

Espolones cuspidados ("*cuscate forelands*") de grava en la costa atlántica de Patagonia. Ejemplos de las puntas Bustamante y Dungeness (Argentina y Chile)

Gravelly cuscate forelands on the Atlantic coast of Patagonia. Examples of the Bustamante and Dungeness Points, (Argentina and Chile)

F. Colombo (*), G. González Bonorino (**), G. Bujalesky (***) y M. Ferrero (****)

(*) Grup de Geodinàmica i Anàlisi de Conques. Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona. E-08071 Barcelona.

(**) Departamento de Geología, Universidad Nacional de Salta, A-4400 Salta, Argentina.

(***) CADIC, P. O. Box 92, A-9410 Ushuaia, Argentina.

(****) Servicio Geológico Nacional, Av. Julio A. Roca 651, A-1332 Buenos Aires, Argentina.

ABSTRACT

In the Patagonia region the eustatic sea rise was produced 20000 years BP and some glacial valleys such as Magellan straight and río Gallegos estuary were flooded. Tills were reworked by tides and waves, and several cuscate forelands (Bustamante and Dungeness points) were developed as a consequence. Although the growing patterns of these two points are different, it is possible to establish some similarities about the accretion processes. At first the gravels can be carried from the cliffs until the points by continental drift currents along the atlantic coast. Secondly, some events which can carry gravels from the atlantic ocean to the coast occurred. The Dungeness point was produced mainly as a consequence of the continental drift currents. On the other hand, the Bustamante point was originated by the marine currents from the ocean to the continent.

Key words: *Cuscate forelands, Dungeness point, Bustamante point, Patagonia, Argentina and Chile.*

Geogaceta, 20 (2) (1996), 442-445

ISSN: 0213683X

Introducción

La Patagonia es un territorio caracterizado por mesetas disectadas, costas acantiladas y fuertes vientos que se extiende desde los Andes al Atlántico en el sur de Argentina y Chile (Fig. 1). Las mesetas alcanzan cotas de 100 m por encima de las aguas del Atlántico, reflejando el ascenso de los Andes que se inició en el Terciario tardío y continúa aún. En los acantilados afloran estratos sedimentarios terciarios. Durante el Pleistoceno, el sector de Patagonia vecino al estrecho de Magallanes fue cubierto por glaciares gestados en los Andes (Caldenius, 1932). En tiempos de máxima expansión, en el Pleistoceno temprano (Mercer, 1976; Rabassa y Clapperton, 1990), estos glaciares excavaron muchos valles y el estrecho de Magallanes, y en sus frentes construyeron arcos morrénicos que hoy están parcialmente sumergidos en aguas del Atlántico (Fig. 1). El hielo se retiró antes de finalizar el Pleistoceno (Rabassa y Clapperton, 1990), dejando un manto de grava y arena sobre las mesetas y formando taludes coluviales que descienden hacia los valles.

El ascenso glacioeustático que se inició hace unos 20000 años favoreció la inundación de valles glaciares, como el Estrecho de Magallanes, y fluviales, como el estuario del río Gallegos. Durante el Holoceno, el oleaje y las mareas erosionaron los depósitos del Pleistoceno, segregando la grava que pasó a alimentar flechas ("*spits*") y espolones cuspidados ("*cuscate forelands*") alojados en entrantes de la costa. La Punta Bustamante y la punta Dungeness son dos ejemplos de espolones cuspidados en la Patagonia austral (Fig. 1).

La Punta Bustamante está situada inmediatamente al sur del cabo Buen Tiempo y cierra parcialmente el estuario del río Gallegos, en tanto que la punta Dungeness se proyecta al sur del cabo Vírgenes en la boca oriental del estrecho de Magallanes (Figs. 2A y 3A). Los antiguos exploradores, interesados en hallar un paso hacia el océano Pacífico, reconocieron estos accidentes de la costa patagónica. La Punta Dungeness fue bautizada así en 1766 por Wallis, de la expedición de Byron (Colburn, 1839; Uribe y Zamora, 1981). Años más tarde, la expedición de la Fragata Cabeza (1785-1786) la rebautizó como punta

de Miera, nombre que no persistió (Uribe y Zamora, 1981). El mapa de M. Bonne, de 1769, muestra la punta Dungeness con la extensión correcta de unos 7 km, pero no muestra la punta Bustamante. A pesar de estas observaciones minuciosas, era común que los navegantes confundieran la entrada al río Gallegos por la boca oriental del estrecho de Magallanes, ya que estos dos tramos de la costa muestran siluetas muy similares (Parker King, 1832).

Los trabajos geológicos previos sobre la punta Bustamante se limitan a reconocimientos geomorfológicos expeditivos (Codignotto, 1990). Para la punta Dungeness, en cambio, se ha publicado (Uribe y Zamora 1981) una completa descripción morfológica y se midieron tasas de acreción litoral en el sector chileno de Dungeness. Las puntas Bustamante y Dungeness crecieron aproximadamente al mismo tiempo en ambientes hidráulicos similares. A pesar de ello, ambas difieren notoriamente en composición y morfología. Así, la punta Dungeness que contiene abundante fango, muestra cordones de grava (antiguas bermas de tormenta) orientados con un alto ángulo respecto

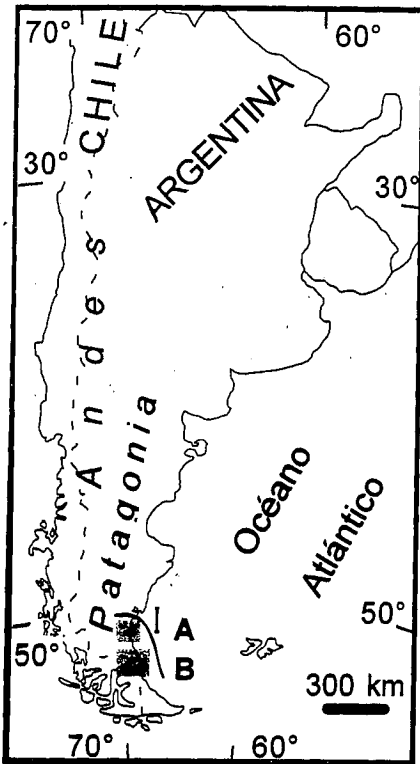


Fig. 1.- Mapa de ubicación mostrando las áreas ocupadas por (A) punta Bustamante y el estuario del río Gallegos y (B) punta Dungeness y la boca del estrecho de Magallanes. Las líneas I y D indican las posiciones de los frentes glaciares para las épocas Initioglacial y Daniglacial de Caldenius (1932).

Fig. 1.- Situation map showing the areas occupied by (A) Bustamante Point and the Gallegos River estuary and (B) Dungeness Point and the mouth of the Magellan Strait. Lines I and D give the position of ice fronts for Caldenius' (1932) Initioglacial and Daniglacial events.

del paleoacantilado. Por el contrario, en la punta Bustamante el fango está prácticamente ausente y los cordones de grava tienden a disponerse asintóticamente respecto a la traza planimétrica del paleoacantilado (figs. 2B y 3B).

En este trabajo se realiza el estudio comparativo de ambas puntas, y se argumenta que la razón principal de estas diferencias morfológicas reside en el modo cómo fue alimentado cada uno de los espolones cuspidados.

Situación geográfica y geológica

Al sur del cabo Buen Tiempo, el acantilado costero tiene rumbo nor-noreste hasta la punta Bustamante donde forma un agudo promontorio y continúa por el margen izquierdo del estuario del río Gallegos. Dentro del estuario, el acantilado se tornó inactivo donde quedó pro-

tegido del oleaje por los cordones de grava. El gradiente del fondo del estuario en la zona de la punta es subhorizontal, con bancos de arena (Fig. 2A). La sección expuesta en el acantilado consiste principalmente en estratos horizontales de sedimentos terciarios, y acaba con depósitos glaciofluviales (5 a 10 m) del Pleistoceno. La plataforma de abrasión marina (Fig. 2A) sugiere un retroceso (1,8 km) del acantilado del Atlántico.

El cabo Vírgenes está en el codo entre el acantilado sobre el Atlántico y sobre el estrecho de Magallanes (Fig. 3A). Los afloramientos de limolitas y argilitas muy deformadas expuestos en el acantilado son los más antiguos y corresponden posiblemente al Terciario. En discordancia por encima se apoyan unos materiales glaciogénicos (*till*) de unos 15m de espesor, que probablemente representan la glaciación más antigua y más extensa en esta región (corresponden al evento Initioglacial de Caldenius, 1932; Uribe y Zamora, 1981), con una edad de aproximadamente de 1 Ma (*drift* Sierra de los Frailes; Rabassa *et al.*, 1994). Luego siguen depósitos glaciofluviales y por encima otro nivel glaciogénico (*till*) que representa el siguiente máximo glacial (el evento Daniglacial de Caldenius, 1932; Uribe y Zamora, 1981), con una edad del orden de 0,7 Ma (Rabassa *et al.*, 1994).

Régimen hidráulico

La Patagonia austral se encuentra en una

zona de clima relativamente templado con temperaturas medias entre -2°C y 19°C y vientos dominantes del oeste y sudoeste. Estos vientos son también los más intensos, con velocidades promedio superiores a 40 km/h en los meses del verano austral y ráfagas de más de 100 km/h. Por efecto del largo alcance ("*fetch*") en el estuario del río Gallegos y en el estrecho de Magallanes, los vientos del oeste generan oleaje con amplitudes entre 1 y 2 m y períodos de 3 a 5 seg. El oleaje del Atlántico, por su parte, está gobernado por tormentas lejanas que generan un mar de fondo con olas de largo período (8 a 12 seg) y amplitudes de hasta 3 m provenientes del este y noreste. La marea es semidiurna con un rango de siciquia del orden de unos 10 m.

Morfología

El espolón cuspidado de la punta Bustamante se originó por la acreción de grava depositada en caras de playa ("*foreshore*") y bermas de tormenta. En planta, las bermas de tormenta aparecen como crestas, o cordones litorales, que se adosan al paleoacantilado con ángulos generalmente menores que 5° y están truncados por la erosión en la playa del Atlántico. El espolón tiene un área de 4,5 km² y su superficie descendiendo unos 3,5 m de noreste a suroeste.

El espolón cuspidado de la punta Dungeness también está construido, en su mayor parte, por gravas litorales pero alrededor del 30%, en

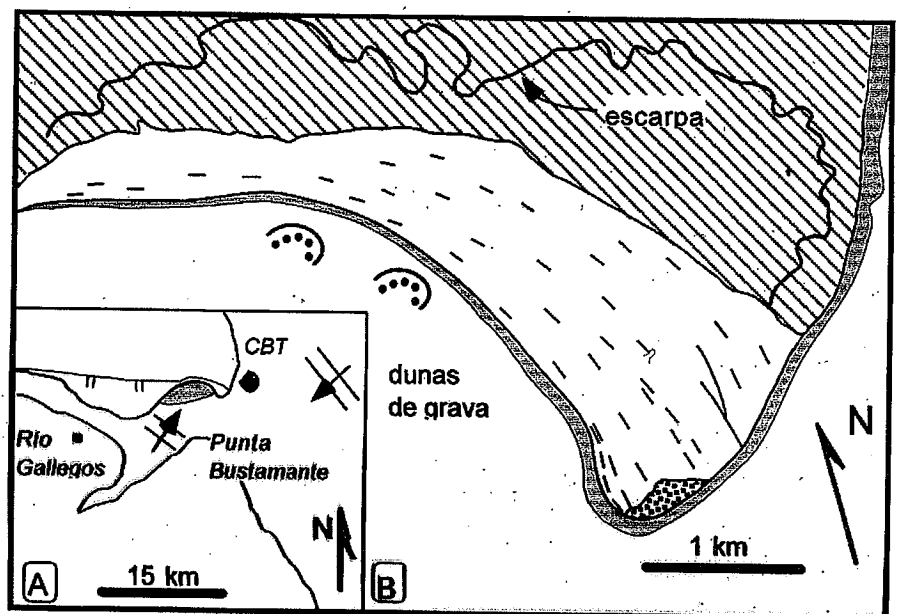


Fig. 2.- (A) Sector externo del estuario del río Gallegos, con la punta Bustamante y el cabo Buen Tiempo (CBT). El área en gris claro es un banco de arena. El área gris oscuro es una plataforma de abrasión marina. Las flechas indican la dirección y sentido del oleaje dominante. Se indica el borde del paleoacantilado. (B) Punta Bustamante (leyenda en la Fig. 3B).

Fig. 2.- (A) Outer part of the Gallegos River estuary, with Bustamante Point and Cape Buen Tiempo (CBT). Arrows represent dominant wave directions. Gray area is a wave-cut platform. The edge of the paleocliff is indicated. (B) Bustamante Point (see fig. 3B for Legend).

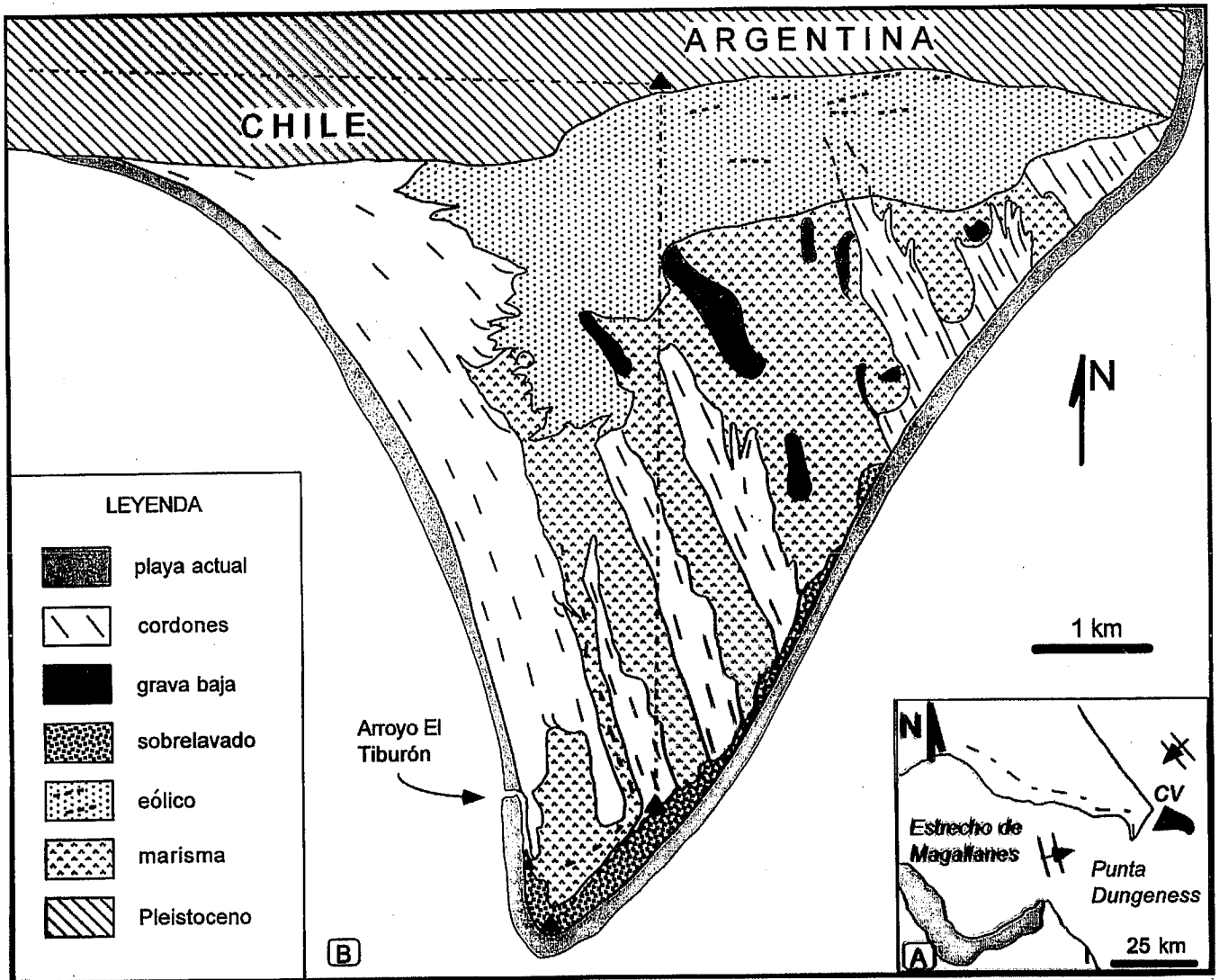


Fig. 3.- (A) Sector oriental del estrecho de Magallanes, con la punta Dungeness y el cabo Virgenes (CV). El área en gris claro es un banco de arena. El área gris oscuro es una plataforma de abrasión marina. Las flechas indican las direcciones de oleaje dominante. (B) Mapa de distribución de subambientes deposicionales principales. Punta Dungeness.

Fig.3.- (A) Eastern portion of the Magellan Strait, with Dungeness Point and Cape Virgenes (CV). Light gray area is a sand bank. Dark gray area is a wave-cut platform. Arrows represent dominant wave directions. (B) Distribution of main depositional subenvironments. Dungeness Point.

superficie, corresponde a depósitos de fango acumulados en marismas. La mayor parte de la grava forma cordones litorales topográficamente elevados respecto a las áreas de fango. Los cordones litorales situados al noreste del arroyo El Tiburón forman ángulos de 65° con el paleoacantilado y tienen terminaciones recurvadas que indican transporte hacia el nor-noroeste (Fig. 3B). En contraste, los cordones litorales más modernos (edad máxima de 1000 años BP; Uribe y Zamora, 1981), situados al suroeste y al norte del arroyo El Tiburón, se adosan con bajo ángulo al paleoacantilado y sus terminaciones indican transporte dominante desde el noroeste hacia el sureste y sur.

Una parte minoritaria de la grava forma flechas en las áreas con abundante fango (Fig. 3B; grava baja). El espolón de Dungeness tie-

ne un área de 29 Km² y desciende suavemente unos 2,5 m de noreste a sudoeste. Una flecha incipiente se ha formado en el extremo del espolón, separada de él por el arroyo El Tiburón (Fig. 3B).

Discusión y conclusiones

Los depósitos glaciogénicos y fluviales del Pleistoceno, erosionados en los acantilados costeros, fueron la fuente primaria de la grava en los espolones de las puntas Bustamante y Dungeness. A su vez, cada espolón constituyó una fuente secundaria de grava, reciclada por erosión, en su margen atlántico. No hay evidencia de un aporte fluvial o glacial de grava a los espolones en el Holoceno. Ahora bien, la grava primaria se incorporó a los espolones por dos

mecanismos (Fig.4). Un mecanismo involucra el transporte por la deriva litoral, quizás decenas de kilómetros, a lo largo de la costa atlántica o de las costas interiores del estrecho de Magallanes y del estuario del río Gallegos. Un segundo mecanismo consiste en el transporte, desde el mar hacia la costa, de la grava que quedó como relicto del retroceso del acantilado en el área donde creció el espolón. El segundo mecanismo fue muy significativo en el desarrollo del espolón de punta Bustamante. Esta conclusión se basa en que el fondo del estuario muestra grava relícta que actualmente está siendo transportada hacia la punta en forma de dunas (barras) longitudinales y linguoides, con crestas espaciadas unos 5 m y con amplitudes de 0,5 m (Fig. 2B). Por otra parte, la posición de esta grava relícta indica que el acantilado retrocedió 1,5 km o más, en coincidencia

con la convexidad hacia el norte que muestra el paleoacantilado actual (Fig. 2A). El límite norte del área de remoción en masa del Pleistoceno es la cicatriz erosiva preservada en la meseta al norte del estuario del río Gallegos (Fig. 2B). El área mínima de Pleistoceno erosionado es de 11Km² aproximadamente, casi tres veces mayor que el área de punta Bustamante. Este cálculo aproximado sugiere que una fracción considerable de la grava en este espolón tuvo un origen local en el estuario. El resto de la grava fue acarreada al espolón por la deriva litoral del Atlántico e incorporada a la playa del estuario por la refracción de olas en la punta del espolón (Fig. 4). En contraste, el espolón de punta Dungeness fue alimentado principalmente por la deriva litoral. En una primera etapa, representada por los cordones litorales al noreste del arroyo El Tiburón, la grava provino casi exclusivamente del Atlántico. Una analogía con la playa actual sugiere que, en el pasado, esta grava pasó por refracción de olas a la playa del estrecho, donde fue transportada hacia el nor-noroeste por la deriva litoral movida por el oleaje del sur a suroeste. En una segunda etapa, representada por los cordones de menos de 1000 años, el aporte de grava desde el interior del estuario se hizo dominante. Este cambio fundamental en el modo de alimentación se atribuye al descenso en el nivel relativo del mar que permitió remobilizar grava relicta. En la primera etapa, el acantilado suministró fango que no fue completamente elutriado y se acumuló en marismas.

Los espolones cuspidados de las puntas Bustamante y Dungeness difieren marcadamente en composición y morfología. Estas diferencias fueron determinadas, principalmente, por la morfología local, que controló el modo en que la grava llegó a los espolones. El flanco norte del estuario del río Gallegos tiene un bajo gradiente, de modo que al descender el nivel relativo del mar gran parte de la grava relicta pudo ser remobilizada por el oleaje. En el estrecho de Magallanes, en cambio, el mayor gradiente del fondo habría impedido la remobilización.

Agradecimientos

Agradecemos el invaluable apoyo logístico brindado por FOMICRUZ S.A. y a su director Ing. A. Traba las atenciones recibidas. Agradecemos también a Héctor Cejas su entusiasta colaboración en las tareas de campo. Este trabajo ha recibido financiación del Ministerio de

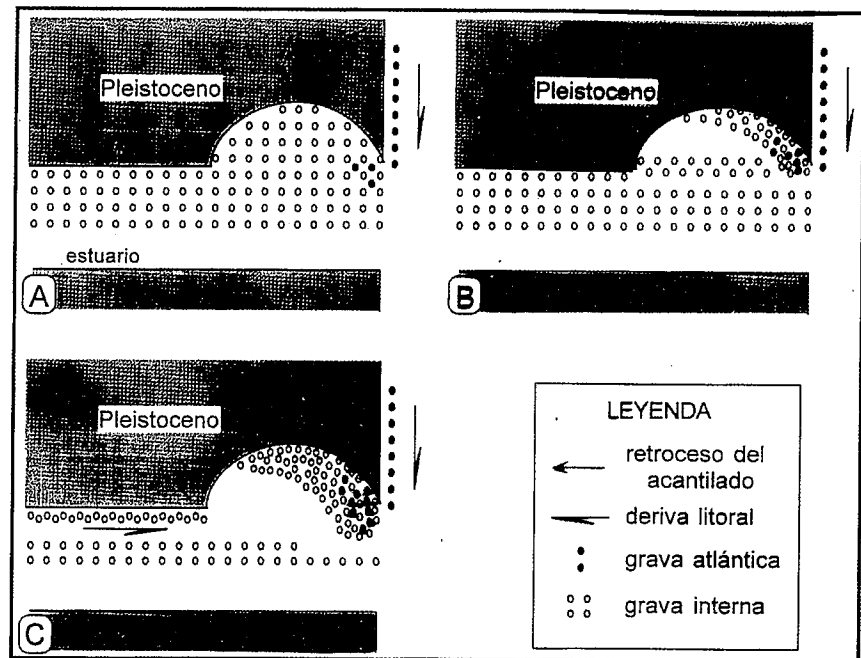


Fig. 4.- Esquema de los modos de alimentación de los espolones cuspidados en Patagonia. (A) El retroceso diferencial del acantilado estuarino deja un manto de grava (anillos). Se agrega grava acarreada por la deriva litoral del atlántico (círculos negros). (B) El nivel relativo del mar se estabiliza permitiendo la remobilización y transporte hacia la costa de la grava que se encuentra a profundidades más someras. El espolón comienza a formarse, con una contribución de grava atlántica. (C) El nivel relativo del mar descende, permitiendo que más grava sea remobilizada. El espolón crece con contribuciones de grava atlántica y del interior del estuario.

Fig. 4- Schematic of feeding modes for cusped forelands in Patagonia. (A) Differential retreat of the estuarine cliff leaves a blanket of gravel (rings). Atlantic gravel (black circles) is accumulated by littoral drift. (B) Relative sea level stabilization allows the remobilization and shoreward transport of gravel in shallower waters. The cusped foreland begins to form, with contribution of Atlantic gravel. (C) Fall in relative sea level allows the remobilization of more gravel. The cusped foreland grows with contributions of gravel from the Atlantic and from the estuary interior.

Educación y Ciencia de España, Programa de Cooperación con Iberoamérica (Proyectos de Investigación Conjunta, 1994). Grup de qualitat GRQ94-1048 de la Generalitat de Catalunya.

Referencias

- Caldenius, C.C. (1932): *Geografiska Annaler*, 14:1-64
 Codignotto, O. (1990): *Rev. Asoc. Arg. Geol.*, 49:9-16
 Colburn, H. (1839): Great Marlborough Street 1. *Proceed. of the first expedition 1826-1830 under command of the Captain P. Parker King.*

R.N., F.R.S.

- Ferrero, M. y Vilas, F. (1988): *Thalassas*, 6:89-94.
 Mercer, J.H. (1976): *Quat. Res.*, 6:125-166.
 Parker King, P. (1832): *Hydrographical Office Admiralty*.
 Rabassa, J. y Clapperton, C.M. (1990): *Quat. Sci. Rev.*, 9:153-174.
 Rabassa, J. et al., (1994): *IGCP Project 253. Field Trip Guidebook. Termination of the Pleistocene in South America*, 21 pp.
 Uribe, P. y Zamora, E. (1981): *An. Instituto de La Patagonia*, 12:143-158.