

EL CUATERNARIO DEL ESTRECHO DE MAGALLANES I: SECTOR PUNTA ARENAS-PRIMERA ANGOSTURA.*

(QUATERNARY IN MAGALLANES STRAIT: PUNTA ARENAS-PRIMERA ANGOSTURA)

XIMENA PRIETO V.**
MARGARET WINSLOW***

RESUMEN

En el área de estudio se reconocen exposiciones de las tres últimas glaciaciones. La Antepenúltima depositó al menos tres y posiblemente seis morrenas en Primera Angostura, a partir de un lóbulo que presentaba una altura mínima de 40 m en el frente y 250 a 350 m en el sector de Porvenir.

La Última Glaciación depositó tres morrenas en Segunda Angostura, posiblemente asociadas a dos avances. Durante el primero (entre 20 y 16 kaAP), el glaciar del Seno Otway coalesció con el del Estrecho de Magallanes, presentando en el frente una altura entre 50 y 110m. Asociado al glaciar del Otway se depositó una morrena de fondo en el Istmo de Brunswick y se formó el campo de drumlins de Cabeza de Mar.

El segundo avance desarrolló un glaciar de morfología más bien plana (50 a 100m de altura), depositó las morrenas de Península Juan Mazía (15 a 13,6 KaAP) y desarrolló el campo de drumlins de Bahía Gente Grande.

La rápida deglaciación del margen occidental (Pacífico) del Estrecho de Magallanes, debido al alzamiento del nivel del mar, controló la deglaciación del margen oriental. Finalmente, la apertura del Estrecho se produjo por el sector de Segunda Angostura, posiblemente entre los 9,5 y 9 kaAP.

Palabras claves: Geomorfología, Estratigrafía, Cuaternario, Región de Magallanes.

SUMMARY

Records of the last three glaciation periods are found in the study area. The glaciation before

* Corresponde al proyecto: Geología del Cuaternario de Magallanes. Aceptado para su publicación en Diciembre de 1992.

** Area de Geociencias, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes. Casilla 113-D., Punta Arenas.

*** Department of Earth and Planetary Sciences. The City College of the University of New York. Anvent Avenue at 138th Street. New York, N.Y. 10031.

the last, deposited three and possibly six moraines at Primera Angostura in the Estrecho de Magallanes, from a glacial lobe of at least 40m height at its front and 250 a 350m in Porvenir area.

Last Glaciation deposited three moraines in Segunda Angostura possibly associated to two advances. During the first (between 20 at 16 kyBP) the Seno Otway glacier coalesced with the Magallanes Strait glacier reaching at 50 to 110m height at its frontal end. The Otway glacier also deposited a bottom moraine in Brunswick Peninsula and a drumlins field formed at Cabeza de Mar area.

The second advance developed a flat shape glacier with 50 to 100m in height and deposited the moraines in Península Juan Mazía (15 to 13,6 KyBP) and developed the drumlins field in Gente Grande Bay.

The fast deglaciation in the Pacific margin of the Magallanes Strait, for the raise of sea level, controlled the deglaciation of the Atlantic margin. At the end, the Magallanes Strait opening took place in Segunda Angostura area, possibly between 9,5 and 9 kyBP.

Key words: Geomorphology, Stratigraphy, Quaternary, Magallanes Region.

INTRODUCCION

Durante el Cuaternario la Región de Magallanes fue afectada por sucesivas glaciaciones que depositaron, en la zona esteparia, un registro sedimentario continuo, bien conservado y de considerable espesor y extensión.

A la fecha se ha efectuado un reducido número de trabajos en los campos de la geomorfología regional y puntualmente sedimentología, que en conjunto han permitido proponer modelos evolutivos para el Cuaternario. Este conocimiento parcial ha determinado la necesidad de efectuar estudios geomorfológicos, estratigráficos y sedimentológicos, que permitan proponer una evolución geológica, conocer los ambientes glaciales continentales de zonas templadas y determinar los factores y mecanismos que regulan la dinámica de estos ambientes.

En este contexto, entre 1988 y 1992 se efectuaron reconocimientos en los depósitos cuaternarios expuestos en las riberas del Estrecho de Magallanes, entre Punta Arenas y Primera Angostura, con el objetivo de realizar estudios geomorfológicos y estratigráficos que permitan proponer una evolución para el área de estudio y definir marcos de referencia para estudios posteriores.

MATERIAL Y METODO

La metodología utilizada comprendió la compilación de la información geológica y ar-

queológica publicada, interpretación de fotografías satelitales (LANDSAT y ERS) y fotografías aéreas verticales del Servicio Aéreo Fotogramétrico (1:66.000), reconocimientos de terreno y muestreos en las unidades para su fechado radiométrico.

La información obtenida fue cartografiada a escala 1:50.000, exceptuando el sector Cabeza de Mar-Primera Angostura-Bahía Felipe que fue cartografiado a escala 1:100.000. Además, en base a las cartas del Instituto Hidrográfico de la Armada, se realizó un mapa batimétrico del Estrecho de Magallanes (1:250.000), con el fin de ser utilizado en la interpretación geológica.

Por último, se efectuaron tres fechados radiométricos mediante C14 en los laboratorios de la Universidad de Pittsburg (USA).

ANTECEDENTES GEOLOGICOS

En las áreas aledañas al Estrecho de Magallanes ha sido descrita una cuenca de sedimentación continental y ocasionalmente marina, rellena con hasta 250m de depósitos glaciales, glaciofluviales y localmente rocas volcánicas básicas, cuyo depocentro se ubica en el sector de Segunda Angostura (Natland et al., 1974). Estos sedimentos rellenan el antiguo valle glacial del Estrecho de Magallanes, en la actualidad parcialmente inundado por la trasgresión marina del Holoceno.

El basamento de la cuenca está compuesto por rocas sedimentarias marinas y continentales del Eoceno Superior a Mioceno Superior

(formaciones Loreto y El Salto) y rocas volcánicas del Mioceno a Plioceno (Formación Palomares). Los depósitos más antiguos reconocidos en el margen nororiental de esta cuenca, son de edad Pleistoceno Inferior a Medio (1,24 a 1,17 MA; Mercer, 1976) y corresponden a rocas volcánicas básicas, tills y sedimentos glaciofluviales (Marangunic, 1974; Mercer, 1976; Fig.1). Con posterioridad, se depositaron tres conjuntos de morrenas a partir de lóbulos glaciales que disminuyeron su extensión de antiguo a reciente, alcanzando los sectores de Punta Dungeness, Primera Angostura y Segunda Angostura, respectivamente. Las morrenas de estas tres localidades se diferencian entre sí en el grado de erosión, el espesor del suelo desarrollado y la meteorización de los clastos del till (Caldenius, 1932; Marangunic, 1974; Porter, 1990; Fig.1).

En Punta Dungeness se reconocen once morrenas terminales (Marangunic, 1974), que han sido correlacionadas con el till expuesto en las partes altas (>390m) de Sierra Boquerón y Punta Arenas, de edad Pleistoceno Inferior (>740 kaAP; Porter, 1990).

Las morrenas de Primera Angostura representan el límite de la Penúltima glaciación en el área (Rabassa y Clapperton, 1990) y sus depósitos han sido reconocidos hasta el sector de Cabo Negro, en donde presentan una edad menor a 45 y 47 kaAP (Porter, 1990; Fig.1).

Las morrenas de Segunda Angostura fueron depositadas a partir de dos avances glaciales producidos durante la Última Glaciación (Rabassa y Clapperton, 1990; Porter et al., 1992). De acuerdo a Marangunic (1974), el máximo avance depositó la morrena de Bahía San Gregorio, debido al desplazamiento del glaciar del Seno Otway. Sin embargo, Caldenius (1932), Porter (1990) y Porter *et al.* (1992) han señalado que durante este avance, el glaciar se habría desplazado por el Estrecho de Magallanes hasta Península Juan Mazía.

Entre los 20 y 19 kaAP se depositaron las morrenas de Península Juan Mazía, con posterioridad el hielo habría retrocedido hacia cordillera y nuevamente avanzó entre los 15 y 14 kaAP, esta vez alcanzado la localidad de Isla Magdalena (Porter et al., 1992; Fig.1).

ESTRATIGRAFIA DEL AREA DE ESTUDIO

Entre Punta Arenas y Primera Angostura se reconocen las siguientes unidades, de base a techo. En discordancia angular y erosiva sobre rocas sedimentarias terciarias se disponen los "Depósitos glaciales de Boquerón" (Antepenúltima glaciación) que infrayacen en discordancia de erosión a las "Morrenas de Primera Angostura" (Penúltima glaciación). Sobreyaciendo en discordancia de erosión a la unidad anterior se presentan las "Morrenas de Segunda Angostura" (Última glaciación). La secuencia culmina con las unidades sedimentarias del Post glacial.

DEPOSITOS GLACIALES DE BOQUERON ANTEPENULTIMA GLACIACION

Esta unidad se expone en Sierra Boquerón, entre los 350 y 500 m. Está constituida por diamictas compactas, pardas-ocre, que sobreyacen a rocas terciarias e infrayacen a lentes de gravas y arenas de más de 2m de espesor.

Los Depósitos glaciales de Boquerón sedimentaron en la ladera sur del valle glacial del Estrecho de Magallanes y posteriormente fueron afectados por una intensa acción fluvial que desarrolló un característico relieve liso de degradación, paralelo a los flancos del valle y que depositó los lentes de arenas y gravas. Sobre este relieve fueron sedimentadas las morrenas laterales de la Penúltima glaciación (Morrenas de Primera Angostura).

Porter (1990) correlacionó los sedimentos de esta unidad con las Morrenas de Punta Dungeness (Antepenúltima glaciación). Esta relación es probable, porque se puede proyectar la continuidad lateral de las morrenas de Punta Dungeness (80 m), a través de Cerros de San Gregorio (310 m) hasta el sector de Porvenir, en donde se exponen sobre los 350 m.

De acuerdo a los antecedentes señalados, se sugiere que esta unidad representa depósitos de la Antepenúltima glaciación en el área.

MORRENAS DE PRIMERA ANGOSTURA PENULTIMA GLACIACION

En Primera Angostura se definen al menos

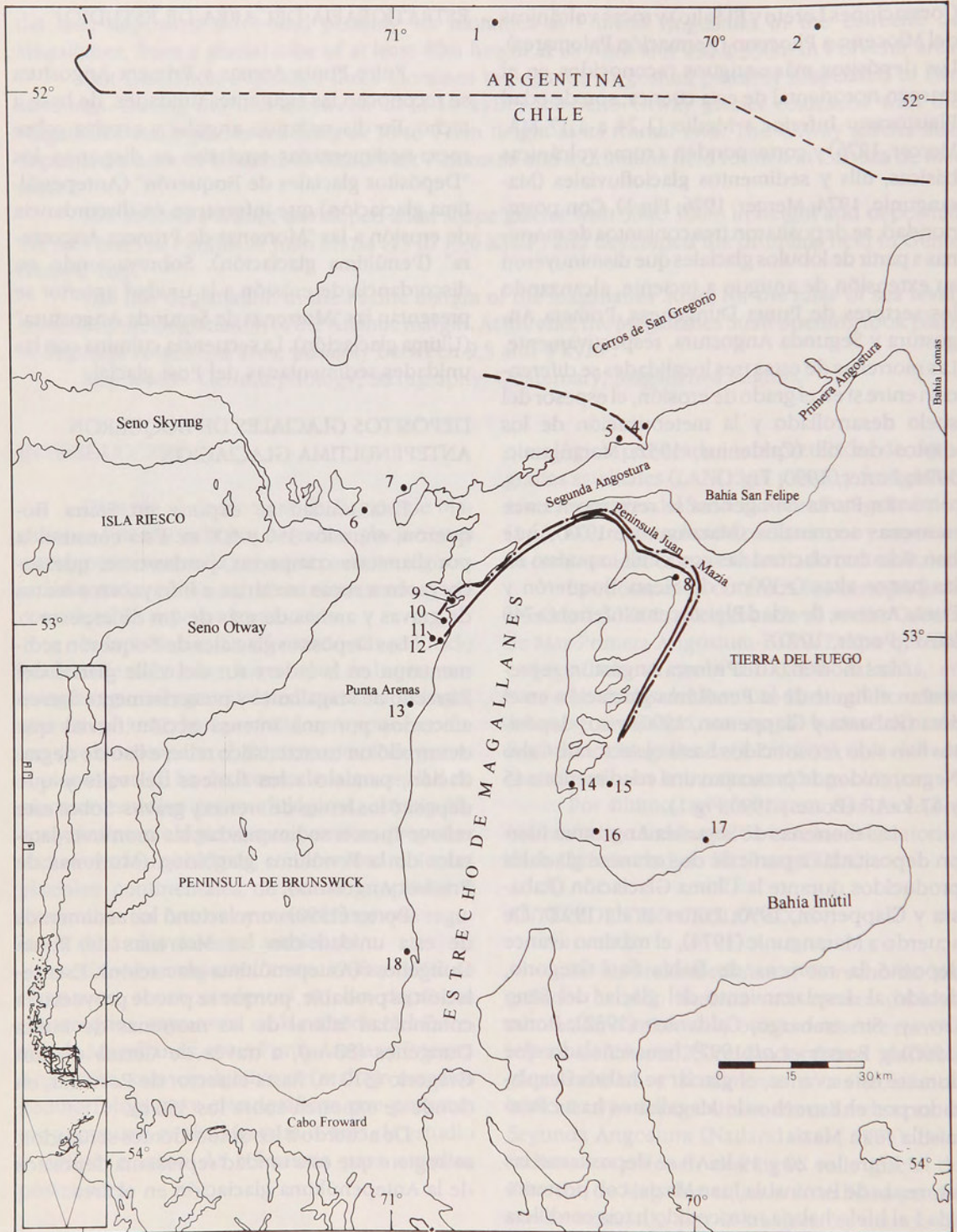


Fig. 1.- Mapa de ubicación del área de estudio y de las localidades en donde se han efectuado fechados radiométricos (localidades en Tabla 1). Se señalan, además, los límites propuestos por Marangunic 1974 (- -), Porter 1990 (DDD) y Porter *et al.* 1992 (—) para el máximo avance de la Última glaciación.

tres y posiblemente seis morrenas terminales que presentan una morfología erosionada, no obstante, conservan su característico relieve positivo con desarrollo de kettle holes.

Tres de estas morrenas se exponen puntualmente en la costa norte de la angostura. En la costa sur se reconocen tres y con duda una cuarta, de las cuales las dos más externas presentan continuidad lateral hasta el sector oriental de Porvenir. La altura de las morrenas varía entre los 20 y 40 m en Primera Angostura y entre los 250 y 350 m en Porvenir.

En la costa norte de Primera Angostura se expone un perfil continuo, en el que se han reconocido hasta 22 m de una secuencia compuesta, de base a techo, por una diamicta parda, en sectores foliada (2 a 8m) que infrayace a sedimentos estratificados y deformados, que cambian lateralmente de facies (1 a 11m, arenas, gravas y limos). La secuencia culmina con una diamicta amarilla maciza y compacta (3 a 6m).

En la costa sur de la Angostura, delante del arco de morrenas, se dispone una extensa llanura de outwash formada por depósitos de ríos trenzados, cuyos paleocauces presentan una orientación hacia el noreste (Bahía Lomas). Entre las morrenas terminales se destacan amplios canales marginales y en la zona interna del conjunto de morrenas (Bahía Felipe), se exponen terrenos drumlinizados de dirección al sureste.

La distribución y características morfológicas de esta unidad, sugiere que habría sido depositada con anterioridad a las Morrenas Segunda Angostura (Última Glaciación), es decir, durante la Penúltima Glaciación.

MORRENAS DE SEGUNDA ANGOSTURA ULTIMA GLACIACION

En esta localidad se reconocen dos morrenas terminales y se sugiere la existencia de una tercera, las que han sido denominadas Externa, Intermedia e Interna, respectivamente.

Morrena Externa: Se expone sólo en la costa norte de Segunda Angostura (entre Bahía San Gregorio y Chorrillo Chico, Fig.2) y se presenta segmentada debido a la erosión producida por ríos trenzados que se distribuyeron paralelos al

eje del cordón morrénico, generando un amplio curso fluvial.

La morrena presenta una altura de 101 m en Chorrillo Chico y hasta 50 m en Bahía San Gregorio. En un barranco expuesto al oeste de esta última localidad (Fig.2), se observa la siguiente columna:

50 a 30 cm Suelo negro

6 a 4 m Diamicta limosa amarilla, disgregable.

Presenta pequeños lentes y bolsones de grava.

25 a 10 m Arenas y arenas guijarrosas, medias a gruesas, con estratificación cruzada. Ocasionalmente presentan lentes de gravillas o gravas, delgadas capas de carbón y diques clásticos de sedimentos finos. En el techo se recolectó madera, en donde se obtuvo una edad radiocarbónica de 20.205 +/- 370 aAP. La secuencia se expone deformada.

— Varves y limos grises macizos, deformados. En la zona interna del arco morrénico (Itsmo de Brunswick) se expone una morrena de fondo erosionada que culmina en el extenso campo de drumlins de Cabeza de Mar, de orientación general noreste.

Los drumlins se exponen entre Cabeza del Mar por el suroeste, Río Pescado por el sur, Isla Isabel por el este y la morrena terminal por el noreste y se presentan disectados por paleocauces fluviales de dirección al oeste, que vertían sus aguas en el Estrecho. En el sector de Cabeza de Mar, los drumlins se desarrollaron sobre un basamento de rocas sedimentarias terciarias y están compuestos de till lodgement, till melt-out, rocas terciarias y sedimentos estratificados de buena selección, deformados o no.

En la morrena de fondo del Itsmo de Brunswick, se observan hasta 50 m de diamictas compuestas tills melt-out, pardos en el techo y grises en la base. Los tills fueron depositados sobre rocas terciarias e infrayacen a gravas y arenas lenticulares de algunos metros de espesor, las que fueron depositadas durante un evento de erosión fluvial que generó una terraza en el techo de la morrena. Con posterioridad al evento de erosión citado se formaron dos canales de desagüe desde el Seno Otway a Cabeza de Mar.

Morrena Interna e Intermedia: Se distribuyen indiferenciadas en la costa sur de la Segunda



LEYENDA

















- | | | | |
|---|---|---|---|
|  Morrenas laterales de Punta Dungenes |  Morrena intermedia e interna de Segunda Angostura |  Canal marginal |  Depósitos lacustres |
|  Morrenas de Oazy Harbour |  Campo de Drumlins |  Estrías glaciales |  Dunas |
|  Morrenas laterales de Primera Angostura |  Morrena de fondo |  Canal de desagüe |  Lagos |
|  Morrena externa de Segunda Angostura |  Terraza fluvial |  Terraza marina |  Lagunas |

Fig. 2.- Mapa geomorfológico del área de estudio

Angostura, desde Península Juan Mazía hasta Bahía Inútil y solamente se presentan separadas entre Río Verde y Laguna Deseada (Fig.2). Al sur de esta última localidad se exponen segmentadas por canales marginales de dirección al noreste.

En Península Juan Mazía las morrenas presentan alturas que varían entre 85 m y 22 m y en el sector comprendido entre Porvenir y Bahía Inútil, las alturas varían desde 115 a 50 m.

Delante del arco morrénico de Península Juan Mazía se desarrolló una llanura de outwash, formada por depósitos de ríos trenzados que drenaron sus aguas hacia Bahía Felipe. En la zona interna del arco (Bahía Gente Grande a Porvenir) se expone un extenso campo de drumlins de dirección al noreste, que varía hacia el este en Porvenir.

En la morrena expuesta en la desembocadura de Río Verde y Bahía Inútil, se observa la siguiente estratigrafía de base a techo: Sobre una diamicta gris (2 a 10m) se exponen arenas, gravas y limos deformados (3 a 10m) que infrayacen a una diamicta amarilla (2 a 8m).

Morrena Interna: Se distribuye en la costa norte del Estrecho, entre Punta Arenas y Río Chabunco y sobre la cota de los 50 m. La continuidad con Península Juan Mazía puede ser inferida a través de los bajos batimétricos (< 10 m), que se disponen desde Río Chabunco hasta Isla Marta y desde allí al Cabo San Vicente de Península Juan Mazía. En el sector de Río Chabunco la morrena está compuesta de arenas gruesas guijarrosas y arenas gruesas a finas, lenticulares, de color gris que presentan intercalaciones lenticulares de gravas y gravillas. Las arenas y gravas se exponen deformadas y presentan en el techo lentes de diamicta amarilla de un espesor inferior a los 2m.

Edad: Las similitudes geomorfológicas de las tres morrenas de Segunda Angostura, indican que éstas fueron depositadas en contemporaneidad relativa durante un mismo evento glacial que, por sus relaciones estratigráficas, debió corresponder a la Última Glaciación.

La distribución de las morrenas sugiere la existencia de dos avances, el primero de los cuales depositó la morrena externa y el segundo,

las morrenas intermedia e interna.

Durante este estudio se obtuvo una edad de 20.205+/-370 aAP (en madera por lo que necesita ser corroborada), que representaría la edad máxima del primer avance. También se fechó la base del suelo orgánico de un kettle hole de la morrena interna-intermedia, ubicada sur de Porvenir, obteniéndose una edad de 9.115 +/- 50 aAP. Por otra parte, fechaciones efectuadas en el techo de la morrena interna expuesta cerca de Punta Arenas, entregan edades que varían entre los 13.590 y 13.880 aAP (Porter *et al.*, 1992).

Estos antecedentes sugieren que las morrenas de Segunda Angostura se habrían depositado entre los 23 kaAp y 13,9 kaAp.

UNIDADES SEDIMENTARIAS POST GLACIAL

Terrazas marinas: Las terrazas reconocidas en este estudio son reducidas y se distribuyen asociadas a los márgenes actuales del Estrecho de Magallanes. Algunas de ellas presentan edades que varían entre 5.860 +/- 40 aAP (Porter, 1990) y 61.5 aAP (Winslow y Prieto, 1991), con alturas que oscilan entre 3.8 y 1.75 m (Fig.1).

Lagunas saladas: Se distribuyen entre Porvenir y Bahía Gente Grande (Isla Grande de Tierra del Fuego), sobre el campo de drumlins generado por la última glaciación. Por lo general estas lagunas se desarrollan bajo la cota de los 30 m y puntualmente cerca de la cota de los 50 m. Sólo algunas presentan canales inactivos de conexión con el mar, sobre la cota de los 6 m (Laguna de los Cisnes).

Playas actuales del Estrecho: Se caracterizan por ser silicoclásticas y estar dominadas por la acción de mareas y olas. Entre Punta Dungeness y Primera Angostura predominan condiciones macromareales que han permitido el desarrollo de extensas playas de alta pendiente (Posesión) y de moderada a alta energía. En este sector también se exponen planicies de marea como la de Bahía Lomas.

Entre Primera Angostura y Segunda Angostura impera un régimen mesomareal y entre Segunda Angostura y al menos Punta Arenas dominan condiciones micromareales que han

Tabla 1
 Fechados radiométricos realizados en el área de estudio

01 Pali Aike	colada basáltica	1.17±0.05MA	Mercer, 1976
01 Pali Aike	colada basáltica	0.17±0.035MA	Mercer, 1976
03 Pali Aike	colada basáltica	1.24±0.01MA	Mercer, 1976
04 Gregorio	conchas en terraza marina (3 ms.n.m.)	3.860±40aAP	Porter <i>et al.</i> , 1984
05 Gregorio	madera	23.205±370aAP	Este estudio
06 Itsmo de Brunsw.	carbón en base de canal de desagüe	12.460±190aAP	Mercer, 1970
07 Cabeza del Mar	techo de terraza marina	61.5±1.75aAP	Winslow y Prieto 1991
08 Clarencia	conchas en terraza marina (3.36 a 2m s.n.m.)	5.860±40aAP 5.625±30aAP 4.600±40aAP	Porter <i>et al.</i> , 1984
09 Cabo Negro	conchas en morrena	42.4±2.53.7ka	Porter, 1990
10 Chabunco	conchas en morrena	>47kaAP	Porter, 1990
11 Río Seco	sedimentos orgánicos del techo de la morrena	13.880±160aAP 13.590±200aAP 13.880±160aAP	Porter <i>et al.</i> , 1992
12 Pampa Alegre	carbón en sedimentos lacustres	11.940±110aAP	Uribe, 1982
13 Punta Arenas	base de turbal	13.400±140aAP	Porter, 1990
14 Porvenir	techo de terraza marina	705±3.8aAP	Winslow y Prieto, 1991
15 Porvenir	base de canal de desagüe	14.990±300	Porter, 1990
16 Porvenir	suelo orgánico del techo	9.115±50	Este estudio
17 Bahía Inútil	carbón en sedimentos lacustres	13.280±80aAP	Heusser, 1989 en Porter et al., 1992
18 Puerto del Hambre	base de turbal (-1.25 y -1.75 m b.n.m.)	15.800±200aAP 16.590±320aAP	Porter et al., 1984 y 1992

controlado la formación de playas reducidas, de poca pendiente y baja energía.

Los Cauces fluviales actuales presentan una distribución mas o menos perpendicular a la costa y en sectores retoman tramos de canales marginales antiguos. Puntualmente se observan campos de dunas activos y fósiles (San Gregorio, Seno Otway, Cabeza de Mar y costa sur Primera Angostura) y depósitos lacustres asociados a lagos estacionales o permanentes (Istmo de Brunswick, Lago Cabo Negro, etc.).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los registros glaciales más antiguos reconocidos en áreas aledañas al sector de estudio, son de edad Pleistoceno Inferior a Medio y corresponden a tilitas depositadas por una glaciación que alcanzó la Plataforma Atlántica (Mercer, 1976). Con posterioridad a este evento, se habría formado el valle del Estrecho de Magallanes asociado a una fase de alzamiento cortical (de edad Pleistoceno Medio; Rabassa y Clapperton, 1990) que generó una intensa erosión del relieve, después de la cual las masas de hielo se comportaron como glaciares de valle (Rabassa y Clapperton, 1990).

El Estrecho de Magallanes fue ocupado por al menos tres glaciaciones que disminuyeron su extensión de antiguo a reciente, alcanzando las localidades de Punta Dungeness, Primera Angostura y Segunda Angostura, respectivamente.

Durante la Antepenúltima Glaciación se depositaron once morrenas terminales en el sector de Punta Dungeness (Marangunic, 1974). El lóbulo glacial se habría desplazado hacia el noreste por el valle del Estrecho, alcanzado una altura mínima de 80 m en el frente, 310 m en el sector de Primera Angostura y más de 350 en Porvenir.

La Penúltima Glaciación depositó tres y posiblemente seis morrenas terminales en Primera Angostura, a partir de un lóbulo que se habría desplazado por el valle del Estrecho con una altura de al menos 40 m en el frente y entre 250 a 350 m en el sector de Porvenir. Durante el avance glacial se desarrollaron terrenos drumlinizados de orientación noreste (Bahía Felipe) y asociados al retroceso se generaron canales

marginales y una extensa llanura de outwash en el frente del arco.

En Segunda Angostura fueron depositadas dos y posiblemente tres morrenas terminales, durante al menos dos avances de la Última Glaciación.

La Morrena Externa (Bahía San Gregorio) fue depositada por el máximo avance glacial, después de los 20.000 aAP (edad que necesita ser corroborada) y antes de los 16.600 aAP (Puerto del Hambre se encontraba libre de hielo, Porter *et al.*, 1984; Porter *et al.*, 1992). Este avance fue producido por el desplazamiento del glaciar del Seno Otway que coalesció en su parte terminal con el glaciar del Estrecho, presentando una altura frontal mínima de 50 a 110 m. Durante este evento y asociado a una fase de estancamiento glacial, se depositó till melt out en la morrena de fondo en el Istmo de Brunswick, la que incorporó fragmentos marinos (42 y >47 kaAP; Porter, 1990) del interglacial previo a la Última Glaciación. Posteriormente y asociado a una fase de hielo activo, se generó el campo de drumlins de Cabeza de Mar, de dirección al noreste, producido por deformación subglacial de sedimentos, lodgement y erosión.

Hacia los 18 kaAP el nivel eustático se ubicaba unos 120 m bajo el nivel actual, con lo cual el valle Estrecho de Magallanes se encontraba por sobre el nivel mar, exceptuando el sector Pacífico. En este contexto, el margen oriental del glaciar del Estrecho se desplazó en ambiente terrestre y su retroceso, lento en un principio, estuvo controlado por el mejoramiento de las condiciones climáticas. En cambio, el margen Pacífico del glaciar del Estrecho se habría emplazado en ambiente marino y su rápido retroceso fue controlado por el alzamiento del nivel del mar, la topografía y el espesor de la capa de hielo. Por lo cual la rápida deglaciación del margen Pacífico habría inducido una deglaciación similar en el margen oriental, la que habría ocurrido antes de los 16,5 kaAP.

Las morrenas Interna e Intermedia habrían sido depositadas por un segundo avance glacial que se desplazó por el Estrecho hasta Península Juan Mazía, después de los 14.990 aAP (edad de abandono de un canal marginal en el sector de Porvenir, Porter, 1990; Porter *et al.*, 1992) y antes

de los 13.590 aAP (edad mínima de depositación de la morrena interna, Porter *et al.*, 1992). Este segundo avance desarrolló un relieve frontal ligeramente plano entre Punta Arenas, Península Juan Mazía y Porvenir, con una altura variable entre los 50 a 100 m.

Durante una fase de hielo activo de este avance se desarrolló el campo de drumlins de Bahía Gente Grande, de dirección al noreste y asociado al retroceso glacial se formó una llanura de outwash delante del arco morrénico y numerosos canales marginales.

La deglaciación final del Estrecho habría comenzado hacia los 13.400 aAP (Porter, 1990; Porter *et al.*, 1992) y habría culminado hacia los 12.500 aAP (Mercer, 1970; Porter *et al.*, 1992), edad en que cesa el desagüe del Seno Otway hacia el Estrecho, probablemente por la apertura de algún canal de la zona cordillerana (Canal Jerónimo u otro hacia el Golfo de Xaultegua). Un mecanismo de deglaciación similar al anteriormente propuesto para el primer avance, explicaría este rápido retroceso glacial.

La ingresión marina desde el Pacífico habría alcanzado rápidamente el sector de Segunda Angostura, en cambio, el sector comprendido entre Segunda Angostura y Punta Dungeness se comportó como un valle fluvial que fue gradualmente inundado por el mar desde el este, cuando la transgresión sobrepasó la altura de -70 m en Punta Dungeness, lo que habría ocurrido aproximadamente hacia los 14 kaAP (Belknap and Kraft, 1977, en: Anderson, 1991).

Considerando los antecedentes anteriores y que el equilibrio isostático en terrenos deglaciados se logra entre 1 a 2 ka después del retroceso glacial, además, asumiendo una tasa de 5 a 4 m/ka para el alzamiento del nivel del mar entre los 6 y 18 KaAP (Belknap and Kraft, 1977, en: Anderson, 1991) y considerando que la batimetría actual del Estrecho de Magallanes no ha sido mayormente modificada, se sugiere que la ingresión marina desde el Atlántico sólo llegó a Segunda Angostura cuando el nivel eustático fue mayor a -40 m, por lo cual la conexión del Océano Pacífico y el Atlántico se habría producido entre los 11 y 9 kaAP.

De acuerdo a lo expuesto y a la información arqueológica, faunística y palinológica dis-

ponible, es posible precisar la edad de apertura del Estrecho: La ocupación humana temprana de la Isla Grande de Tierra del Fuego (antes de los 11.880 ± 290 a 10.260 ± 110 ; Massone, 1987), se habría producido a través del valle fluvial del Estrecho, entre Segunda Angostura y probablemente Punta Dungeness. Junto con el hombre o con anterioridad a él, migraron hacia la isla, mamíferos de habitat de estepa y matorral (Texera, 1973). Hacia los 9,5 kaAP, cambiaron las condiciones climáticas en las zonas aledañas a Segunda Angostura, desde estepas secas y frías a bosques fríos y lluviosos (Markgraf *et al.*, 1992), lo que permitió la migración de mamíferos de bosque (Texera, 1973) a través de las morrenas de Segunda Angostura, único puente que pudo existir en ese momento. La migración cesó al constituirse el Estrecho de Magallanes como barrera geográfica, lo que debió ocurrir entre los 9.5 y 9 kaAP.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al geólogo Sr. John Anderson de la Universidad de Rice, por sus interesantes conversaciones sobre ambientes glaciales marinos. También a la Sra. Andrea Coronato del CADIC y a los geólogos Sres. Eduardo Valenzuela de la Universidad de Chile y Carlos Herrero de ENAP, por sus valiosos aportes al trabajo.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, J., 1991. Marine record of Late Quaternary Glacial-Interglacial fluctuations in the Ross Sea and evidence for rapid, episodic sea level change due to marine ice sheet collapse. In: West Antarctic Ice Sheet Initiative. 2: *Discipline Reviews. NASA Conference Publication 3115.*
- CALDENIUS, C., 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. *Dirección General de Minas y Geología.* Buenos Aires. Publ. 5, 150 pp.
- CLAPPERTON, CH., 1989. Asymmetrical drumlins in Patagonia, Chile. *Sedimentary*

- Geology*. 62: 387-398.
- MARANGUNIC, C., 1974. Los depósitos glaciales de la Pampa magallánica. *Revista Geografica de Chile "Terra Australis"*. 22-23: 5-11.
- MASSONE, M., 1987. Los cazadores paleoindios de Tres Arroyos. *Anales Inst Patagonia*. 17: 47-60.
- MARKGRAF, V., J. DODSON, A. KERSHAW, M. MCGLONE, AND N. NICHOLLS, 1992. Evolution of Late Pleistocene and Holocene Climates in the circum South Pacific land areas. *Climate Dynamics*. 6: 193-211.
- MERCER, J., 1976. Glacial history of southernmost South America. *Quaternary Research*. 6: 125-166.
- MERCER, J., 1970. Variations of some Patagonian glaciers since the Late glacial: II. *American Journal of Science*. 269: 1-25.
- NATLAND, M., E. GONZALEZ, A. CAÑÓN, AND M. ERNST, 1974. A systems stages for correlation of Magallanes basin sediment. *Geological Soc. of America*. Memoir 139, 126 pp.
- PORTER, S., M. STUIVER, AND C. HEUSSER, 1984. Holocene sea level changes along the strait of Magellan and Beagle channel, southernmost South America. *Quaternary Research*. 22: 59-67.
- PORTER, S., 1990. Character and ages of Pleistocene drifts in a transect across the Strait of Magellan. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*. 7: 35-49.
- PORTER, S., CH. CLAPPERTON AND D.E. SUGGEN, 1992. Chronology and dynamics of deglaciation along and near the strait of Magellan, southernmost South America. *Sveriges Geologiska Undersokning*. Ser Ca 81: 233-239.
- RABASSA, J. AND CH. CLAPPERTON 1990. Quaternary glaciations of the southern Andes. *Quaternary Science Reviews*. 9: 153-174.
- TEXERA, W., 1973. Distribución y diversidad de mamíferos y aves en la Provincia de Magallanes. IV. Zoogeografía de mamíferos nativos terrestres. *Anales Inst Patagonia*. 4 (1-3): 321-333.
- URIBE, P., 1982. Deglaciación en el sector central del Estrecho de Magallanes: consideraciones geomorfológicas y cronológicas. *Anales Inst Patagonia*. 13: 103-111.
- WINSLOW, M. AND PRIETO, X., 1991. Evidence of active tectonics along the strait of Magellan, Chile. Sexto Congreso Geológico Chileno. Resúmenes expandidos. 654-655.