviene de sedimentos glaciales asociados a las "Morrenas de Cabo Virgenes" de edad Daniglacial (Caldenius 1932) y de los depósitos morrénicos subyacentes, atribuidos a la máxima extensión pleistocénica de los hielos.

El estrecho de Dover tiene un ancho mínimo de unos 40 km entre el vértice de Dungeness y el cabo Gris Nez, situado en la costa francesa, con profundidades no mayores de 60 m. Por su parte, el estrecho de Magallanes tiene un ancho de casi 30 km entre el cabo Dungeness y la punta Catalina, en Tierra del Fuego. La profundidad máxima en este sector es del orden de 65 m. En ambos casos las puntas de acreción se sitúan en la desembocadura de un estrecho, allí donde confluyen dos diferentes medios marinos. El Mar del Norte es separado del estrecho de Dover o Paso de Calais por Dungeness y el cabo Gris Nez, mientras que las puntas Dungeness y Catalina separan en Chile las aguas del estrecho de Magallanes de las del océano Atlántico. Al estar las puntas situadas en angostos pasos de mar, como los descritos, los vientos producen principalmente frentes de ola longitudinales a los estrechos, lo cual es a su vez reforzado por la distribución de direcciones del viento predominante en ambos casos. En efecto, en el estrecho de Dover existe predominancia de los vientos provenientes del suroeste y noreste (Guilcher, 1957). La dirección predominante de los vientos en el sector de la boca oriental del estrecho de Magallanes es del oeste y suroeste, según registros realizados por la Armada de Chile. (Fig. 1). En ambos casos la orientación que tienden a tomar las playas de acreción respectivas es perpendicular a la de los vientos predominantes en cada caso, confirmando la regla de Schou (en Guilcher, 1957). Debido a la relativa cercanía de las costas respectivamente opuestas de estos estrechos, las olas, cuyas trayectorias son perpendiculares a las costas, no alcanzan un desarrollo suficiente para ser capaces de rectificar la línea litoral. Permiten en cambio la acción combinada de las olas longitudinales para contribuir a la construcción de los frentes de olas. Esto provoca la pérdida de energía de ellas, estableciéndose de este modo una limitación al crecimiento, que tiende al equilibrio de las fuerzas y a la estabilización del fenómeno.

GEOLOGIA GENERAL DEL AREA

La costa norte, próxima a la boca oriental del estrecho de Magallanes, se caracteriza por estar compuesta de depósitos sedimentarios cuaternarios estratificados. Estos incluyen materiales de acarreo fluvio-glacial, sedimentos glaciolacustres, morrenas y dunas superficiales que alcanzan en conjunto unos 70 a 80 m de espesor, bien expuestos en la pared del acantilado costero formado por la erosión marina.

El acantilado presenta seis unidades principales que, desde abajo hacia arriba son: I—una unidad basal, de espesor no determinado, de areniscas gris verdosas muy compactas y fracturadas; II—una secuencia de 24 m de espesor, compuesta por tres capas de *till* pardo amarillento, con intercalaciones de capas de conglomerados y arenas limosas finas, deformadas por efectos de carga; III—una alternancia de conglomerados arenosos y arenas gruesas finamente estratificadas en capas de 20 a 30 cm de espesor individual, alcanzando un espesor total de 23 m; IV—dos capas de *till* pardo amarillento con intercalación de conglomerados arenosos y arenas gruesas poco compactas, de 10 m de espesor; V—11,5 m de espesor de conglomerados arenosos a limosos y arenas gruesas masivas. VI—depósitos eólicos sobre la superficie de la planicie a 70 m sobre el nivel del mar, que alcanzan 4 a 5 m de altura, formando dunas elongadas en el sentido este-oeste.

Si se consideran las unidades IV y V como correspondientes a las Morrenas de Cabo Virgenes (Caldenius, 1932), Sistema Nika, según Marángunic (1974), de más de 16.500 años A.P. de antigüedad y a sus depósitos fluvio-glaciales posteriores, respectivamente, por su posición estratigráfica es posible establecer que la unidad II podría representar el máximo desarrollo glacial pleistocénico del área, dado su alto grado de compactación, su mayor espesor y el estado de meteorización avanzado de algunos de sus clastos. La unidad III sobreyacente, correspondería en consecuencia, a un período interglacial posterior al Würm superior, de acuerdo con lo establecido por Marángunic (op. cit.) y caracterizado aquí por un potente depósito de materiales fluvio-glaciales. De acuerdo a este esquema, las areniscas limosas gris-verdosas basales de la unidad I, corresponderían a depósitos de fines del Plioceno o bien, de comienzos del Pleistoceno. Según Mercer (1976), la edad de la máxima extensión de la glaciación patagónica es de un millón de años, es decir, durante la segunda mitad del Pleistoceno. Por esto, es más probable que la edad de las areniscas basales sea Plioceno, principalmente por las características litológicas de ellas y la presencia de frecuentes diaclasas en esta unidad,

que no continúan hacia la unidad superior II, en forma similar a lo descrito por Auer (1956), en un perfil situado en una localidad al sur de la estancia Viamonte, en Tierra del Fuego argentina.

La punta misma, situada al pie de los acantilados costeros descritos, está formada por 60 a 80 m de espesor de gravas arenosas no consolidadas en contacto discordante sobre capas de la formación Filaret, de edad Mioceno Medio a Superior (R. Cortés, 1982 com. pers.). Las gravas y arenas se han originado por erosión marina de los depósitos fluvioglaciales que se encuentran principalmente en las unidades situadas bajo y sobre la de las Morrenas de Cabo Vírgenes.

GEOMORFOLOGIA

La parte norte de la boca oriental del estrecho de Magallanes tiene una costa baja, de profundidad no mayor a los 20 m., que se prolonga en dirección sureste hacia el océano Atlántico unos 30 km. Tiene la forma de una larga y angosta plataforma submarina de unos 8 km de ancho y aparece en las cartas de navegación con el nombre de banco Sarmiento. Sobre esta costa baja preexistente se desarrolló la formación de la saliente de la punta Dungeness, de forma triangular, con unos 8 km de lado y unos 12 km² de superficie.

De acuerdo con las características de los materiales que la componen, a su origen y a los tipos de formas que se han producido, es posible reconocer y caracterizar en ella las siguientes unidades geomorfológicas (Ver figura 1):

1.— *Formas glaciales*

1.1 *Morrenas*

Se encuentran en la parte alta de la planicie de 70 a 80 m de altura sobre el nivel del mar, que limitan al sur con el acantilado costero. Los 22,5 m superiores de la secuencia del acantilado, atribuidos a las morrenas del sistema Nika presentan en superficie al menos dos cordones elongados dispuestos en forma de arco con su concavidad orientada hacia el suroeste, desde donde provinieron los hielos daniglaciales. Estos cordones representan parte de las morrenas terminales de esta época glacial y a pesar de la erosión fluvial, con cauces que han producido erosión retrógrada, se encuentran bien preservadas. Los cordones morrénicos se encuentran cortados por la erosión primeramente marina y luego pluvial y fluvial, en la parte del acantilado que se encuentra sobre la punta Dungeness.

2.— *Formas Marinas*

2.1 *Acantilado Costero*

Es un rasgo morfológico característico de las costas del estrecho de Magallanes, especialmente en su mitad oriental. El acantilado presenta un buen desarrollo desde aproximadamente la localidad de Cañadón Grande, al oeste del cabo Posesión hasta el cabo Vírgenes, en la costa atlántica. Tiene una altura promedio de 70 a 80 m sobre el nivel del mar y está compuesto por sedimentos cuaternarios de origen principalmente glacial y fluvioglacial, compactos, que permiten taludes prácticamente verticales. Se distinguen dos sectores en el área que comprende la base de la punta Dungeness. Al oeste se encuentra la pared descubierta y en proceso de erosión activo, en parte directamente marino y en parte coluvial. Es característico en este sector el derrumbe de grandes bloques que forman un angosto depósito de escombros al pie del acantilado junto a pequeños conos de deyección. La mitad superior compuesta principalmente de sedimentos fluvioglaciales poco consolidados, presenta pendientes de unos 27° a 30°, mientras que la parte basal tiene paredes verticales.

Hacia el este y prácticamente en la mayor parte del acantilado que domina la punta, se encuentra el segundo sector, donde el proceso de erosión marina ha sido reemplazado por la depositación eólica de arenas removidas de los depósitos costeros. De este modo, casi todo el tercio inferior del acantilado, probablemente de material coluvial antiguo, se encuentra cubierto de arenas, que en ciertos puntos, como en un vértice cercano al camino principal, sube hasta la superficie de la planicie, en forma de dunas longitudinales.

En toda la extensión las características indican que el origen del acantilado se debió inicialmente a erosión marina hasta el actual cabo Vírgenes, antes que se formara la punta Dungeness por acreción. En la actualidad, el proceso se encuentra detenido y con desarrollo de vegetación en su ladera.

2.2 *Barras litorales*

Desde el vértice al pie del cabo Vírgenes hasta la costa occidental de la punta se distinguen varias barras litorales separadas por marismas y formadas por gravas arenosas dispuestas aproximadamente paralelas entre sí y también respecto a la costa del estrecho. Su orientación general es noroeste-sureste y presentan un ancho de aproximadamente 500 m y hasta 2,5 km de largo, siendo la de mayor extensión y desarrollo aquella que da forma a la costa occiden-

tal actual (Fig. 4). En su superficie, con una elevación promedio de 10 m s.n.m., las barras presentan la característica formación de sucesivas bermas de playa (*beach-ridges*), dispuestas paralelamente entre sí y a la orientación de las barras, con sólo algunas excepciones en los extremos de algunas, donde las bermas se curvan hacia el interior de la punta. El conteo y medición individual de prácticamente todas las bermas que aparecen en territorio chileno, indica que se trata en todos los casos de mecanismos de formación muy similares, desde casi el inicio del desarrollo de la punta Dungeness, cerca del cabo Vírgenes, hasta la actualidad. La longitud de onda promedio obtenida para las bermas registradas es de 20 m y los desniveles son de 0,6 a 1 m. El material que las forma corresponde a gravas con buena selección granulométrica, variable entre 5 y 20 cm de diámetro que se clasifican por tamaño en las partes interna y externa de cada berma (se considera externa hacia la playa actual e interna hacia el acantilado). En efecto, en casi la mayoría de ellas, el material más grueso se encuentra en la parte superior, mientras que el más fino en la parte inferior. Los clastos tienen buen redondeamiento, son de forma aplanada y representan un 35% del total. La matriz está compuesta por gravas finas y arenas gruesas.

La composición de los clastos es heterogénea y corresponde a casi todos los tipos litológicos de la región precordillerana y cordillerana de Magallanes, lo cual demuestra su origen en los potentes depósitos costeros de acarreo glacial y fluvio-glacial.

De acuerdo con Evans (1942), las barras litorales se forman por el transporte de material de la costa por efecto de la rompiente y retroceso de las olas, especialmente cuando ellas llegan en forma oblicua a la costa. Cuando las olas llegan perpendicularmente a la línea de costa, las barras tienden a incrementarse. Algunas de las condiciones mínimas necesarias para su formación son, por una parte, que el fondo marino sobre el cual se forman sea de baja profundidad y que exista alguna inflexión en la línea de costa, alrededor de la cual las olas pierdan energía por refracción para depositar sus sedimentos. Esto es lo que ocurrió en el área de cabo Vírgenes en el pasado, que constituyó un "eje" alrededor del cual las olas del océano Atlántico rotaban perdiendo energía para depositar los sedimentos erosionados del acantilado. Las olas del oeste por su parte, produjeron paulatinamente el incremento de los depósitos hacia el lado occidental, creciendo entonces toda la punta en esa dirección. El fondo bajo preexistente fue el banco Sarmiento, que aún se observa prolongándose hacia el sureste. Las marismas formadas detrás

de cada barra sucesiva son una prueba de la persistencia de las condiciones de aguas relativamente bajas durante casi todo el período inicial de formación. En la actualidad, existe un crecimiento constante de la barra externa desde hace unos 1000 años y un desarrollo cada vez menor de las marismas internas según se puede apreciar comparando los anchos de las sucesivas marismas.

El mecanismo de formación de cada berma individual, corresponde por su parte a la deposición de material arrastrado por la ola rompiente hacia la parte más alta de la playa en condiciones de máxima pleamar (mareas de sicigias) y/o de máximo oleaje, como por ejemplo, durante tormentas. El agua de la ola no es capaz de arrastrar de vuelta hacia abajo las gravas y arenas pues la granulometría gruesa, producto de la alta energía general del oleaje en esta área, permite que una gran proporción del agua que pudo subir se infiltre, perdiéndose con ello la energía necesaria para el arrastre en retroceso. De acuerdo a los mecanismos principales, este modo de formación no es necesariamente periódico, hecho que se pone en evidencia por la distribución aleatoria de las longitudes de onda de las bermas, así como de sus desniveles. Es importante destacar que un lentamiento topográfico preciso, perpendicular a las bermas podría entregar interesante información respecto a pequeñas variaciones del nivel del mar de un período relativamente reciente, por ejemplo de los últimos 2.000 años.

2.3 Marismas

Detrás de cada barra litoral se formó una bahía baja, la que, al producirse la progresión de cada una de las barras en forma longitudinal para cerrar la bahía, se transformó en marisma conectada al mar por un sistema de drenaje de canales, aún visibles hasta en las marismas más antiguas situadas al pie del cabo Vírgenes. En general, las plantas de las marismas retienen sedimentos de tal modo que al cabo de un tiempo se produce un ascenso por colmatación de la superficie de la marisma y las mareas dejan de inundarla permitiendo el desarrollo de plantas netamente terrestres. Es probable que debido a este mismo efecto, las barreras se fueron formando cada vez más hacia el suroeste, dando lugar así a nuevas y sucesivas marismas protegidas, hacia el extremo de la punta.

La cubierta vegetal de las marismas representada por *Salicornia ambigua*, *Suaeda argentinensis*, *Atriplex reichei* y *Puccinella parviflora*, es indicativa de la frecuencia y duración de las inundaciones marinas (Dollenz, 1979 y com. pers.). Es así que los canales de marea aún activos (*slikke*) son los que presentan la mayor

densidad de vegetación y el área de los canales abandonados (*shorre*) posee las mismas especies pero muy dispersas, con gran parte del suelo desnudo, formado por limos y arcillas.

2.4 Flechas, Ganchos y Plumas de Sedimentos

Estas formas, estrechamente asociadas entre sí, se encuentran adosadas a la costa sudoriental de la punta Dungeness y corresponden al efecto combinado de la erosión marina y deriva litoral por las olas que llegan oblicuamente a la costa, provenientes del noreste.

Se trata de la formación de una franja de sedimentos (flecha) que al progresar su crecimiento hacia el extremo del cabo, es curvada hacia el estrecho sucesivas veces (ganchos), debido a la alternación entre el crecimiento de la flecha hacia el suroeste y el efecto de refracción de las olas provenientes del noreste. Esto las hace orientarse de acuerdo a la tendencia de la costa occidental de la punta.

Este proceso ha tenido lugar desde aproximadamente la mitad sur de la costa oriental hasta el extremo del cabo, haciéndose progresivamente más importante en esta dirección, según se observa por el ancho cada vez mayor de la franja de sedimentos que forma la flecha, hacia el extremo de la punta. La presencia de numerosas "plumas de sedimentos" (*plumes*) en este mismo sector, confirma la dirección y ubicación de este proceso costero. Por otra parte, existen algunas "plumas" menores que indican un sentido opuesto al de las anteriores y son interpretadas como producto del oleaje proveniente del oeste que es también refractado alrededor del cabo, para atacar oblicuamente la costa atlántica, esta vez de sur a norte. Aunque varios autores (Evans, 1942, Guilcher, 1957 y King, 1959) descartan la intervención de las corrientes de marea en el proceso erosivo, se considera que al menos parte del transporte de los sedimentos finos de este sector se produce por tal medio. Las velocidades de las corrientes de marea son de 2 a 4 nudos en el área adyacente a la punta en trayectorias paralelas a ambas costas, respectivamente.

En la costa occidental, el proceso de acreción y rectificación se debe principalmente a las olas producidas por los vientos predominantes del oeste. En la costa oriental en cambio existe un marcado proceso erosivo producido por oleaje proveniente del noreste, que incluso es capaz de rodear la punta refractándose en ella. Considerando que los vientos provenientes del cuadrante noreste son poco frecuentes, es necesario admitir que las olas de esta dirección provienen de sectores más alejados de la costa, en condiciones de mar abierto, netamente características del océano Atlántico.

2.5 Terraza de bajamar

Junto al borde inferior de la playa occidental de Dungeness existe una terraza de bajamar formada por una franja de sedimentos finos con un ancho progresivamente mayor hacia el noroeste que, durante la bajamar llega a tener unos 150 m de ancho. Durante el período de la baja marea las olas rompen en su borde externo, donde dan lugar a una pequeña barra de sedimentos más gruesos. Este fenómeno, junto al ya descrito del abandono de las marismas pudo haber sido el que dió origen a las sucesivas barras costeras, con el consiguiente crecimiento de toda la punta hacia el suroeste. La composición de la terraza de bajamar corresponde a arenas finas muy bien seleccionadas y limos, de color gris claro, que a veces llegan a limitar un pequeño surco prelitoral.

2.6 Playa actual

Toda la punta se encuentra rodeada por playas que se caracterizan por una gruesa granulometría y pendientes del orden de 3 a 4 grados. La superficie inclinada presenta ocasionalmente el desarrollo de una berma (Fig. 6) y algunas formas de cúspides. El material sedimentario, principalmente en el rango de gravas gruesas y gránulos es bien seleccionado y redondeado, rasgos que demuestran su formación en un ambiente de alta energía. La playa limita hacia abajo con la terraza de bajamar y en la parte alta con frecuentes dunas. Se han medido desniveles de hasta 8 m. entre ambos límites. En el área del extremo de la punta la playa tiende a adoptar una pendiente cóncava, lo cual es producto del mayor efecto del oleaje en esta área. A diferencia de lo anterior la playa situada al pie del acantilado costero por el lado occidental presenta un corto desarrollo y una granulometría muy gruesa correspondiente a bloques entre 15 y 30 cm de diámetro.

3.0 Formas Fluviales y Coluviales

Están asociadas únicamente a la formación del acantilado marino y corresponden a vertientes, escombros de falda, conos de deyección y a un estero situado al este del valle de las Fuentes, en territorio argentino. El estero y las vertientes son la consecuencia del drenaje permanente de las aguas provenientes desde el noroeste entre los lomajes morrénicos de la superficie del acantilado. El estero presenta riberas profundas, rejuvenecidas en la desembocadura hacia la parte baja de la punta Dungeness. Su caudal se desconoce, pero de acuerdo a las fotografías aéreas de la zona parece tener un cauce continuo aunque pequeño. Las ver-

tientes se encuentran tanto en territorio argentino, en la parte central del acantilado, como en la parte chilena, cerca del nacimiento de la punta en el extremo noroeste. Los materiales permeables superiores permiten la infiltración de las aguas superficiales, las que después están obligadas a aflorar por sobre las capas de till impermeable, especialmente aquél atribuido a las morrenas pleistocénicas, dando lugar a cuatro vertientes en la parte central y dos más en la parte occidental. Las Vertientes de la parte central han dado origen al nombre de Valle de las Fuentes para ése sector.

Los conos de deyección corresponden a pequeños movimientos de remoción en masa producidos en angostas cárcavas del acantilado donde las aguas de precipitación se han canalizado en forma de cortos y rápidos cauces ocasionales que han arrastrado sedimentos y rodados. Todos ellos se presentan en la parte occidental del acantilado y se encuentran activos.

4.0 Formas eólicas

Corresponden principalmente a dos tipos de dunas que se distinguen tanto en el área baja de la punta como en la planicie alta sobre el acantilado.

En la parte baja, principalmente en la mitad norte, alcanzan su máxima extensión, dunas longitudinales de dirección este-oeste de hasta 2 km de largo. Algunas de estas dunas aún activas se prolongan hasta el acantilado costero, llegando a las proximidades del camino principal. Otro grupo de dunas recientes se encuentra en las cabeceras de las playas, tanto de la costa atlántica como del estrecho. Allí alcanzan unos 20 a 30 m de ancho y se disponen paralelas a la playa.

CRONOLOGIA

De acuerdo a varios autores (Fairbridge, 1961, Shepard, 1936; Mörner, 1969 y Komar, 1979) el nivel del mar ha estado subiendo, desde unos 60 m. bajo el nivel actual, hace unos 10.000 años atrás, hasta el presente, manteniéndose aproximadamente el mismo que en la actualidad desde los últimos 1.000 años, sin considerar el efecto de equilibrio isostático posterior a las glaciaciones en áreas específicas sometidas al efecto de carga de los hielos.

Por su parte, Urien y Thurber (en Ortiz-Troncoso, 1979) muestran una curva obtenida para los niveles marinos de los últimos 10.000 años para Sudamérica. De este gráfico se desprende que, hace unos 4.200 años A.P., el mar se habría

encontrado a 10-12 m por sobre el nivel actual. Desde entonces habría bajado gradualmente hasta el presente, aunque no se especifica si se ha considerado algún efecto de equilibrio isostático.

Si se acepta el esquema de éstos autores, considerando que se refieren más particularmente a Sudamérica y que existe correspondencia entre el nivel del mar determinado por la curva y el obtenido por Ortiz-Troncoso (1979) del estudio de terrazas marinas del estrecho de Magallanes (para edades similares) la mayor parte de la punta Dungeness no podría ser más antigua que 4.200 años A.P., ya que su elevación promedio varía entre 10 a 12 m. por sobre el nivel del mar.

Por otra parte, la observación de terreno y la fotointerpretación permiten establecer que desde las proximidades del cabo Vírgenes existen barras litorales paralelas a las más recientes, que ahora se encuentran cortadas por la erosión de la costa atlántica, lo cual significa que hubo un núcleo central que ahora se encuentra desaparecido, situado más al este del actual cabo Vírgenes, desde donde comenzó el crecimiento. Por lo tanto, aunque existe evidencia de un origen anterior al de las primeras bermas del área del cabo Vírgenes, sólo desde este punto hacia el suroeste se puede considerar válida la edad asignada a la formación de la punta mediante información de niveles marinos del pasado.

En la parte más ancha del conjunto de bermas que conforman la barra litoral actual se encuentran frecuentes restos óseos de cetáceos, parcialmente enterrados entre las bermas, (Figura 4). Descartando los fragmentos menores por posible remoción reciente, los más grandes fueron fechados por medio de C¹⁴ y se midieron sus distancias a la cabecera de la playa actual, obteniéndose los valores que aparecen en la tabla I.

Tabla I.— Edades y distancias de restos de cetáceos y de un naufragio de la costa occidental de la punta Dungeness.

Muestra	Edad (años AP)	Distancia (m)
"Innes"*	51 (?)	—23
DIC 2331	200 ± 55	57
DIC 2332	240 ± 55	107
DIC 2474	370 ± 45	190
DIC 2475	840 ± 55	380
DIC 2166	900 ± 60	635

* Restos de naufragio.

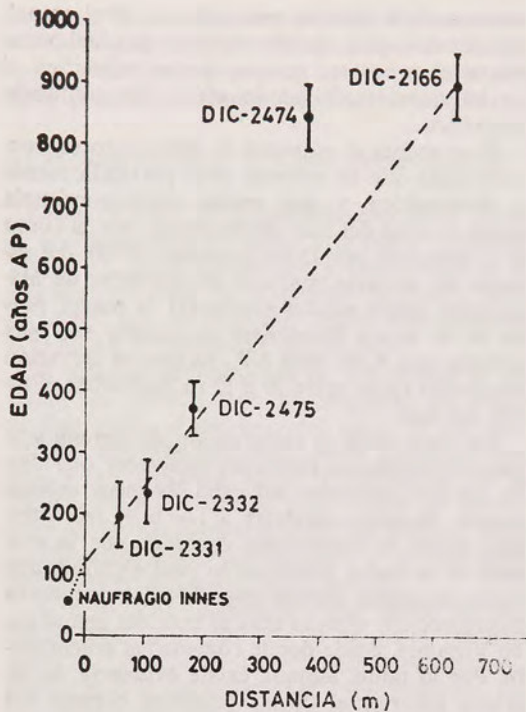


Fig. 5. Relación entre distancia y edad de fechados radiocarbónicos, de restos de cetáceos en la costa occidental. El punto de origen de las distancias corresponde a la berma superior de la playa actual.

En esta tabla se han considerado los errores posibles en la medición de distancias efectuadas por medio de huincha y los errores que se obtienen del proceso de fechado por C^{14} , entregados por el laboratorio.** De estos datos se obtuvo el gráfico de la Fig. 5 mediante un ajuste por mínimos cuadrados, suponiendo un comportamiento lineal de la distribución de puntos. En este ajuste se omitió el punto que representa a la muestra DIC 2475 por apartarse notablemente de la tendencia general de los otros cuatro. Esta anomalía sólo podría deberse a una remoción casual de los huesos ya que el conjunto de bermas se presenta completamente regular.

La relación:

$$\text{edad} = 1,23 \times \text{distancia} + 124,2 \quad r^2 = 0,999$$

$$n = 4$$

da cuenta de los datos graficados dentro del rango de 0 a 900 años, considerando como edad origen el año 1950, fecha patrón para todos los fechados por C^{14} .

Del gráfico se observa que la distancia 0, es decir la berma de la parte superior de la playa actual, tiene una edad de aproximadamente 120 años A.P. Esto debe interpretarse como el tiempo transcurrido para formar la playa completa antes de la berma superior hasta la actual terraza de bajamar, que tiene unos 150 m de longitud horizontal.

Entre la muestra DIC 2166 y el punto origen se contó el número de bermas y se midieron sus longitudes de onda, encontrándose así la frecuencia con que cada berma se formó, que corresponde a un lapso de aproximadamente 38 años. De este modo se tiene dos formas de estimar la edad del conjunto de bermas más reciente de la costa occidental de la punta Dungeness.

De acuerdo a la relación anterior se determina por extrapolación una edad de 2.512 años A.P. para la berma más antigua, al comienzo de las dunas, separada por 1.550 m del punto más alto de la playa actual. Considerando que hay, por otra parte, 44 bermas entre aquella que contiene a la muestra DIC 2166 y la más antigua visible, se obtiene una edad estimada de 2.550 años para la última a base del criterio del periodo de formación de cada una de ellas. Las diferencias se explican por el hecho de que no todas las bermas se encuentran exactamente a distancias iguales al promedio y que no siempre es fácil encontrar la parte más alta de ellas debido a la escasa curvatura de algunas. Esto introduce algunos errores en la medición de distancias que se traducen posteriormente en errores en la determinación de edad. Se puede, sin embargo, estimar que la diferencia entre ambos métodos no es mayor del 2% y que el error para la determinación de edades de cualquiera de ellos en forma independiente no excede el 10%, valor que depende principalmente del error obtenido para el fechado por C^{14} . Para edades menores a 900 años, el error en el fechado aumenta en forma relativa llegando hasta un 20%, valor que aún es considerado aceptable.

Aunque el método de datación del crecimiento de la franja de bermas más extremo y reciente de la costa occidental es bastante confiable debido a la regularidad con que se han formado y al control que existe gracias a los fechados por C^{14} , no es posible extrapolar edades para la formación de bermas de conjuntos anteriores, aunque se ha observado que presentan características geométricas similares.

Por esta razón no es posible determinar con los datos actualmente disponibles la duración del crecimiento de cada una de las marismas detrás de cada barra, que desconecta un sistema de bermas de otro, perdiéndose de este modo la regularidad en los procesos que les dieron

** Dicarb Radioisotope Co., Florida EE. UU.

origen. La dificultad para acceder a territorio argentino durante el período en que se realizaron las observaciones en terreno, impidió el estudio del sector oriental de la punta para buscar elementos de comparación que permitieran establecer correlación entre bermas del conjunto más reciente y los más antiguos, separados por las marismas. De este modo, sólo es posible considerar que la formación de la punta habría comenzado hace unos 4.200 años A.P. y establecer que la franja más externa de bermas tiene una edad máxima de 2.550 años y una mínima de 2.512 años, con una tasa regular de crecimiento de aproximadamente 0,6 a 0,7 m por año.

Un comentario especial merece otro punto que aparece en el gráfico de edades en función de la distancia a la berma superior de la playa actual (Fig. 5). Se trata del punto de coordenadas (-23 m, 55 años), que corresponde a la distancia y edad A.P. de los restos del naufragio de la fragata "Innes", ocurrido un poco antes de 1899 y cuya parte central se encuentra varada a 23 m hacia el mar desde la berma superior de la playa, que es la distancia origen de las mediciones hacia el interior. El signo negativo sólo indica que se trata de una medición hecha en sentido opuesto.

Este dato adicional es considerado aparte de los obtenidos por los fechados de huesos, ya que en el terreno existe un cambio apreciable en cuanto al régimen de depositación de la playa en este sector. Por esta razón, si se hubiese incluido este punto entre los datos que permitieron el ajuste de la curva por mínimos cuadrados, se habría desconocido este fenómeno, que en cambio es destacado por el cambio de pendiente de la recta del gráfico de la figura 5, que justamente indica una disminución de la tasa de crecimiento de esta costa durante los últimos 120 años A.P. De hecho, el cambio consiste en el paso de una acreción continua de bermas que se encuentran a una elevación promedio de 10 m., a la formación de una playa cuya altura descende hasta los 0 m con una pendiente de unos 3°. Se puede considerar de esta manera que en el lapso transcurrido entre la construcción de la berma superior y la terraza de bajamar, debieron formarse dos bermas más, de acuerdo con la tasa de crecimiento. Sin embargo, sólo se encuentra el estrán de la playa actual con una berma de escaso desnivel y amplitud.

Este fenómeno sólo debe ser considerado local, ya que como se puede apreciar en el sector del extremo de la punta, los restos de otro buque varado, el "Meteoro" cuyo naufragio data de 1918, se encuentra ya casi completamente cubierto y a unos 200 m de la costa actual más cercana (Fig. 1).

La muestra DIC 2474 permite establecer por otra parte que la costa occidental de 1580 se encontraba a 190 m de hacia el interior de la actual en la época de desembarco de la expedición de Pedro Sarmiento de Gamboa (Martinic, 1979; Massone, 1978).

LA PLAYA ACTUAL

1.— *El gradiente de la playa*

En la costa de la punta Dungeness, se levantaron varios perfiles mediante el método propuesto por Emery (1961), obteniéndose los gradientes y la morfología de las playas (Figuras 1 y 6).

El gradiente medio de la costa occidental de la punta Dungeness oscila entre 1: 15 y 1: 17, es decir las pendientes tienen entre 3 y 4°. La extensión de las playas, desde la berma superior al inicio de la terraza de bajamar, es de 150 m. aproximadamente.

Sólo en el área inmediata a la boca del estero Tiburón, la pendiente aumenta hasta alcanzar a 10°. Este aumento se debe a las notables variaciones que sufre el área en los continuos períodos de anegamiento y desagüe, los que afectan a todo el cauce. La energía producida por la corriente de ascenso y descenso es mayor en este lugar que en las playas abiertas.

No se dispone de información respecto al gradiente de las playas que forman la costa este, pero se supone que las pendientes son mayores a 3°, debido que ésta es una costa de erosión.

2.— *Los sedimentos de la playa*

En los lugares donde se levantaron los perfiles se obtuvieron además muestras de sedimentos. Los muestreos corresponden a dos lugares situados en el centro de la costa oeste y otros dos efectuados en plena punta, a ambos lados de ella (Fig. 1).

Los niveles de playa muestrados aparecen señalados en la figura 6 como A, B, C y D.

En toda la línea de la playa actual predominan los sedimentos gruesos, es decir guijarros entre -2 y -4 ϕ (4,76 a 19,5 mm) y secundariamente son importantes las arenas entre 4 y 1 ϕ (0,0625 a 2 mm). Los gránulos entre -1 y -2 ϕ (2 a 4 mm) están escasamente representados, mientras que los sedimentos finos, tales como arcillas y limos se encuentran exclusivamente en las marismas.

De un total de 16 muestras colectadas en cuatro sitios, en once predomina la fracción gruesa, en cuatro la fracción arenosa y sólo en una los gránulos.

Por otra parte, pudo determinarse que 12 muestras tienen su ϕ medio entre -2 y -4

(4,76 y 19,05 mm, mientras que el resto poseen un \emptyset medio entre $-0,44$ y $0,95$, correspondiente a arenas muy gruesas.

En el nivel superior (A) en tres de los cuatro lugares muestreados (I, II y III) predominan las arenas, mientras que en los demás niveles (B, C y D) que conforman la cara de la playa, los sedimentos dominantes son los guijarros.

La granulometría de la extensa playa del lado oeste de la punta Dungeness, está muy bien representada en el perfil I (Fig. 6). Los resultados del análisis granulométrico indican que en la parte superior (A) las arenas representan el 69% y los guijarros el 29%, debido a que en esta zona, inmediata al límite de las más altas mareas, existe una duna parcialmente vegetada que recubre sedimentos más gruesos.

En la medida que se avanza hacia la terraza de bajamar y especialmente en los niveles medios de la cara de la playa se produce en forma paulatina un aumento de los sedimentos gruesos. Aquí los guijarros representan alrededor del 65% mientras que las arenas sólo constituyen entre un 20 y 30%.

Los sedimentos de la parte inferior de la playa, inmediatos a la terraza de bajamar, presentan proporciones similares entre sí, disminuyendo los guijarros a un 41,2%, mientras que aumentan las arenas y los gránulos a un 34,7 y 24,08% respectivamente.

El tamaño medio de los sedimentos en este tramo de costa es de $-2,15 \emptyset$ (guijarros pequeños). En los niveles B, C y D, el tamaño medio está entre -2 y $3 \emptyset$, mientras que en el nivel superior (A) es de $-0,95 \emptyset$ (arena muy gruesa).

A unos 2 km al sur del perfil I, se levantó otro (IV), que representa únicamente el nivel superior de la playa y equivale al tramo comprendido entre A y B del perfil I.

En este lugar, el nivel superior de la playa está constituido principalmente por guijarros los que representan el 62,7% mientras que las arenas son el 31,8%. En los niveles inferiores del perfil (B, C y D) las arenas desaparecen y los guijarros predominan.

El \emptyset medio en el nivel A, es de $-2,62$, mientras que en los niveles B, C y D permanece entre -3 y -4 . El \emptyset medio de este tramo de costa es de $-3,36$, superior en $1,21 \emptyset$ al tamaño medio de los sedimentos del tramo de costa en donde se levantó el perfil I.

Al sur de la entrada del estero Tiburón, el tamaño medio de los sedimentos decrece un poco determinándose un \emptyset medio de -2 .

El perfil II realizado en el costado oeste en plena punta muestra la existencia de una terra-

za alta, la cual es interrumpida por una berma muy marcada que da origen a una pendiente bien definida (Fig. 6).

En la terraza superior predominan las arenas gruesas, que representan en los niveles A y B alrededor del 70%, mientras que la fracción de guijarros es de alrededor de 25%. En la berma que marca el comienzo del declive, el tamaño de los granos aumenta, siendo abundantes los gránulos (47,2%) y los guijarros (43,1%).

En el nivel indicado como D, en la mitad de la cara de la playa, se incrementa la fracción gruesa, disminuyen los gránulos y aumentan las arenas.

El \emptyset medio en los niveles A y B es de $-0,84$ y $-0,92$ respectivamente, aumenta en C a $-2,56$ y en D a $-2,76$.

Al costado este de la punta se levantó el perfil III. Este es muy similar al del lado oeste, con la diferencia que no posee una berma muy marcada presentando una pendiente cóncava.

En la parte superior de esta playa los sedimentos que abundan son las arenas (72%), repartiéndose en proporciones iguales los gránulos y los guijarros. En los niveles B y C y especialmente en D, los guijarros representan sobre el 50%, mientras que las arenas desaparecen en la zona de bajamar.

El \emptyset medio en el nivel A es de $-0,44$, aumentando a $-2,13$ en B, a $-2,69$ en C y a $-3,57$ en D.

Se puede establecer, teniendo en cuenta el análisis sedimentológico, que las playas actuales de la costa oeste están formadas por materiales gruesos, que de acuerdo a la clasificación de sedimentos corresponden a gránulos y guijarros. Por otra parte se puede observar, que el tamaño medio de los clastos aumenta en la medida que se avanza hacia el sur, alcanzando el tamaño medio mayor ($-3,36 \emptyset$) en las inmediaciones de la entrada del estero Tiburón. Esta es una área afectada por la acción de las corrientes de entrada y salida de las mareas que provoca notables procesos de erosión en antiguas bermas (Vergara y Di Biase 1978) y de depositación en la entrada del estero, que son los causantes de las pendientes altas que caracterizan esta zona de la costa.

Al sur del estero, el tamaño medio de los sedimentos nuevamente decrece a alrededor de $-2 \emptyset$, disminuyendo la pendiente a valores entre 3 y 4°.

En el nivel superior de las playas dominan las arenas, mientras que en la cara de la playa y cerca de la zona de bajamar son más importantes los sedimentos gruesos, es decir, gránulos y guijarros pequeños.

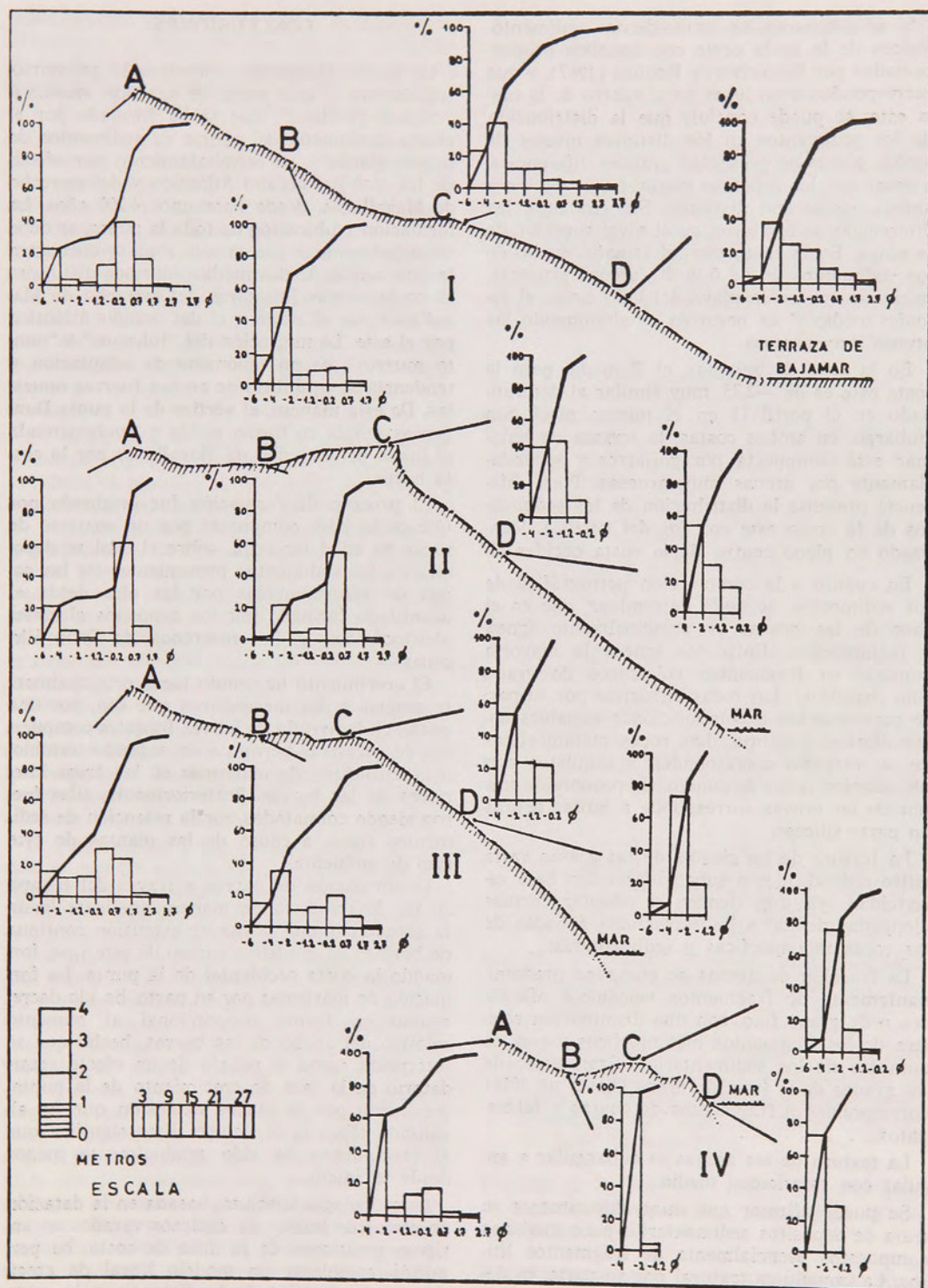


Figura 6 — Perfiles de playa en la costa de punta Dungeness. Ver figura 1. Se indican los puntos de muestreo y la distribución granulométrica de cada uno de ellos.

Si se comparan los antecedentes sedimentológicos de la costa oeste con aquellos proporcionados por Etchichuri y Remiro (1967), y que corresponden a un lugar en el centro de la costa este, se puede concluir que la distribución de los sedimentos en los distintos niveles de ambas playas no presentan grandes diferencias, a pesar que los procesos marinos que afectan a ambas costas son distintos. Sin embargo, las diferencias se producen en el nivel superior de la playa. En la costa este, el tamaño medio de los sedimentos es de 0,39 ϕ (arenas gruesas), mientras que en la playa del lado oeste, el tamaño medio ϕ es negativo, predominando las arenas muy gruesas.

En la zona de bajamar, el ϕ medio para la costa este es de $-2,75$, muy similar al determinado en el perfil II en el mismo nivel. Sin embargo, en ambas costas, la terraza de bajamar está compuesta por guijarros y secundariamente por arenas muy gruesas. Poca diferencia presenta la distribución de los sedimentos de la costa este con los del perfil I, localizado en pleno centro de la costa occidental.

En cuanto a la composición petrográfica de los sedimentos, se pudo determinar, que en el caso de las gravas es principalmente ígnea y metamórfica. Entre los ígneos la mayoría consiste en fragmentos volcánicos de grano fino (basaltos). Las rocas intrusivas por su parte corresponden a composiciones variables entre dioritas y gabros. Las rocas metamórficas en su mayoría corresponden a esquistos con abundantes venas de cuarzo. La proporción menor de las gravas corresponde a lutitas negras en parte silíceas.

La textura de los clastos de las gravas varía entre redondeados a subangulares con baja esfericidad, ya que tienden a adoptar formas elongadas debido a las estructuras foliadas de las rocas metamórficas y sedimentarias.

La fracción de arenas se compone predominantemente de fragmentos volcánicos afaníticos o de grano fino, con una disminución relativa de los fragmentos metamórficos y con un aumento de los sedimentarios. Gran parte de los granos de la fracción arena (hasta un 30%) corresponden a fragmentos de cuarzo y feldspatos.

La textura de las arenas es subangular a angular con esfericidad media.

Se puede afirmar que mineralógicamente se trata de depósitos sedimentarios poco maduros compuestos esencialmente de fragmentos líticos. La inmadurez textural por su parte, es debida a las texturas angulosas y de baja esfericidad, lo que confirma la conclusión de que las playas se han formado en ambientes de energía media a alta.

CONCLUSIONES

La punta Dungeness corresponde geomorfológicamente a una punta de acreción marina o "*cusplate foreland*", que se ha formado por el efecto combinado del aporte de sedimentos de origen glacial y su retrabajamiento por efecto de las olas del océano Atlántico y del estrecho de Magallanes, desde hace unos 4.200 años. La formación y ubicación de toda la punta, se debe principalmente a que en esta zona se encuentra la interacción de dos medios marinos distintos: el de las aguas interiores del estrecho de Magallanes por el oeste y el del océano Atlántico por el este. La migración del "*fulcrum*" o "*punto muerto*", es un fenómeno de adaptación y tendencia al equilibrio de ambas fuerzas opuestas. De esta manera, el vértice de la punta Dungeness señala en forma nítida y fundamentada el inicio del estrecho de Magallanes por la costa norte.

El proceso de formación fue originado por una costa baja compuesta por un sustrato de rocas de edad terciaria, sobre el cual se depositaron los sedimentos provenientes de las capas de *till* removidas por las olas desde el acantilado formado por los depósitos glaciales pleistocénicos y las morrenas de Cabo Virgenes.

El crecimiento ha tenido lugar principalmente gracias a dos mecanismos que son, por una parte, el desarrollo de barras litorales compuestas de sucesivas bermas y en segundo término, a la formación de marismas en las áreas interiores de las barras. Posteriormente, ellas fueron siendo colmatadas por la retención de sedimentos finos, a causa de las plantas de este tipo de ambiente.

La formación de barras a través del tiempo se ha desarrollado de manera creciente hasta la actualidad, con la mayor extensión continua de bermas en el último suceso de este tipo, formando la costa occidental de la punta. La formación de marismas por su parte, ha ido decreciendo en forma proporcional al aumento relativo del ancho de las barras, hecho que se interpreta como el reflejo de un efecto retardatorio en la tasa de crecimiento de la punta, producido por la misma extensión que ha alcanzado ella con el tiempo. Esto significa que el crecimiento ha sido gradualmente menor desde su inicio.

La cronología absoluta, basada en la datación de restos de huesos de cetáceos varados en antiguas posiciones de la línea de costa, ha permitido establecer un modelo lineal de crecimiento, en función de la distancia a la costa actual, considerando como origen la berma superior de la playa de la costa occidental. De acuerdo con este modelo, dentro de los errores

considerados, y dentro del rango de edades determinado, se encuentra una tasa de crecimiento de 0,6 a 0,7 m/año, mientras que, para la franja de la playa actual ha sido de sólo 0,4 m/año, en el lapso de los últimos 120 años A.P.

La berma más antigua visible en la parte interior de la costa occidental tiene una edad que oscila entre 2.512 y 2.550 años A.P., de acuerdo con cualquiera de los métodos independientes de extrapolación de la tendencia de la relación lineal encontrada. El error máximo estimado para ambos métodos no es mayor que el 10%. Para estimaciones de edades en función de la distancia al borde de la playa actual, cercana a ésta, el error puede aumentar hasta un 20%, debido principalmente al error inherente al proceso mismo de datación mediante C^{14} .

De acuerdo a la morfología, granulometría y petrografía de las muestras de las playas occidentales actuales, se encuentra que ellas se caracterizan por pendientes medias entre 3° a 4° , larga extensión y una distribución de la granulometría, de tal modo que en la parte superior predominan las arenas gruesas, mientras que en la cara de la playa o estrán, predominan los guijarros. En la parte inferior de las playas, aunque predominan los guijarros, aparece además una importante proporción de arenas y gránulos.

Debido a la escasez de información referida a la costa atlántica de la punta Dungeness, solo es posible establecer conclusiones generales respecto a las características de granulometría, petrografía y morfología, en comparación con la costa occidental.

La composición y textura de los clastos indican en general ambientes de alta energía, existiendo además grandes variaciones de la línea de la costa, especialmente en el área cercana e interior a la desembocadura del estero Tiburón, donde además aumenta el tamaño de los granos y la pendiente. Por una parte, la presencia del extremo de un gancho litoral en el área de la punta, muestra un rápido crecimiento de la costa, mientras que en el interior del estero Tiburón, la erosión produce el aumento del área ocupada por la marisma más reciente. Se considera que éste es uno de los procesos que se han mantenido durante los últimos 4.200 años A.P., a juzgar por las similitudes morfológicas con las marismas más antiguas.

Según los datos y observaciones realizadas, la punta Dungeness tiene un proceso de erosión en la costa atlántica y un proceso de acreción en la costa del estrecho de Magallanes, que como resultado continuará produciendo la migración hacia el suroeste del "fulcrum", aunque con menor rapidez que en el pasado. El área más afectada por los cambios de la línea

de costa, corresponde al extremo mismo de la punta Dungeness.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a las siguientes personas de la Empresa Nacional del Petróleo que facilitaron la realización de este trabajo: Lautaro Poblete, Víctor D. Silva, Raúl Cortés, Antonio Cañón y Arturo Arriagada.

El estudio granulométrico fue realizado en el laboratorio de la Dirección de Aeropuertos, gentilmente facilitado por la señora Hilda Díaz V., Constructor Civil.

LITERATURA CITADA

- AUER, V., 1956. The Pleistocene of Fuegopatagonia. I. The Ice and interglacial ages. *Ann. Acad. Scient. Fenn. Serie A*, v. 45.
- BARNES, F. A. y KING, C. A. M., 1955. Beach changes in Lincolnshire since the 1953 storm surge. *East Midland Geog.*, 4, pp. 18-28.
- BRIQUET, A., 1930. *Le littoral du nord de la France et son évolution morphologique*. A. Colin, Paris.
- CALDENIUS, C. C., 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. *Pub. N° 95 Dir. Gen. de Minas y Geol. Ministerio de Agricultura de la Nación*. Bs. As., 152 p.
- DOLLENZ, O., 1979. Fitosociología de la vegetación fanerogámica halófila de bahía Dirección, estrecho de Magallanes. *Ans. Inst. Pat. Punta Arenas, Chile*. X: 169-177.
- EMERY, K. O., 1961. A simple method of measuring beach profiles. *Limn. and Oc. Rev.* v. 1, pp. 90-93.
- ETCHICHURI, M. C. y REMIRO, J. R., 1967. Los sedimentos litorales de la provincia de Santa Cruz entre punta Dungeness y punta Desengaño. *Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As. Geol.* VI, n 8., 376 p.
- EVANS, O. F., 1942. The origin of spits, bars, and related structures. *Journ. Geo.*, V. 50, pp. 846-865.
- FAIRBRIDGE, R. W., 1960. The changing level of the sea. *Sc. Amer.*, 202, pp. 70-79.
- GUILCHER, A., 1957. *Morfología litoral y submarina*. Ed. Omega, Barcelona, 364 p.

- GULLIVER, F. P., 1887. Dungeness foreland. *Geog. Journ.*, v. 9, p. 636.
- KING, C. A. M., 1959. *Beaches and Coasts*. Edward Arnold, Londres, 403 p.
- KOMAR, P. D., 1975. *Beach processes and sedimentation*. Chap. 6 "Changing levels of sea and land". Prentice-Hall, Inc., pp. 147-165.
- LEWIS, W. V., 1931. The effect of wave incidence on the configuration of a shingle beach. *Geog. Journ.*, v. 78, pp. 129-148.
- 1932. The formation of Dungeness foreland. *Geog. Journ.*, v. 80, pp. 309-324.
- 1938. The evolution of shoreline curves. *Proc. Geol. Assoc.* v. 49, pp. 107-127.
- LEWIS, W. V. y BALCHIN, W. G. V., 1940. Past sea levels at Dungeness. *Geog. Journ.* v. 106 pp. 258-285.
- MARTINIC, M., 1978. Nombre de Jesús, una población de ubicación incierta. *Ans. Inst. Pat.* Punta Arenas, Chile. IX, pp. 53-64.
- MARANGUNIC, C., 1974. Los depósitos glaciales de la pampa magallánica. *Revista Geográfica de Chile, "Terra Australis"*. Nº 22-23, pp. 5-11.
- MASSONE, M., 1978. Presencia hispánica del siglo XVI en los yacimientos de punta Dungeness. *Ans. Inst. Pat.* Punta Arenas, Chile. IX, pp. 77-90.
- MERCER, J. H., 1976. Glacial history of southernmost South America. *Quaternary Research*, v. 6, pp. 125-166.
- ORTIZ-TRONCOSO, O. R., 1979. Punta Santa Ana et Bahía Buena: Deux gisements sur une ancienne ligne de rivage dans le détroit de Magellan. Musée de L' Homme. Paris, pp. 133-204.
- MORNER, N. A., 1969. Eustatic and climatic changes during the last 15.000 years. *Geologie en Mijnbouw*, v. 48, pp. 389-399.
- SHEPARD, F. P., 1963. Thirty five thousand years of sea level. IN: "Essays in marine geology, in honor of K. O. Emery. Univ. Southern Calif. Press, Los Angeles, pp. 10.
- VERGARA, O., DI BIASE, F., 1978. Estudio geomorfológico del área de punta Dungeness. *Informe inédito. Empresa Nacional del Petróleo (ENAP), Magallanes.*