
Evolución de las investigaciones geomorfológicas sobre los procesos marinos costeros registrados en el Cuaternario tardío (Holoceno) en la Patagonia

Alejandro J. A. Monti
Departamento de Geografía
Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales
U.N.P.S.J. Bosco
e-mail: alemonti_mx@yahoo.es

Introducción

Todo espacio geográfico esta constituido por dos medios: a) un medio natural que conforma el geosistema que sirve de soporte para la vida y condiciona el desarrollo de las actividades del hombre y b) un medio socioeconómico político y cultural que define los modelos de organización de la sociedad que habita sobre el medio natural. A su vez, este medio natural esta definido por un conjunto de componentes físicas y biológicas de cuya interacción se van configurando las características de los paisajes naturales. Por lo tanto, si bien todo paisaje natural está conformado por distintos elementos bióticos y abióticos, de los cuales los rasgos geomorfológicos son sólo una parte, en acuerdo con Sayago (1982) se considera que el relieve constituye el esqueleto del paisaje natural y es un factor condicionante de la dinámica y evolución del mismo. Consecuentemente, un conocimiento profundo de los procesos geomorfológicos constituye una herramienta fundamental para interpretar la evolución del relieve en el pasado reciente y a partir de allí establecer tendencias de cambios morfodinámicos futuros. Ello adquiere especial relevancia cuando el relieve constituye el sustrato geológico-geomorfológico sobre el cual la sociedad desarrolla sus actividades, y más aún cuando se trata de ambientes costeros, uno de los ambientes geomorfológicos que han registrado mayor movilidad a lo largo de la historia del planeta.

La costa patagónica, pese a su baja densidad poblacional, configura un relieve de singular atractivo para diversos usos antrópicos. Las características desérticas de su entorno, las inclemencias del clima y el contraste con el amplio desarrollo litoral, impulsan la ocupación preferencial de la franja costera por sobre otros terrenos más continentales de la región. La revisión de los estudios llevados adelante en la costa patagónica, permite comprobar que la misma ha suscitado la atención de los investigadores desde el siglo pasado hasta nuestros días. Con el transcurrir del tiempo los conocimientos han avanzado en forma sostenida y se han proyectado sobre variados aspectos vinculados con el medio biofísico que la caracteriza. Entre éstos, los aspectos geológicos y geomorfológicos adquieren una singular relevancia ya que constituyen el terreno que sirve de sustento físico para el desarrollo de diversas actividades económicas, sociales, culturales y científicas en la región.

Debido a la considerable densidad de trabajos de tenor geológico-geomorfológico existentes, se hace prácticamente imposible realizar una revisión completa de los mismos. Por lo tanto, la presente contribución tiene por objetivo sintetizar brevemente la evolución histórica de la investigación geológica-geomorfológica sobre los relieves marinos litorales de Patagonia, y asimismo resumir el estado de avance alcanzado en el conocimiento de los procesos geomorfológicos que dominaron la evolución de la costa durante el Cuaternario tardío (Holoceno) en la región.

Evolución de las investigaciones geológicas y geomorfológicas del Cuaternario marino costero patagónico

Las primeras investigaciones que tuvieron como escenario los terrenos emergidos de la costa patagónica estuvieron relacionadas con el hallazgo de restos fósiles y la descripción de las rocas portadoras, que caracterizan los rasgos geomorfológicos principales. Los resultados de estas investigaciones, paleontológicas y estratigráficas, han sido publicadas en innumerables contribuciones. Indudablemente, los trabajos pioneros de Ameghino (1896, 1906) y Tournoüer (1903) entre muchos otros, han sido fuente de inspiración básica para los investigadores interesados en diversos aspectos de la geología costera de la Patagonia.

En los primeros años de investigaciones la columna geológica parecía terminar en el Terciario, dejando fuera a los depósitos y rocas formadas durante los últimos 2.000.000 años AP. Sin embargo, no tardaron en aparecer los primeros trabajos que trataron los fenómenos geológicos-geomorfológicos ocurridos durante el Cuaternario. En un principio, el interés se orientó hacia los aspectos sedimentarios y geomorfológicos de los depósitos glaciares y fluvio-glaciares del sur de la región patagónica. Entre los primeros trabajos se hallan el de Nordenskjöld (1898), quien señala para Tierra del Fuego junto con los depósitos terciarios asomos cuaternarios de origen glaciar y el de Halle (1910) describe algunas características primarias de los depósitos cuaternarios y sus relaciones con los cambios morfológicos en el sur de la Patagonia. Por su parte Bonarelli (1917) realiza un mapa geomorfológico preliminar de Tierra del Fuego, en el cual diferencia depósitos glaciares y depósitos costeros.

Witte (1916) estudia la región norte de la Patagonia, específicamente la zona de San Blas, con especial interés en las características de los Rodados Patagónicos que cubren gran parte de la superficie del sector. Rovereto en 1921 publica un trabajo sobre la geomorfología de la Argentina, en el que incluye características geológicas de variadas localidades en la costa patagónica. Luego Windhausen (1919 y 1921) y Frengüelli (1927) se ocupan de aspectos geológicos y geomorfológicos de sectores costeros de Chubut. Poco tiempo después Caldenius (1932) da a conocer un estudio donde plantea el posible límite de las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia sur.

Hacia la década del '50 aparecen varias contribuciones de fundamental importancia. Quizás la más completa y que resume el grado de conocimiento alcanzado hasta ese momento lo constituya el destacado trabajo de Feruglio (1950), quien presenta una detallada descripción geológica de la Patagonia. Dicho trabajo abarca desde temas de estratigrafía del Terciario y pre-Terciario y referencias paleontológicas, hasta minuciosas descripciones geomorfológicas sobre la distribución de antiguos depósitos del Cuaternario, vinculados tanto a fenómenos glaciares como a procesos marinos costeros. Esta obra sigue siendo material de consulta prioritario para investigaciones actuales sobre aspectos geológicos y geomorfológicos en distintos ambientes de la Patagonia. Casi contemporáneamente Frengüelli (1950) presenta una interpretación sobre las oscilaciones relativas del nivel del mar, a partir de analizar los depósitos preterciarios, terciarios y cuaternarios. Luego, Auer (1959) estudia los niveles aterrizados presentes en distintas localidades de la costa patagónica e intenta explicar su origen sobre la base de una correlación de dichos niveles con los eventos postglaciares ocurridos en la región.

En los años '60 se suman a los estudios de estratigrafía, glaciaciones y evidencias de variaciones del nivel marino cuaternarias, los primeros trabajos que tratan las características geológicas-geomorfológicas de playas actuales. Estas investigaciones, aportan datos de relevancia e imprimen a la costa un sentido de ambiente geológico móvil y dinámico, cuyos cambios son comprobables en tiempos humanos. Entre otros, se destacan los trabajos pioneros de Teruggi *et al.* (1962) y Angelelli y Chaar (1964), efectuados en la costa septentrional de la Patagonia.

Hacia la década del ‘70 continúan los estudios del Cuaternario costero pero no abundan los realizados en costas patagónicas. En cambio, las investigaciones se centran fundamentalmente en las costas de la provincia de Buenos Aires y se ocupan de los aspectos sedimentológicos y geomorfológicos de las playas actuales. Excepciones a lo mencionado lo constituyen el trabajo de Angulo *et al.* (1979) sobre los depósitos marinos emergidos en la bahía de San Antonio, localizada en la Patagonia septentrional y los informes de Codignotto (1969 y 1979) sobre la geología de distintos sectores de la costa de Tierra del Fuego.

Ya en los años ‘80 se produce un notorio incremento de trabajos que tratan variados aspectos geomorfológicos y morfodinámicos relacionados con los relieves costeros cuaternarios, tanto del Pleistoceno (2.000.000 años AP a 10.000 años AP) como del Holoceno (10.000 años AP al reciente) de Argentina y en particular de la costa patagónica. El desarrollo de las investigaciones se acentúa aún más en el transcurso de los años ‘90, tendencia que parece mantenerse hoy día en los primeros años del nuevo siglo. El resultado del acelerado avance en las investigaciones que se registra a partir de los ‘80, permitió obtener mayor densidad de información geomorfológica sobre diversos sectores costeros y desarrollar nuevos esquemas conceptuales a partir de los cuales explicar el comportamiento de la costa patagónica durante el Cuaternario. Todo ello facilitó la reformulación de las hipótesis iniciales y realizar ajustes de las teorías evolutivas que se sustentaban hasta ese momento.

Seguramente, la aparición de las primeras dataciones carbono-14 y las consecuentes interpretaciones de sus resultados, ha constituido una base e impulso fundamental para el avance de las investigaciones sobre la dinámica y evolución de los rasgos geomorfológicos costeros. A comienzos de los ‘80, Alberio *et al.* (1980) dan a conocer las primeras edades radiocarbónicas de depósitos marinos elevados de diversos sectores de la costa Argentina. Simultáneamente, Fidalgo *et al.* (1980) publican dataciones de sedimentos marinos en el área de bahía San Antonio. A partir de éstos son muchos los trabajos que comienzan a utilizar las dataciones de conchillas como herramienta para ordenar cronológicamente los eventos ocurridos en la costa patagónica. Por consiguiente, aparecen publicaciones que, aún siendo sensiblemente más escasas que las de otras disciplinas geológicas, comienzan a aclarar variados aspectos de la geomorfología de las costas argentinas. A continuación se mencionarán las que están directamente referidas a los depósitos marinos cuaternarios actualmente elevados sobre el nivel del mar, y que por lo tanto configuran el sustrato geomorfológico de la costa patagónica actual.

En la bibliografía existente sobre el tema que nos ocupa se reconocen tanto trabajos de carácter regional, como otros que han avanzado sobre aspectos geomorfológicos particulares de sectores costeros específicos. Con un alcance más regional aparecen los trabajos de Codignotto (1983, 1984 y 1987) y Marcomini *et al.* (1988) quienes incluyen como área de análisis toda la costa patagónica y presentan esquemas de evolución regional para explicar los cambios de nivel marino ocurridos durante el Pleistoceno y el Holoceno. Para ello, combinan análisis geomorfológicos y dataciones radiocarbónicas de los depósitos marinos elevados. Luego, Rutter *et al.* (1989) publican una serie de edades absolutas, obtenidas a partir del método de aminoácidos, cuyos resultados ubican temporalmente en el Pleistoceno rasgos cordoniformes de variadas localidades de la costa patagónica. Simultáneamente, Isla (1989) integra la información existente sobre las variaciones del nivel marino ocurridas durante el Cuaternario en el hemisferio sur, incluye a la costa patagónica en su esquema global y halla diferencias de comportamiento con las costas de hemisferio norte.

Codignotto *et al.* (1992.a) publican un esquema sobre las tendencias de ascenso de la costa argentina y especialmente patagónica, las cuales atribuyen a fenómenos de neotectonismo ocurridos

durante el Cuaternario. Luego, Codignotto *et al.* (1993) obtienen tendencias de movimiento horizontal de la costa argentina, que junto a los resultados previos les permite plantear un esquema evolutivo general de la costa argentina, que explica no sólo la dinámica de la costa en el pasado reciente sino también la dinámica actual. Promediando los '90, Isla y Bujalesky (1995) estudian distintas geoformas marino litorales del Holoceno a lo largo de la costa patagónica y analizan su ajuste respecto de modelos evolutivos globales. Recientemente, Rostami *et al.* (2000) analizan las variaciones de nivel marino que habrían afectado a la costa de Patagonia durante el Pleistoceno, sobre la base de dataciones absolutas de rasgos cordoniformes por el método de U-Th.

Contemporáneamente, se llevan a cabo investigaciones más localizadas, con énfasis en aspectos geomorfológicos y de dinámica litoral en variadas zonas costeras que muestran un notorio desarrollo de depósitos marinos emergidos del Pleistoceno y/o del Holoceno. A continuación se citarán las contribuciones más representativas publicadas desde los '80 hasta el presente. La información será agrupada conforme las localidades investigadas se ubiquen en el norte, centro o sur de la costa patagónica.

Costa patagónica norte

Codignotto y Weiler (1980) tratan la evolución morfodinámica holocena del sector centro norte de la bahía Anegada, localizada en el extremo más septentrional de la costa Patagónica. Luego, Weiler (1983, 1993, 1996) completa el análisis y realiza una correlación geocronológica de los depósitos comprendidos entre el delta del río Colorado y los sectores central y sur de la bahía Anegada. También en el extremo norte de la costa de Patagonia, Ambrosini (1984) y Trebino (1987) tratan la evolución geomorfológica de los depósitos marinos cuaternarios de la bahía San Blas, ubicada al sur del río Colorado.

Bayarsky y Codignotto (1982) asignan al Pleistoceno y al Holoceno los depósitos cordoniformes de la zona de Puerto Lobos en el extremo norte de la provincia del Chubut, a partir de dataciones radiocarbónicas, altura de los depósitos costeros sobre nivel del mar y las características geomorfológicas del sector. Luego, Gelós *et al.* (1989) definen las unidades morfológicas de la costa norte del golfo San Matías y Gelós *et al.* (1992) hacen lo propio con las unidades morfológicas de la costa oeste del golfo San Matías. Contemporáneamente, Spagnuolo *et al.* (1992) tratan la evolución geológica cuaternaria de la laguna costera de Puerto Lobos (Chubut). Recientemente, Weiler y Meister (1999) y Alliota *et al.* (2000) estudian los registros geomorfológicos localizados en la costa SO del golfo San José, originados a partir de variaciones de nivel marino ocurridas durante el Holoceno.

Hacia el sur, en el ámbito de la península Valdés, Fasano *et al.* (1983, 1984) estudian las características geomorfológicas de los depósitos marinos pleistocenos y holocenos de la caleta Valdés, localizada en el extremo NE de la península homónima. Poco después, Codignotto y Kokot (1988) tratan en detalle la geomorfología y dinámica litoral de caleta Valdés y Kokot *et al.* (1988) comparan algunos aspectos sobre la evolución holocena de las dos espigas de barrera más notorias de la costa patagónica, caleta Valdés (Chubut) y bahía San Sebastián (Tierra del Fuego). Luego, Codignotto *et al.* (1995) establecen la dinámica litoral reciente que habría afectado la boca de la caleta Valdés entre 1971 y 1995, e identifican procesos litorales que ocasionan cambios geomorfológicos costeros rápidos. Recientemente, Codignotto *et al.* (2001) publican un esquema general de evolución holocena de la caleta Valdés y realizan una prognósis sobre los cambios morfológicos y evolución futura para el sector.

Costa patagónica central

Codignotto y Declich (1990) estudian las características geomorfológicas de depósitos holocenos en la costa central de Chubut. Recientemente, Monti (2000) estudia en detalle los depósitos cordoniformes marinos litorales emergidos en los sectores terminales de la desembocadura del valle inferior del río Chubut en el mar y establece las características geomorfológicas, las edades absolutas y la evolución holocena de los mismos. Hacia el sur, Cionchi (1987) realiza un estudio geomorfológico de la bahía Bustamante (Chubut) en donde caracteriza depósitos marinos que atribuye al Pleistoceno y Holoceno. Simultáneamente, Codignotto *et al.* (1988) acotan las edades y realizan una correlación de las terrazas entre Puerto Deseado (Santa Cruz) y bahía Bustamante (Chubut). En el extremo meridional de la provincia del Chubut, Codignotto *et al.* (1990) estudian la evolución y los pulsos de acreción holocenos que habrían configurado los depósitos marinos emergidos de la bahía Solano (sur del Chubut) y Codignotto y del Valle (1995) publican la evolución holocena de la costa de Rada Tilly. Recientemente, Aguirre y Codignotto (2000) estudian en detalle las características sedimentológicas de los depósitos marinos litorales y los contenidos biogénicos de las terrazas marinas de acumulación localizadas a lo largo del Golfo San Jorge.

Costa Patagónica sur

Ya en el extremo sur de la Patagonia, Isla *et al.* (1990) y Mörner (1990) estudian los niveles marinos emergidos y calculan tasas de ascenso costero para Tierra del Fuego y otros sectores de Patagonia sur. En tanto, Codignotto (1990) establece la evolución de la costa en el Cuaternario alto para el sector sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego y Bujalesky y Bonorino (1990) restringen sus investigaciones sobre las variaciones cuaternarias del nivel del mar a los depósitos costeros emergidos de la bahía de San Sebastián. Hacia el sur Bujalesky (1997a) estudia la dinámica pasada y actual de la barrera costera que caracteriza la desembocadura de río Grande en la costa Atlántica de Tierra del Fuego. Luego, Kokot y del Valle (1998) estudian en detalle los rasgos geomorfológicos que caracterizan los sectores costeros aledaños a Puerto Coig en la provincia de Santa Cruz. Recientemente, Bujalesky *et al.* (2001) publican un completo estudio de los ambientes litorales cuaternarios de río Chico en Tierra del Fuego, reconociendo en el sector las playas fósiles de edad pleistocena más australes de Sudamérica. Recientemente, Codignotto (2000) y Kokot y Codignotto (2002) publican las características geomorfológicas generales de las costas de Santa Cruz; mientras Codignotto y Ercolano (2002) estudian en detalle los rasgos cordoniformes pleistocenos de los alrededores de Río Gallegos en Santa Cruz.

Si bien entre los años ‘80 y la actualidad han continuado las investigaciones en la costa patagónica relacionadas con el estudio de playas actuales (Gelós *et al.* 1990 y 1994; Codignotto *et al.* 1992.b; Isla, 1993; Monti y Bayarsky, 1996a y b; Bujalesky, 1997b; Isla *et al.* 2000 ayb, entre otros), estos han sido notoriamente menos abundantes que los aportes que trataron las variaciones de nivel marino, los cambios morfodinámicos costeros y la evolución geomorfológica general de la costa patagónica en el pasado reciente.

Hacia fines de los ‘90 aparecen una serie de trabajos que estudian las características geológicas-geomorfológicas de distintos espacios geográficos urbanizados de la costa patagónica actual y tratan los factores naturales que impulsan procesos costeros de vulnerabilidad y riesgos para el hombre y sus bienes. Entre otros trabajos se destacan los aportes de Kokot *et al.* (1996), del Valle *et al.* (1997), Quintón Piegas (1997), del Valle y Kokot (1998), Monti (1996 y 1999), Codignotto y Herrera (2000) y Herrera y Codignotto (2000). Todas estas investigaciones se han ocupado de aspectos geomorfológicos vinculados con el manejo antrópico sobre el medio ambiente costero patagónico actual y las consecuencias de los usos costeros inadecuados del sustrato. Por las características propias de la costa patagónica y los patrones de urbanización que se registran estos trabajos han avanzado en el estudio de

procesos geomorfológicos que afectan a los acantilados costeros, los que hasta los años ‘90 no habían sido motivo de un análisis detallado.

Estado de avance del conocimiento sobre los procesos geomorfológicos marino costeros del Cuaternario tardío (Holoceno) de Patagonia

En particular los depósitos costeros emergidos conformados durante el Holoceno en el sector costero patagónico, han sido motivo de un intenso análisis con el fin de poner luz sobre diversos procesos geomorfológicos ocurridos durante los últimos 10.000 años. Las características de estos depósitos no sólo constituyen una evidencia directa de las oscilaciones del nivel del mar y de los consecuentes pulsos transgresivos y regresivos, sino que además aportan datos sobre los fenómenos neotectónicos, las variaciones en los patrones de la hidrodinámica litoral (olas, corrientes litorales, mareas, etc.) y los cambios climáticos ocurridos en el pasado reciente. Si bien se considera que el comportamiento de la costa durante el Holoceno resulta de la superposición e acción combinada de los fenómenos mencionados, a continuación se los tratará separadamente, con el fin de lograr una visión más sistemática sobre los conocimientos alcanzados hasta el presente vinculados con los fenómenos que condicionaron la evolución cuaternaria de la costa patagónica.

Diseños geomorfológicos de los depósitos costeros marinos del Holoceno

Si bien la costa patagónica se caracteriza geomorfológicamente por sus extensos y rectos acantilados labrados, en su mayoría, sobre rocas sedimentarias del Terciario, no son pocas las fuentes bibliográficas, desde la obra de Feruglio (1950) en adelante, que mencionan antiguas bahías afectadas en la actualidad por procesos de colmatación, total o parcial, como producto de acreción marina litoral ocurrida durante el Cuaternario tardío. Específicamente a lo largo de la costa patagónica los sectores más estudiados han sido: *bahía Anegada* en el sur de Buenos Aires (Codignotto y Weiler, 1980; Weiler, 1983); *Puerto Lobos* (Bayarsky y Codignotto, 1982, Gelós *et al.* 1992; Spagnuolo *et al.* 1992), *Sector sur del Golfo San José* (Weiler y Meister, 1999, Alliota *et al.* 2000), *Caleta Valdés* (Codignotto, 1983; Fasano *et al.* 1983; Codignotto y Kokot, 1988, Codignotto *et al.* 2001) y *bahía Engaño* (Codignotto *et al.* 1990, Ichazo, 1994, Monti, 2000), todos sectores de la costa norte del Chubut; *bahía Bustamante* en el centro-sur del Chubut (Cionchi, 1987); *bahía Solano* en el sur del Chubut (Codignotto *et al.* 1990); *Puerto Mazarredo* en el norte de Santa Cruz (Feruglio, 1950; Codignotto *et al.* 1987), *estuario del Río Coig* (Codignotto, 1990; Kokot y del Valle, 1998), *bahía San Sebastián* en el norte de Tierra del Fuego (Codignotto y Malumian, 1981, Bujalesky *et al.* 1987, Bujalesky y Bonorino, 1990) y *Punta Dungenes* (Codignotto, 1990). Todos estos sitios geográficos constituyen claros ejemplos de la magnitud e intensidad que tuvo la progradación del territorio costero patagónico durante tiempos cuaternarios, en especial durante el Holoceno medio a tardío. Estas antiguas bahías presentan en la actualidad una notoria acumulación de sucesivas líneas de costa holocenas, las que provocaron la agradación de las bahías afectadas por acumulación marina litoral. Ello generó en algunos sectores la consecuente rectificación de la línea de costa e inclusive fenómenos de inversión de relieve costanero como el descrito en Codignotto (1991).

El diseño geomorfológico más notorio que caracteriza la acreción de los sectores costeros mencionados, corresponde a acumulaciones de cordones litorales elevados, situados en el presente a varios metros sobre el nivel del mar actual (snm). En su mayoría estos rasgos están conformados por gravas de variados diámetros, matriz de tamaño arena y restos de material biogénico en diverso estado de conservación. Se encuentran dispuestos en grupos de crestas subparalelas y aproximadamente concordantes con la configuración de la antigua línea de costa que los contiene. Asociados con éstos se mencionan depósitos de granulometría más fina (limos-arcillas) propios de ambientes marinos costeros tranquilos. Estos depósitos se intercalan en los senos entre cordones sucesivos, generando un patrón

alternante de depósitos sedimentarios gruesos y finos. En varios sitios de la costa el patrón alternante presenta un mayor desarrollo espacial, configurando relieves mayores. En esos sitios se reconocen amplias fajas de cordones litorales separadas por sectores elongados de suave relieve a prácticamente planos, caracterizados por depósitos limos-arcillosos relativamente extensos.

A partir de estudios de geomorfología y dinámica litoral de detalle, muchas de estas acumulaciones cordoniformes mayores fueron caracterizadas, en los trabajos citados precedentemente, como terrazas marinas de acumulación, espigas y/o islas de barrera, acumuladas durante pulsos de acreción de alta energía marina litoral. En cambio, los depósitos limo-arcillosos aledaños a las acumulaciones cordoniformes, han sido atribuidos a ambientes afuncionales de tipo estuárico, albuferas y/o planicies de marea, correspondientes a sectores protegidos de la acción del oleaje, de baja energía y circulación costera semirestringida. La notoria reiteración espacial de ambos rasgos morfológicos a lo largo de varios kilómetros, permitió definir en algunos sectores un patrón cíclico en la acumulación de depósitos costeros cuaternarios. La generación de dicho patrón fue atribuido por Codignotto *et al* (1990), Codignotto *et al.* (1993) y Monti (2000), entre otros, al avance cíclico de la costa como consecuencia del desarrollo de fases marinas regresivas, las que habrían afectado durante el Holoceno la mayor parte de la costa patagónica.

Oscilaciones de nivel marino en el Holoceno: alturas y edades

Las investigaciones llevadas adelante establecieron que los rasgos cordoniformes litorales que colmatan las antiguas bahías de la Patagonia y que conforman las terrazas marinas de acumulación y espigas mencionadas a lo largo de la costa, no se posicionan a la misma cota topográfica sobre el actual nivel del mar. Ello ha sido tomado como un indicador geomorfológico de los cambios relativos de nivel marino que habrían acompañado la depositación de los cordones litorales durante el Holoceno medio a tardío en la región. Por ello, las investigaciones realizadas en los últimos 20 años se han ocupado de correlacionar las acumulaciones cordoniformes patagónicas, a partir de ajustar la posición topográfica y la edad absoluta de las mismas.

Feruglio (1950) realiza la primera correlación de terrazas marinas de acumulación cordoniforme a lo largo de la costa patagónica y las agrupa en 6 sistemas principales. El sistema VI ó Terraza marina de Comodoro Rivadavia resulta ser el de menor altitud, con cotas entre 6 y 12 metros (hasta un máximo de 19 metros) sobre el nivel del mar actual. Asimismo destaca su aspecto cordoniforme y la continuidad regional de este nivel extendido desde San Antonio Oeste en Río Negro hasta los alrededores del Río Grande en Tierra del Fuego. Sobre la base de los restos de fauna de invertebrados identificados en los cordones y de las relaciones estratigráficas respecto de los depósitos sedimentarios aledaños, les asigna una edad comprendida entre el postglacial superior y el reciente, lo cual abarcaría un rango temporal de aproximadamente 7000 años. Claramente, la imposibilidad de realizar dataciones absolutas de los depósitos impiden a Feruglio acotar la edad de la terraza marina de Comodoro Rivadavia, pese a lo acertado de sus observaciones de campo. Con el advenimiento de las dataciones por carbono-14 hacia la década de los 80, se avanza considerablemente en la ubicación temporal precisa y la cronología de los procesos geomorfológicos que afectaron los terrenos costeros de la Patagonia durante el Holoceno.

Uno de los primeros trabajos que informan edades absolutas de acumulaciones cordoniformes costeras es el de Bayarsky y Codignotto (1982). Los autores caracterizan las acumulaciones cordoniformes de Puerto Lobos y diferencian a partir de dataciones por carbono-14, los niveles elevados pleistocenos de los holocenos. Posteriormente, Codignotto (1983) presenta dataciones Carbono-14 de depósitos marinos en la costa fueguino-patagónica y en particular de varias localidades asignadas previamente a la Terraza marina de Comodoro Rivadavia. En los resultados no sólo

confirma la edad postglacial señalada por Feruglio (1950), sino que también plantea el concepto de isocrona a lo largo de 1700 km de costa argentina. Para el Holoceno propone la isocrona de 7000 años AP, al reciente con ascensos del orden de 4 a 10 metros. Asimismo, sostiene la existencia de un descenso territorial intertemporal con dudas entre los 8000 y los 24.000 años AP. Luego, Codignotto (1984, 1987) re trabaja los resultados de las dataciones absolutas y propone un hiato de no depositación marino-litoral para el Cuaternario marino de la Patagonia entre los 25.000 años AP y los 7500 años AP, correspondiente al Pleistoceno tardío-Holoceno temprano. Ello es coincidente con el trabajo pionero de Fray y Ewing (1963) donde mencionan para el Pleistoceno tardío un nivel del mar localizado a 110 metros por debajo del actual. Luego, Rutter *et al.* (1989) confirman mediante una serie de dataciones obtenidas por el método de aminoácidos, la edad holocena asignada previamente por dataciones carbono-14, a la Terraza VI definida en Feruglio (1950).

Un esquema general sobre el máximo alcance de la transgresión del mar holoceno en la costa Patagónica lo dan Codignotto *et al.* (1992.a) quienes integran todas las edades carbono-14 obtenidas hasta ese momento y ubican el máximo transgresivo holoceno para la costa patagónica entre los 4000 y los 6500 años AP para distintas localidades, pero reconociendo la existencia de algunas menciones de depósitos marinos holocenos más antiguos. Los mismos se ubican en los sectores de río Colorado (González y Weiler, 1983, 1994) y San Blas (Trebino, 1987), en el extremo septentrional de la Patagonia. En ambos sectores los valores de las dataciones indican una transgresión marina temprana entre los 8000 y los 9500 años AP con alturas entre 4 y 7 metros sobre nivel del mar actual. Asimismo, Rabassa *et al.* (1986) mencionan para bahía Lapataia en el canal de Beagle (Tierra del Fuego) un registro de 8240 años AP a 1,65 metros sobre el nivel del mar actual. Luego, Weiler (1993) establece para bahía Anegada, en el extremo norte de la Patagonia, el máximo alcance de las transgresión postglacial alrededor de los 6000 años AP en depósitos a 5 metros snm. Asimismo, infiere para el área episodios transgresivos menores ocurridos durante el hemicycle regresivo iniciado luego de la transgresión postglacial.

Por otra parte, las edades carbono-14 más jóvenes obtenidas de los depósitos marinos holocenos elevados correspondientes a la fases finales de la transgresión en la costa Patagónica, se ubican en general dentro de un rango temporal que abarca desde 1030 años AP (Codignotto *et al.*, 1992.a) a 2160 años AP (Codignotto y Kokot, 1988), con alturas entre 1 y 2 metros snm. Esto se cumple en casi todas las localidades que han sido datadas en la costa patagónica. Sin embargo, existen excepciones a lo mencionado representadas por: a) los depósitos marinos de bahía Lángara (sur de Chubut) ubicados a 2 m snm y con una edad de 600 años AP (Codignotto *et al.*, 1988); b) por los depósitos de Puerto Lobos (norte de Chubut) ubicados a 6 metros snm y con una edad de 750 años AP (Bayarsky y Codignotto, 1982), c) por los depósitos del Golfo San José, a una altura de 5 metros snm y una edad de 1140 años AP (Weiler y Meister, 1999), d) por los depósitos de bahía Engaño (desembocadura del río Chubut) localizados a 5 metros snm con una edad de 1009 años AP (Monti, 2000) y e) por los depósitos de río Colorado (Buenos Aires) ubicados a 2 m snm, con una edad que apenas alcanza los 407 años AP (González y Weiler, 1983).

Sobre la base de relacionar las edades radiocarbónicas absolutas con la latitud donde se localizan los depósitos marino costeros holocenos datados en el hemisferio sur y en particular en la Patagonia, Isla (1989) sostiene que la máxima transgresión holocena registra un desfase temporal, ya que habría finalizado antes en altas latitudes que en los trópicos. Casi simultáneamente, González y Weiler (1990) proponen para los depósitos ubicados entre los 33° y los 40° de latitud sur, la existencia de una onda transgresiva correspondiente al máximo holoceno que habría avanzado de sur a norte. Seguidamente, González y Weiler (1994) proponen que la transgresión máxima en el Holoceno ocurre con diferentes velocidades a lo largo de varias partes del litoral Atlántico sudamericano, registrando

velocidades bajas en altas latitudes como la región patagónica, velocidades intermedias en latitudes medias como la región pampeana y velocidades altas en la costa de Brasil.

La magnitud de descenso relativo del nivel marino durante el Holoceno ha sido registrado en distintas localidades costeras patagónicas como es el caso de bahía Engaño (Chubut) donde la fluctuación del nivel del mar habría rondado entre dos y tres metros durante los últimos 5000 años (Monti, 2000); bahía Solano (Chubut) donde se determinó un nivel medio del océano aproximadamente constante durante el Holoceno, con fluctuaciones en el rango del metro a metro y medio (Codignotto *et al.*, 1990) y hacia el sur en bahía San Sebastián (Tierra del Fuego), donde Bujalesky y Bonorino (1990) proponen un nivel de mar para el Holoceno tardío menos estable que en los casos anteriores, estableciendo un descenso de siete metros entre los 7000 y los 5000 años AP.

Ascensos holocenos de la costa patagónica

Los niveles topográficos, máximo y mínimo, que alcanzaron las transgresiones marinas durante el Holoceno y que quedó evidenciada a partir de los rasgos geomorfológicos costeros como cordones litorales elevados y albuferas afuncionales en la costa patagónica, estarían directamente condicionados por los movimientos de ascensos corticales que la costa habría experimentado en el pasado reciente. Son varios los trabajos que mencionan una componente ascendente para la costa argentina durante el Cuaternario en general y el Holoceno en particular, la que habría afectado a su vez a los procesos eustáticos e hidroisostáticos. Diversos autores se han ocupado del tema, han caracterizado los ascensos y han vinculado los mismos con fenómenos isostáticos e inclusive neotectónicos.

Codignotto (1983) es uno de los primeros que plantea tasas de ascenso diferenciales para distintos tramos de la costa fueguina patagónica, obteniendo los mayores ascensos para el sector Bustamante-Camarones, los intermedios para Tierra del Fuego-Santa Cruz y los menores para península Valdés-Puerto Lobos. Contemporáneamente, Fasano *et al.* (1983, 1984) en función de la diferencia altimétrica entre niveles marinos del pleistoceno y holoceno en caleta Valdés (Chubut), infieren una componente tectónica para el Cuaternario tardío en Patagonia. Luego, Codignotto (1987) menciona fenómenos de ascenso discontinuo durante el Cuaternario costero en la Patagonia, acompañados por importantes fenómenos de acreción litoral. Particularmente para bahía Bustamante, Cionchi (1987) menciona una componente ascendente vinculada a una tectónica patagónica probablemente anterior al Pleistoceno y que habría continuado hasta la actualidad. En oposición a las teorías que indican un ascenso cortical en el Holoceno, González *et al.* (1988) al estudiar el comportamiento de la costa argentina entre los 33° y 40° sur, proponen para el Holoceno del extremo norte de Patagonia, una relativa estabilidad de la costa. Simultáneamente, Marcomini *et al.* (1988) presentan edades radiocarbónicas obtenidas de trece localidades, la mayor parte ubicadas en la Patagonia, reconociendo parámetros de ascenso diferencial de la costa. Luego, Isla *et al.* (1990) proponen para el sector sur de Patagonia, una tendencia de ascenso continua durante los últimos 400.000 años. Adicionalmente, Mörner (1990) sostiene que dicho sector ha sufrido un ascenso gradual del nivel marino ocurrido hasta los 4000 años AP.

Codignotto *et al.* (1992.a) trabajan en quince localidades distribuidas a lo largo de 3500 kilómetros de la costa argentina, obteniendo ascensos diferenciales para diversos tramos de la misma. Determinan tasas de ascenso relativo entre 0,21 metros y 1,63 metros cada 1000 años, con una tendencia general para toda la costa del orden de 0,7 metros cada 1000 años. Las máximas tasas de ascenso la relacionan con las zonas costeras de intercuenas sedimentarias y los mínimos ascensos con las áreas de las cuencas: Austral, San Jorge, Valdés, Colorado, Salado y Chacoparanaense. Asimismo establecen el carácter del neotectonismo e isostacia durante los últimos 10.000 años, el que habría afectado diferencialmente la costa patagónica sur respecto de la costa norte de Argentina.

Posteriormente, Codignotto *et al.* (1993) sostienen que la altura actual que presentan los depósitos marinos elevados del Holoceno en la costa argentina no puede ser explicada sólo como respuesta a factores eustáticos e hidroisostáticos. A su vez, descartan para el Holoceno las variaciones glacioisostáticas coincidiendo con lo establecido por Mörner (1990) y Bujalesky y Bonorino (1990) para Tierra del Fuego. Por lo tanto, confirman un ascenso neto de la costa argentina al sur del río Colorado y lo atribuyen a fenómenos principalmente neotectónicos que habrían ocurrido durante el Cuaternario.

Morfodinámica litoral y evolución costera en el Holoceno tardío

Desde Rovereto (1921) y más recientemente Feruglio (1950) hasta nuestros días, han sido varios los trabajos donde se reportaron sectores costeros patagónicos con acreción marina litoral, caracterizados por acumulaciones cordoniformes del Holoceno. Sin embargo, no todos los estudios han analizado la evolución geomorfológica de la costa y los cambios morfodinámicos en el tiempo que afectaron a estas acumulaciones. Es por ello que con el fin de obtener un conocimiento integral de las tendencias evolutivas de la costa patagónica durante el Cuaternario tardío, especialmente donde se registran terrenos de acreción marina litoral, los investigadores se ocuparon no sólo de la geomorfología general de los depósitos, sino también de los patrones de paleodinámica litoral que dominaron las fases regresivas del mar holoceno. Estas características quedaron evidenciadas en diversos diseños morfológicos de las geoformas costeras resultantes tanto de procesos de erosión como de acreción marina litoral. Sobre la base de estudiar en detalle estas características los trabajos aportaron datos específicos tales como magnitud y velocidad de la progradación costera, los sentidos y eventuales inversiones de las corrientes de deriva litoral que dominaron la evolución de los rasgos de acumulación marina costera, cambios en la energía del ambiente costero, la ubicación espacio-temporal de los pulsos de acreción y de erosión costera, etc.

Codignotto y Weiler (1980) fueron los primeros en estudiar la costa patagónica con un sentido morfodinámico. Para el tramo comprendido entre Punta Laberinto e Isla Olga (extremo sur de la provincia de Buenos Aires) detectan dos estadios energéticos diferentes ocurridos durante el Holoceno. El más antiguo representado por espigas con un sentido de flujo hacia el sur y el más moderno, que se continuaría en la actualidad, con un sentido de flujo sur-norte. Luego, Weiler (1983) completa el estudio y diferencia dos sectores, el tramo norte con influencia fluvial y el sur predominantemente marino. En este último tramo menciona por primera vez depósitos elevados correspondientes a una secuencia de islas de barrera separadas por antiguas albuferas actualmente afuncionales. Ambrosini (1984) y Trebino (1987) en sendos estudios sobre la evolución cuaternaria de los depósitos marinos elevados de bahía San Blas, difieren en algunas interpretaciones sobre el tipo y alcance de los fenómenos costeros dominantes, aunque coinciden en reconocer para el sector el dominio de acreción marina con rasgos cordoniforme. A partir de las relaciones espaciales y los truncamientos entre los distintos sistemas, infieren variaciones en la hidrodinámica dominante durante el Holoceno bajo la acción de una corriente de deriva litoral neta con sentido sur-norte.

Codignotto (1983) y Fasano *et al.* (1983,1984) identifican en caleta Valdés, en el norte del Chubut, cinco sistemas de cordones litorales. El sistema V fue asignado al Holoceno y clasificado morfológicamente como una espiga de barrera que delimita la laguna costera por el este. Codignotto y Kokot (1988) retoman el estudio de caleta Valdés y determinan una progradación por pulsos de la espiga de barrera hacia el sur como producto de una corriente de deriva neta de igual sentido, la que seguiría activa en el presente. Dicha idea queda confirmada por las tareas de seguimiento de la evolución de la espiga cuyos resultados quedan expuestos en Codignotto *et al.* (1995 y 2001) donde establecen una aceleración del fenómeno de progradación de la espiga hacia el sur y prevén el próximo cierre de la albufera Valdés.

En el extremo sur de la Patagonia Bujalesky *et al.* (1987) y Bujalesky y Bonorino (1990), estudian la espiga Páramo que cierra parcialmente la bahía San Sebastián (Tierra del Fuego), esbozan las condiciones hidrodinámicas de formación y reconocen por sectores rasgos cordoniformes elevados que indicarían variaciones en el sentido de la paleoderiva litoral respecto de la deriva actual. Luego, Kokot *et al.* (1988) reconocen patrones hidrodinámicos distintos durante la acreción holocena de las espigas de barrera en caleta Valdés y en bahía San Sebastián (Tierra del Fuego). Sin embargo, en ambas geoformas, mencionan una progradación litoral neta hacia el sur, producto de una corriente de deriva en igual sentido que habría dominado durante todo el Holoceno la conformación de depósitos costeros en Patagonia. Al respecto, Codignotto (1990) plantea la evolución de la costa norte de Tierra del Fuego y establece diferencialmente el carácter erosivo de la misma, localiza las áreas de acreción y detecta rasgos morfológicos (ríos derivados, espigas, etc.) que evidencian la acción de una corriente costera hacia el sur y persistente a través del tiempo Pleistoceno-Holoceno. Más localizadamente Codignotto *et al.* (1990) determinan una cronología absoluta de los sistemas de cordones litorales que colmataron la bahía Solano (sur de Chubut) bajo una corriente de deriva la cual, durante los últimos 6500 años, mantuvo un sentido de flujo dominante hacia el sur.

En un trabajo de análisis regional Codignotto *et al.* (1993) integran resultados parciales de contribuciones anteriores y proponen un modelo regional de evolución para la costa argentina durante el Holoceno. Descomponen los desplazamientos de la costa según tres vectores que representan, uno el desplazamiento vertical de la línea de costa por movimientos tectónicos, eustáticos, hidroisostáticos y glacioisostáticos; otro la progradación o retroceso lateral de la línea de costa por la deriva litoral y finalmente otro que muestra el avance o retroceso horizontal de la línea de costa como resultado de acreción-erosión producida por transgresión-regresión. Según los autores los fenómenos acrecionales y erosivos presentan su mayor desarrollo en la zona de río Colorado y en la región patagónica sur, respectivamente. Si bien reconocen que actualmente los sectores costeros patagónicos están sometidos a erosión, generalizada identifican áreas de edad holocena con un marcada progradación cordoniforme hacia el mar. Esta progradación costera parece haber ocurrido contemporáneamente en ciertos sectores de la Patagonia central y con similares velocidades promedio. En bahía Solano (Chubut) Codignotto *et al.* (1990) informan una velocidad promedio de progradación costera de 42 cm/año para un último pulso de acreción que habría comenzado a los 2700 años AP; mientras para bahía Engaño, en el sector centro-norte de Chubut, Monti (2000) identifica un último pulso de acreción cordoniforme que comienza a los 3200 años AP y que habría tenido una velocidad de progradación costera promedio de 39 cm/año.

En cambio cuanto a la progradación de las formas litorales en sentido longitudinal a la costa, Codignotto *et al.* (1993) determinan para la costa argentina, dos zonas hidrodinámicas regionales en relación con dos direcciones diferentes de deriva litoral actuante durante el Holoceno. Al norte del paralelo 42°S, las evidencias morfológicas y dinámicas indican una resultante de la corriente de deriva hacia el norte, mientras al sur de dicho paralelo, la mencionada componente sería de dirección sur. En contraposición, Isla y Bujalesky (1995) determinan inversiones en el sentido de la deriva litoral para la costa argentina, destacando desde el Holoceno medio hasta el presente, la acción de una deriva neta hacia el norte. Recientemente, Monti (2000) y Codignotto *et al.* (2001) obtienen para los depósitos marino litorales emergidos de bahía Engaño y caleta Valdés respectivamente, resultados cronológicos y morfodinámicos que confirman para la costa patagónica norte la acción de una corriente de deriva litoral hacia el sur, la que habría dominado la evolución de las geoformas marinas costeras durante la mayor parte del Holoceno tardío y seguiría activa en la actualidad en Caleta Valdés.

Comentarios finales

Si se tiene en cuenta la considerable extensión de la costa argentina y lo reciente del comienzo de la investigación geomorfológica marina costera en el país, es factible valorar como muy significativos los avances que se han logrado hasta el momento en el conocimiento del Cuaternario marino de la región costera patagónica. Particularmente, los estudios geomorfológicos del Holoceno costero han aportado un destacado volumen de información, lo cual ha permitido plantear esquemas de evolución costera con un aceptable nivel de precisión. Como se desprende de la bibliografía analizada, las investigaciones no se han detenido tan sólo en la descripción sistemática de los rasgos geomorfológicos que configuran el sustrato costero del área; sino que han avanzado decididamente sobre aspectos evolutivos y morfodinámicos, tanto locales como regionales. Las líneas de investigación desarrolladas; en general, han aportado datos relevantes para la interpretación de los procesos geomorfológicos costeros, responsables de la configuración que presentan actualmente los terrenos emergidos en la costa patagónica. Asimismo, se han logrado ajustar esquemas regionales vinculados con variaciones de nivel marino y cambios climáticos ocurridos en el pasado reciente de Patagonia, de modo de poder compararlos con patrones evolutivos de otras regiones costeras del planeta.

También es cierto que el grado de avance alcanzado en el conocimiento ha generado información diversa sobre ciertos sectores costeros de Patagonia, lo cual que ha fomentado la discusión de teorías y esquemas evolutivos no siempre coincidentes entre distintas ramas de la investigación científica del Cuaternario marino. Esta situación junto con la importante extensión costera que aún requiere de análisis detallados, constituyen un doble desafío para la continuidad de la investigación del Cuaternario costero patagónico. El desarrollo futuro de nuevos y diversos estudios geomorfológicos en el sector no sólo contribuirá al esclarecimiento de aspectos aún desconocidos sobre la evolución cuaternaria del mismo; sino que incrementará la calidad y cantidad de información geomorfológica de base para ser utilizadas por otras disciplinas científicas vinculadas con el análisis del medio ambiente costero patagónico actual.

Trabajos citados en el texto

- Aguirre M. L., J. O. Codignotto. 2000. Late Pleistocene and Holocene Coastal Records Along the Golfo San Jorge (Patagonia): Molluscan Composition and Palaeoenvironments. Coastal Interactions During Sea-level Highstands Patagonia 2000. International Conference. Abstracts Volume, p.1. Puerto Madryn
- Albero, M.C., F.E. Angiolini, J.L. Balbuena, J.O. Codignotto, E. Linares y N.E. Weiler, 1980. Primeras edades C¹⁴ de afloramientos de conchillas de la República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina 35(3): 363-374.
- Alliota, S., J. Spagnuolo, E. Gelós y R. Schillizzi, 2000. Evidencias geológicas holocenas de variaciones de nivel del mar en el golfo San José. Argentina. IV Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Actas resúmenes: 29. Puerto Madryn.
- Angelelli, V. y E. Chaar, 1964. Las arenas de la bahía San Blas. Su investigación por minerales de hierro, titanio y circonio (partido de Carmen de Patagones. Provincia de Buenos Aires) Comisión Nacional de Energía Atómica, informe 122: 48p. Buenos Aires.
- Ambrosini, G.L., 1984. Geomorfología de la Isla Jabalí, departamento de Patagones, provincia de Buenos Aires. IX Congreso Geológico Argentino. Actas: 513-519. San Carlos de Bariloche.
- Ameghino, F., 1896. Nota sobre cuestiones de geología y paleontología argentina. Boletín del Instituto de Geografía Argentina 17:87-119. Buenos Aires.
- Ameghino, F., 1906. Les formation sedimentaires du Cretace superieur et du Tertiaire de Patagonie. Anales Museo Nacional de Historia, 8: 568. Buenos Aires.

- Angulo, R., F. Fidalgo, M.A. Gómez Peral y E. Schnack, 1979. Las intrusiones marinas cuaternarias en la bahía de San Antonio Oeste y sus vecindades. provincia de Río Negro. VII Congreso Geológico Argentino, Actas I: 271-283. Neuquén.
- Auer, V., 1959. The Pleistocene of Fuego-Patagonia, Part. III. Shoreline displacement. Ann. Acad. Sci. Fennicae, III A.60: 1-247. Helsinki.
- Bayarsky A. y J.O. Codignotto, 1982. Pleistoceno Holoceno Marino en Puerto Lobos, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 37(1): 91-99.
- Bonarelli, G., 1917. Tierra del Fuego y sus turberas. Anales Minería y Agricultura. Secretaría de Geología y Minería 12: 119.
- Bujalesky, G., 1997a. Morfodinámica y evolución histórica de Punta Popper y la boca de mareas del río Grande, Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 52(2): 187-201.
- Bujalesky, G., 1997b. Patrón espacial y dinámica de canales de sobrelavado de la costa atlántica septentrional de Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 52(3): 257-274.
- Bujalesky, G. y G. González Bonorino, 1990. Evidence for a stable sea level in the late Holocene in San Sebastián Bay, Tierra del Fuego, Southernmost Argentina. International Symposium on Quaternary shoreline evolution, processes and future changes. Resúmenes: 9. La Plata. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.
- Bujalesky, G., A. Coronato y F. Isla, 2001. Ambientes glaci-fluviales y litorales cuaternarios de la región del río Chico. Tierra del Fuego. Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 56(1): 73-90.
- Bujalesky, G., G. González Bonorino, A. Arche, F. Isla y F. Vilás, 1987. La espiga Península Páramo. Isla Grande de Tierra del Fuego. Argentina. X Congreso Geológico Argentino, Actas (1): 115-117. San Miguel de Tucumán.
- Caldenius C., 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. Dirección Nacional de Minería y Geología. Publicación: 95.
- Cionchi, J.L., 1987. Depósitos marinos cuaternarios de bahía Bustamante, provincia de Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 42 (1-2): 61-73.
- Codignotto, J. O., 1969. Nota Acerca de Algunos Aspectos Geológicos de la Costa Comprendida entre Punta Loyola y el Cabo Vírgenes, provincia de Santa Cruz. Boletín del Servicio de Hidrografía Naval, VI, (3): 257-263
- Codignotto, J.O., 1979. Hojas Geológicas 63a río Cullen, 64a Bahía San Sebastián y 65a río Grande. Servicio Geológico Nacional. Informes inéditos.
- Codignotto, J.O., 1983. Depósitos elevados y/o de acreción Pleistoceno-Holoceno en la costa Fuego-Patagónica. Simposio Oscilaciones del Nivel del Mar durante el Último Hemiciclo Deglaciar en la Argentina. Actas: 12-26. Mar del Plata, Argentina.
- Codignotto, J.O., 1984. Estratigrafía y Geomorfología del Pleistoceno-Holoceno costanero entre los 53°30' y 42°00' sur, Argentina. IX Congreso Geológico Argentino. Actas III: 513-519. San Carlos de Bariloche.
- Codignotto, J.O., 1987. Cuaternario marino entre Tierra del Fuego y Buenos Aires. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 42(1-2): 208-212.
- Codignotto, J.O., 1990. Evolución en el Cuaternario alto del sector de costa y plataforma sumergida entre río Coig, Santa Cruz y Punta María, Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 45(1-2): 9-16.
- Codignotto, J.O., 1991. Inversión de contorno costanero. III. Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Actas Resúmenes: 16. Puerto Madryn.
- Codignotto, J. O, 2000. Las Costas de la Provincia de Santa Cruz. en: C. Godoy (Ed) El Gran Libro de Santa Cruz. 171-187.

- Codignotto, J.O. y N.E. Weiler, 1980. Evolución morfodinámica del sector costanero comprendido entre punta Laberinto e isla Olga, provincia de Buenos Aires. Simposio sobre problemas geológicos del litoral Atlántico Bonaerense. Actas: 35-43. Mar del Plata.
- Codignotto, J. O. y N. Malumian, 1981. Geología de la región al norte del paralelo 54° sur de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 36(1): 44-88.
- Codignotto, J.O. y R.R. Kokot, 1988. Evolución Geomorfológica Holocena en caleta Valdés, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 43(4):474-481.
- Codignotto, J. O.y L. M. Declich, 1990. Cuaternario Alto en el Sector Central de la Faja Costanera del Chubut. Simposio Internacional sobre Costas. Resumen: 14. La Plata
- Codignotto, J.O. y M.C. del Valle, 1995. Evolución holocena y manejo costero, Rada Tilly, Chubut. VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Resúmenes 171. Mar del Plata.
- Codignotto, J.O. y C. Herrera, 2000. Indicios de vulnerabilidad en Ensenada Ferrer, Santa Cruz. IV Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Actas resúmenes: 52. Puerto Madryn.
- Codignotto, J. O.y B. Ercolano 2002. Cordones Litorales Pleistocenos al Sureste de Río Gallegos, Provincia de Santa Cruz. XV Congreso Geológico Argentino. CD-ROM. *Artículo N° 184*. 2pp. El Calafate.
- Codignotto, J.O., S.C. Marcomini y S. Santillana, 1988. Edad de las terrazas marinas entre Puerto Deseado y bahía Bustamante. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 43(1):43-50.
- Codignotto, J.O., O. Césari y C. Beros, 1990. Morfocronología Secuencial Evolutiva Holocena en Bahía Solano, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 45 (3-4): 205-212.
- Codignotto, J.O., R.R. Kokot y S. Marcomini, 1992a. Neotectonism and sea level changes in the coastal zone of Argentina. *Journal of Coastal Research*, 8(1): 125-133.
- Codignotto, J.O., S. Marcomini y R. R. Kokot, 1992b. Concentración aurífera en el área de Cabo vírgenes. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 47(4): 409-415.
- Codignotto, J.O., R.R. Kokot y S. Marcomini, 1993. Desplazamientos verticales y horizontales de la costa argentina en el Holoceno. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 48 (2): 125-132.
- Codignotto, J.O., R.R. Kokot y A.J. Monti, 1995. Formas de acreción acelerada. Caleta Valdés, Chubut. VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Actas resúmenes: 170. Mar del Plata.
- Codignotto J.O, R.R Kokot, y A.J.A Monti, 2001. Cambios rápidos en la costa de Caleta Valdés, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 56(1) : 67-72.
- del Valle, M.C., R.R. Kokot y J.O. Codignotto, 1997. Zonificación de riesgo en la costa de Comodoro Rivadavia. Patagonia Argentina. VII Congreso Latinoamericano de Ciencia del Mar. Actas T1: 239-240. Santos, Brasil.
- del Valle, M.C. y R.R. Kokot, 1998. Geomorfología y aspectos ambientales del área de Puerto Santa Cruz, Argentina. X Congreso Latinoamericano de Geología y Sexto Congreso Nacional de Geología Económica. Volumen 1:346. Buenos Aires.
- Fasano, J.L.; F.I. Isla y E.J. Schnack, 1983. Un análisis comparativo sobre la evolución de los ambientes litorales durante el Pleistoceno tardío-Holoceno. Laguna de Mar Chiquita (Buenos Aires)-Caleta Valdés (Chubut). Simposio oscilaciones del nivel del mar durante el último hemiciclo deglacial en la Argentina. Actas: 27-47. Mar del Plata, Argentina.
- Fasano, J.L.; F.I. Isla y E.J. Schnack, 1984. Movimientos de la interfase continental/oceánica en el sector oriental de la Península de Valdés, Chubut, Argentina. Evidencias aportadas por depósitos litorales cuaternarios. Simposio internacional sobre cambios del nivel del mar y evolución costera en el Cuaternario tardío. Actas: 32-35. Mar del Plata, Argentina.
- Feruglio, E., 1950. Descripción geológica de la Patagonia. YPF, Tomo III: 74-196, Buenos Aires.
- Fidalgo, F., A.J. Figini, G.J. Gómez, J.E. Carbonari y R.H. Huarte, 1980. Algunas dataciones absolutas en sedimentos marinos de la bahía de San Antonio. Simposio sobre Problemas Geológicos del Litoral Atlántico Bonaerense. Actas: 243-251. La Plata.

- Fray, C. y M. Ewing, 1963. Pleistocene sedimentation and fauna of the Argentine Shelf: I Wisconsin sea level as indicated in argentine continental shelf sediments. *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia*. 115 (6): 113-152.
- Frengüelli, J., 1927. El Entrerriense del golfo Nuevo en el Chubut. *Boletín Academia de Nacional de Ciencias* 29: 191-270. Córdoba.
- Frengüelli, J., 1950. Rasgos generales de la morfología y la geología de la provincia de Buenos Aires. *Anales LEMIT, serie II*, 33: 72p. La Plata.
- Gelós, E.M., J.O. Spagnuolo y R.A. Schillizi, 1989. Las unidades morfológicas de la costa norte del golfo San Matías y su evolución. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 43(3): 315-326.
- Gelós, E.M., J.O. Spagnuolo y R.A. Schillizi, 1990. Caracteres texturales y mineralógicos de sedimentos de playa de la costa norte del golfo San Matías. *Revista de la Asociación de Mineralogía, Petrología y Sedimentología*, 21(1-4): 41-52.
- Gelós, E.M., J.O. Spagnuolo y R.A. Schillizi, 1992. Las unidades morfológicas de la costa oeste del golfo San Matías. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 47(4): 365-371.
- Gelós, E.M., J.O. Spagnuolo, R.A. Schillizi y E.A. Gómez, 1994. Textura y mineralogía de los sedimentos de playa entre San Antonio Oeste (Río Negro) y Puerto Lobos (Chubut). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 49(1-2): 85-92.
- González, M.A. y N.E. Weiler, 1983. Ciclicidad de niveles marinos holocénicos en Bahía Blanca y en el delta del río Colorado. *Simposio sobre oscilaciones del nivel del mar en el último hemicycle deglacial en la Argentina. Actas: 69-90. Mar del Plata.*
- González, M.A. y N.E. Weiler, 1990. Time transgressive wave of the maximum holocene transgressive behaviour on south america atlantic littorals. *International Symposium on Quaternary shorelines; evolution, processes and future changes. Abstracts: 34. La Plata.*
- González, M.A. y N.E. Weiler, 1994. Argentinian Holocene Transgression: Sideral Ages. *Journal of Coastal Research*. 10(3): 621-627.
- González, M.A., N.E. Weiler y N.G.Guida, 1988. Late Pleistocene and Holocene Coastal Behaviour from 33° to 40°sur, Argentine Republic. *Journal of Coastal Research* 4 (1):59-68.
- Halle, Th. G., 1910. On quaternary deposits and change of level in Patagonia and Tierra del Fuego. *Bulletin of Geological Institute of the University of Upsala*. IX (17/18): 63-117.
- Herrera C. L. y J. O. Codignotto, 2000. Vulnerabilidad Costera: Búsqueda de un método para su determinación. *II Taller sobre Sedimentología y Medio ambiente. Actas: 23-24. Buenos Aires.*
- Ichazo, G., 1994. Análisis de la dinámica geomorfológica determinante del diseño actual del río en el valle inferior del río Chubut (VIRCH). *Guía de campo de la VI Reunión de Campo del CADINQUA: 46-49. Puerto Madryn.*
- Isla, F.I., 1989. The southern hemisphere sea level fluctuation. *Quaternary Science Reviews*, 8: 359-368.
- Isla, F., 1993. Overpassing and armouring phenomena on gravel beaches. *Marine Geology* 110: 369-376.
- Isla, F.I y G.G. Bujalesky, 1995. Tendencias evolutivas y disponibilidad de sedimento en la interpretación de formas costeras: casos de estudio en la costa argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 2(1-2): 75-89.
- Isla, F.I., N. Rutter, E. J. Schnack y M. Zarate, 1990. Adjusting Patagonian uplift to former high sea levels. *International Symposium on Quaternary shorelines; evolution, processes and future changes. Abstracts: 40. La Plata.*
- Isla, F., N. Iantanos y E. Estrada, 2000a. Playas reflectivas y disipativas macromareales del Golfo San Jorge. *IV Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Actas resúmenes:77. Puerto Madryn.*
- Isla, F., G. Bértola y E. Schnack, 2000b. Morfodinámica de playas meso y macromareales de Buenos Aires, Río Negro y Chubut. *IV Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Actas resúmenes:77. Puerto Madryn.*

- Kokot R.R., S. Marcomini y J.O. Codignotto, 1988. Evolución holocena en espigas de barrera: caleta Valdés-bahía San Sebastián. Simposio Internacional sobre el Holoceno en América del Sur. Resúmenes: 7, Paraná.
- Kokot R.R., M.C. del Valle y J.O. Codignotto, 1996. Aspectos ambientales y riesgo geológico costero en zonas urbanas del golfo San Jorge. *Asociación de Geología Aplicada a la Ingeniería*, 10:169-186.
- Kokot, R. y del Valle, M.C., 1998. Geomorfología del área de Puerto Coig. Santa Cruz. Argentina. X Congreso Latinoamericano de Geología y Sexto Congreso Nacional de Geología Económica. Volumen 1:346. Buenos Aires.
- Kokot, R.R. y J.O. Codignotto, 2002. Geomorfología de la Faja Litoral de la Provincia de Santa Cruz. Actas del XV Congreso Geológico Argentino CD-ROM. *Artículo N° 093*. 5pp. El Calafate.
- Marcomini, S.C., R.R. Kokot y J.O. Codignotto, 1988. Edades carbono 14 del Holoceno marino argentino. Evolución e interpretación. Simposio Internacional sobre el Holoceno en América del Sur. Paraná. ed. M. Iriondo-C. Ceruti: 65-67.
- Mörner, N.A., 1990. Sea level Changes in the Tierra del Fuego region. International Symposium on Quaternary shorelines; evolution, processes and future changes. Resúmenes: 44. La Plata. Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires.
- Monti, A.J., 1996. Características geológicas, zonificación y usos de la costa en la ciudad de Puerto Madryn, Chubut. *Asociación de Geología Aplicada a la Ingeniería*, 10: 199-212.
- Monti, A.J., 1999. Evaluación geoambiental preliminar de riesgo costero en playa Magagna, Chubut. *Revista de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería y al ambiente*. 13: 125-136.
- Monti, A.J., 2000. Edades C14 y ciclicidad de la acreción en depósitos costeros elevados de bahía Engaño, Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 55(4): 403-406.
- Monti, A.J. y A. Bayarsky, 1996a. Tendencias generales del transporte de sedimentos en la playa de Puerto Madryn, Chubut. VI Reunión Argentina de Sedimentología. Actas: 225-230. Bahía Blanca.
- Monti, A.J. y A Bayarsky., 1996b. Relación entre las geoformas costeras y los sedimentos de playas del sur de bahía Anegada, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 3(1): 31-42.
- Nordenskjöld, O., 1898. Notes on Tierra del Fuego. An account of the Swedish expedition of 1895-1897. *Scott Geograph. Magaz. Edimburg*, XIII: 393-399.
- Quintón Piegas, F., 1997. Manejo urbano-costero en Caleta Olivia, provincia de Santa Cruz. *Revista Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería*, XI: 168-187.
- Rabassa, J., C. Heusser & R. Stuckenrath, 1986. New data on Holocene sea transgression in the Beagle Channel, Tierra del Fuego. Abstract International Symposium on sea level changes and Quaternary Shorelines. Special Publication 3: 18-19. San Pablo.
- Rovereto, G., 1921. Studi di Geomorfologia Argentina: La penisola Valdes. *Boll. Soc. Geol. Ital.* XL, Roma.
- Rutter, N., E.J. Schnack, J. del Río, J. Fasano, F.I. Isla y U. Radtke, 1989. Correlation and dating of quaternary littoral zones along the Patagonian coast, Argentina. *Quaternary Science Reviews*, 8: 213-234.
- Sayago, J.M., 1982. Las unidades geomorfológicas como base para la evaluación integrada del paisaje natural. *Acta geológica Lilloana* XVI, 1: 170-180. Tucumán.
- Spagnuolo, J.O, R.A. Schillizi y E.M. Gelós, 1992. Evolución geológica y características físicas de la laguna costera de Puerto Lobos (Pcia del Chubut, Argentina). *Revista Atlántica*, 14 (único): 87-102. Río Grande, Brasil.
- Rostami, K.M., R. Peltier y A. Mangini, 2000. Quaternary marine, sea level changes and uplift history of Patagonia, Argentina: comparisons with predictions of the ICE-4G (VM2) model of the global process of glacial isostatic adjustment. *Quaternary Science Reviews* 19: 1495-1525.

- Teruggi, M., M. Etchichury y J. Remiro, 1962. Las arenas de la costa de la provincia de Buenos Aires entre bahía Blanca y Río Negro. *Anales de las I Jornadas Geológicas Argentinas*. Tomo II: 351-358. Buenos Aires.
- Tournouër, A., 1903. Note sur la géologie et la paléontologie de la Patagonie. *Bull. Soc. Geol. France*, 3: 463-473.
- Trebino, L., 1987. Geomorfología y evolución de la costa en los alrededores del pueblo de San Blas. provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 42(1-2): 9-22.
- Weiler, N.E., 1983. Rasgos morfológicos y evolutivos del sector costanero comprendido entre bahía Verde e isla Gaviota, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 38(3-4): 392-404.
- Weiler, N.E., 1993. Niveles marinos del Pleistoceno tardío y Holoceno en bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires: geocronología y correlaciones. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 48(3-4): 207-216.
- Weiler, N.E., 1996. Depósitos litorales del Pleistoceno tardío y Holoceno en el balneario Los Pocitos, Provincia de Buenos Aires. VI Reunión Argentina de Sedimentología. *Actas*: 129-134. Bahía Blanca.
- Weiler, N.E. y C. Meister, 2000. Niveles marinos holocénicos en el SO del golfo San José. Península Valdés. Chubut. XIV Congreso Geológico Argentino. *Actas II*: 71-73. Salta.
- Windhausen, C., 1919. Rasgos de la historia geológica de la planicie costera en la Patagonia septentrional. *Academia Nacional de Ciencias. Boletín* 23 (3-4): 319-364. Córdoba.
- Windhausen, C., 1921. Informe sobre un viaje de reconocimiento geológico en la parte nordeste del territorio de Chubut, con referencia especial a la cuestión de la provisión de agua de Puerto Madryn. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. *Boletín* 24. Serie B. Buenos Aires.
- Witte, L., 1916. Estudios geológicos de la región de San Blas. *Revista del museo de La Plata* 24. Serie 2, SXII Primera Parte: 1-99. La Plata.