

**CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DEL ESTUARIO  
ACONCAGUA, CHILE CENTRAL, ENTRE 1877 Y 2001**

**Carolina Martínez Reyes\* y Carolina Cortez Abarzúa \*\***

\* Departamento de Geografía, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción, (carolmartinez@udec.cl)

\*\* Departamento de Geografía, Facultad. Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, (ccortez@uchile.cl)

## RESUMEN

Se presentan las características geomorfológicas experimentadas por el estuario micromareal Aconcagua, en Chile Central, entre los años 1877 y 2001. La identificación de formas se realizó a través de fotografías aéreas, cartas históricas y levantamientos topográficos. Los resultados indican que las unidades morfológicas representativas del estuario son flechas litorales, laguna estuarial, bancos laterales relativamente estables y bancos distales efímeros. Las flechas litorales son la unidad que mejor representa la morfología estuarial y las variaciones energéticas de los medios marino y fluvial (olas y río).

**Palabras clave:** estuario micromareal, geomorfología costera, estuario Aconcagua.

## ABSTRACT

The study presents the geomorphologic characteristics of the Aconcagua microtidal Estuary, Central Chile, between the years 1877 and 2001. The identification of forms was made by the use of aerial photographs, historical letters and topographical surveys. The results indicate that the morphologic units representative of the estuary are constituted by coastal arrows, estuarial lagoon, relatively stable lateral banks and ephemeral distant banks. The littoral spits constitutes the unit that best represents the estuarial morphologic and the variations of power of the fluvial and maritime environment (river and waves).

**Key words:** microtidal estuary, coastal geomorphology, Aconcagua estuary.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los ambientes costeros más interesantes desde el punto de vista científico lo constituyen los estuarios debido a la complejidad de factores hidrográficos, oceanográficos, geomorfológicos, químicos y biológicos que interactúan entre sí, generando una dinámica interna asociada a cambios morfológicos y evolutivos propios. Estas condiciones hacen que cada estuario sea único en su naturaleza y en numerosas oportunidades es difícil determinar si se está observando un principio general o un detalle único de ellos (Piccolo y Perillo, 1997). Esto último ha dificultado tanto las definiciones como las clasificaciones de los estuarios. Las primeras han abarcado el punto de vista dinámico, geomorfológico y geológico (Cameron y Pritchard, 1963; Dionne, 1963; Fairbridge, 1980; Day, 1980; Perillo, 1995), mientras que criterios como diversidad de tamaños, forma, régimen de salinidad, rango mareal, circulación y biota han sido también utilizados para clasificarlos (Pritchard, 1952 y 1960; Hayes, 1975; Dalrymple et al, 1992).

Investigaciones realizadas por Cooper a partir de 1994, han proporcionado importantes avances en torno al conocimiento de estuarios en función del medio predominante, de tal forma que reconoce formas y procesos sedimentarios característicos en un estuario dominado por olas, mareas o procesos fluviales. Cooper (1994) enfatiza en la escasa documentación que han recibido los estuarios micromareales considerados de transición (caso del estuario Mvoti) en donde los procesos fluviales y las olas son importantes agentes de su morfología y dinámica. A partir del estudio de estuarios micromareales sudafricanos, Cooper (2001) propone cinco categorías para clasificar los estuarios sobre la base de su morfodinámica, agrupados en estuarios abiertos y estuarios cerrados.

El conocimiento de los estuarios en Chile es escaso. Uno de los primeros trabajos realizados es el de Pomar (1962), quien describe los cambios morfológicos experimentados en el curso inferior de los principales ríos del país. Araya-Vergara (1970) realiza una contribución a los procesos estuariales que afectan a los estuarios del Rapel y Maule. Araya-Vergara (1981) analiza el concepto de delta en ría en los procesos que afectan la evolución del litoral chileno con ejemplos de Chile central. Andrade (1985) realiza un estudio morfosedimentológico de las marismas y estuarios del golfo de Ancud. Pino y Mulsow (1983) y Pino et al., (1994) analizan la sedimentología en estuarios de formación tectónica en el sur de Chile (estuarios

Queule y Maullín). Los estuarios de Tubul y Raqui en el Golfo de Arauco han sido estudiados por Constabel (1993).

Un estuario poco investigado en Chile Central es el del río Aconcagua (32°55'S y 71°30'30"W), emplazado en la zona proximal de la bahía de Concón y parte de una de las cuencas hidrográficas más grandes del país (7160 Km<sup>2</sup>). Las primeras investigaciones de carácter geomorfológico, fueron realizadas por Caviedes (1967 y 1972) en donde se describen los niveles aterrazados del curso inferior del río Aconcagua. Solo recientemente se han realizado dos investigaciones para caracterizar este estuario desde el punto de vista geomorfológico y dinámico. La primera, realizada por Cortez (2002), indica que este estuario presenta rasgos asociados a las rías progradadas de Chile semiárido y a los deltas estuariales de Chile central, constituyendo así una zona de transición que da paso a los sistemas del sur de Chile central. La segunda, realizada por Fierro (2004), constituye el primer estudio sobre hidrodinámica mareal al interior del estuario. Por otro lado, Martínez y Vergara (2003 y 2005); y Vergara y Martínez (2003 y 2005) han presentado resultados parciales de cuatro campañas hidrográficas y geomorfológicas realizadas entre 2002 y 2004 en el estuario.

En esta contribución, se presentan los resultados sobre la tendencia evolutiva del estuario Aconcagua, que se enmarcan en una serie de investigaciones iniciadas en 2001 en este ambiente costero. Con ello se pretende construir una base geomorfológica indicativa de los rasgos predominantes de un estuario micromareal típico de tipo, que permita posteriormente fundamentar las interpretaciones dinámicas a partir de los esquemas actuales de clasificación.

## Área de estudio

La unidad geomorfológica local más destacada son las terrazas marinas o niveles aterrazados, asociados a una tectónica diferencial de bloques y a ciclos marinos durante el Cuaternario (Paskoff, 1970; Caviedes, 1967 y 1972). La geología del área ha sido reconocida por Corvalán y Dávila (1964) y, Corvalán y Alvarez (1966) estando constituida por el llamado batolito de la costa definido por Muñoz Cristi (1971). Desde el punto de vista hidrológico, el caudal promedio histórico (período 1939-2002) en el curso inferior del río (estación Chacabuquito) según Fierro (2004) es de 32, 8 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, sin embargo existe una alta variabilidad de los caudales para distintos períodos

de tiempo y estaciones fluviométricas, debido a la estacionalidad marcada del ambiente morfoclimático de tipo mediterráneo que repercute en el régimen de alimentación de la cuenca. Fierro (2004) estableció para el período octubre 2001 a septiembre de 2002, un caudal medio de

Las direcciones más importantes del oleaje y de mayor incidencia son W, SW y NW (SHOA, 1994 en Martínez, 2001). De acuerdo a la caracterización del oleaje realizada por Martínez (2001) a partir de datos de olas del SHOA (2000) obtenidos de la estación de Valparaíso, las alturas máximas de ola según período se encuentran distribuidas en un 75% en el período entre 8 y 12 s. Respecto a la distribución de las alturas de ola, la misma caracterización indica que las alturas máximas se presentan distribuidas en un 72% en el rango de 1.0 a 3.0 m; mientras que las alturas de ola significativa, se distribuyen en un 88% en el rango de los 0.5 a 2.5 m. Lo anterior coincide con los resultados del análisis preliminar del oleaje en Chile central realizado por Araya-Vergara (1971). Antecedentes del sistema de corrientes cercanas al área de estudio establecen una dependencia de estas con el régimen de marea (semidiurno mixto) y la influencia del viento (IHA, 1987 en Martínez, 2001). La amplitud media de la marea es de 1,7 m clasificándose este ambiente como micromareal según Hayes (1975).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área investigada comprende el estuario Aconcagua localizado entre Punta Concón por el sur y playa Mantagua por el norte (figura N° 1). Para la identificación de las formas estuariales se utilizaron cartas históricas correspondientes a los años 1877, 1891, 1926, 1934, 1942, 1947, 1960 y 1961, disponibles en el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). Se utilizaron fotografías aéreas de distintos años para las siguientes fechas: IHA 1945; HYCON 1954 (12 dic); IHA 1970 (24 sep); IHA 1972 (24 mar); IHA 1975 (17 feb); IHA 1975 (28 ago); IHA 1976 (19 oct); SAF 1977 (s/r); IHA 1977 (14 oct); IHA, 1978; SAF 1980 (12 jun); FONDEF 1994 (21 oct) y GEOTEC 1996 (ago).

Las fotografías aéreas fueron georeferenciadas, referidas al sistema de coordenadas UTM (WGS-84) y luego digitalizadas. La serie histórica fue complementada con levantamientos topográficos realizados en abril y junio de 2001, en donde se determinó la línea de altamar y bajamar mediante instrumental topográfico y posicionamiento geodésico.

Para el reconocimiento de las formas en el estuario, se aplicó el modelo geomorfológico de delta en ría de Araya-Vergara (1981). Para la identificación de la morfología de las flechas litorales se utilizó la clasificación de Leatherman (1980).

## RESULTADOS

### 1. Los elementos morfológicos del estuario.

Aplicando el modelo geomorfológico de *delta en ría* de Araya-Vergara (1981), se reconocen tres zonas características: una zona *proximal o fluvial*, que contiene meandros estuariales; una zona *media o fluvio marina*, que contiene delta y bancos estuariales; y una zona *distal o marina* representada por una laguna y flechas estuariales. Al interior de estas zonas, las unidades morfológicas representativas son las siguientes:

#### a) Flechas litorales

Se presenta como característica central la formación de dos flechas litorales que presentan distintos estados evolutivos, con predominio de acreción de la flecha norte (años 1945, 1947, 1954, 1960, 1961, 1970, 1994 y 1996); equilibrio relativo entre una y otra (años 1877, 1891, 1926, 1934, 1972, 1975, 1976, 1985); predominio de acreción de la flecha sur (1942, 1977, 1978, 1980, 2001) y formación de barra y cierre de la boca estuarial por acreción de la flecha norte (años 1945, 1961, 1996 y 1997). Entre los años 1877 a 1942 (figuras N° 2 y N° 3), las cartografías históricas indican que existe escaso desarrollo de flechas litorales y que éstas se encuentran levemente proyectadas desde el cordón arenoso de la playa en forma cuasi simétrica. Entre los años 1945 y 1961 (figuras N° 3 y N° 4), el desarrollo de una flecha norte espigada y recurvada constituye el principal rasgo morfológico.

Para los años 1970 y 1972 (figura N° 4), las flechas litorales indican cierto equilibrio relativo entre una y otra ya que presentan morfologías cuasi simétricas, con tendencia a la unión entre. Las mismas condiciones se presentan para el año 1975 (Figura 5), sin embargo la flecha sur se presenta con dos direcciones, una externa con tendencia a formar espiga cuspada y una interna con bordes redondeados y orientada hacia el interior del estuario. En 1976 (figura N° 5), la espiga cuspada incipiente no

existe, manteniéndose la orientación de la flecha al interior del estuario. Para los años 1977 y 1978 (figura N° 6) se observa la formación de una flecha sur fuertemente recurvada hacia el interior del estuario, con tendencia a espiga compleja canibalizada denotando además de una importante influencia de la refracción del oleaje, una redistribución de sus propios depósitos.

En el año 1994 (figura N° 7), la flecha norte presenta un notable desarrollo desde espiga cuspada a espiga lineal o simple. Al parecer, los bancos localizados al centro de la boca incrementaron con aporte de sedimentario el crecimiento de la flecha hacia el sur tendiendo a unir ambas. Para el año 1996, se observa una configuración de flecha sur como espiga recurvada cuya cabeza tiende a ser estrangulada por el flujo del río, intentado configurar un banco estuarial. Aunque las flechas no se presentan completamente unidas, ya que se observa un fino canal de salida entre ambas, resulta notable como éstas logran unirse a manera de semejar un solo cordón litoral.

La morfología de las flechas para el año 2001 (figura N° 7), presenta también grandes variaciones ya que existe desarrollo y evolución de flecha norte y sur en donde esta última se presenta como espiga compleja canibalizada. De hecho, durante el levantamiento geomorfológico realizado durante la campaña de abril de 2001, se observaron flechas interiores testimoniando su crecimiento inicial y flechas exteriores reflejando la acreción de la flecha hacia el norte, a partir de sus propios depósitos. El detalle de la Figura 14 presenta la configuración de la flecha sur formada por tres cordones exteriores activos y cuatro cordones interiores relictos, formados por gravas y separados por una zona de baja energía que contiene arena. El cordón exterior se presenta alineado siguiendo la refracción del oleaje, conformando un acantilado de gravas.

#### **b) Bancos estuariales**

Los primeros años de la serie histórica (1877, 1891, 1926 y 1934) indican que la evolución geomorfológica en el estuario se caracteriza por la construcción de bancos estuariales masivos ocupando gran parte del canal principal. Estos bancos tienden a obstruir el curso inferior del río, el canal presenta variaciones con tendencia a exagerar la forma de embudo a medida que se avanza en años (figura N° 2). Para el año 1945 (figura N° 3), se presenta la formación de dos bancos principales a partir de la zona media del estuario, el de mayor proporciones presenta sus bordes en forma de puntas y se encuentra vegetado, mientras que el segundo, localizado tras el anterior se

encuentra menos vegetado y tiende a obstruir la corriente fluvial justamente en la zona en que el ancho del canal pasa de estrecho a ancho. Debido al emplazamiento de puentes y pasadizos entre ambos bancos, este período debería corresponder a condiciones hidrodinámicamente tranquilas. Desde la zona media a la distal se observa abundante cantidad de sedimentos en suspensión, favorecida por el efecto de cierre en la boca del estuario provocado por la acreción de la flecha norte. Al parecer, los bancos observados se orientan hacia el estado de colmatación.

En 1954 (figura N° 3), los bancos anteriores se encuentran completamente unidos formando un solo gran banco estuarial. La tendencia para éste período es obstruir el curso medio del estuario a partir del crecimiento de este banco lateral. Para 1976 (figura N° 5), los bancos vuelven a unirse formando un solo gran banco estuarial adosado a la terraza disectada, en forma de punta en el extremo orientado hacia la boca. Cerca de la boca se observan pequeños bancos no consolidados. Para el año siguiente, el gran banco anterior se separa de la terraza adyacente y forma nuevamente un banco disectado por varios canales. Todos los extremos de este banco disectado se presentan en punta, por lo cual las condiciones hidrodinámicas del estuario revelan ser de mayor energía. Para 1980 (figura N° 6), el banco lateral anterior se encuentra unido a la terraza disectada, no observándose canales o drenes en su interior.

Para 1994, las grandes variaciones de forma se presentan en los pequeños bancos fragmentados a partir de la terraza disectada, ya que para esta fecha se unen y consolidan como un gran banco estuarial, que tiende a cerrar la entrada del meandro abandonado. En cambio, los bancos localizados en la boca entre ambas flechas litorales, son incorporados al abastecimiento de la flecha norte en su acreción hacia el sur tendiendo a obstruir la boca del estuario. Para el año 2001 (figura N° 7), el banco lateral de la ribera sur se mantiene y termina casi uniéndose a la ribera. En la boca, protegidos por la flecha sur se han formado dos bancos siendo uno de proporciones mayores que el más cercano a la flecha norte. A través del trabajo de terreno, se constató que éstos se presentan individualizados en marea alta pero en bajar mar forman una sola unidad, ya que constituyen la prolongación de la flecha sur.

#### **c) Meandros**

La zona proximal del estuario presenta el desarrollo de un meandro que disecta el sector norte de la terraza fluvial, presentándose en toda la secuencia

histórica considerada. Por sus características dinámicas, este meandro no se encuentra activo, por lo cual se le considera aquí como un meandro abandonado. La morfología de este meandro se mantiene casi constante a través de la serie analizada, presentándose ancho en la salida a la boca y con dos bifurcaciones terminadas en punta al interior de la terraza fluvial que lo contiene. En 1945 (figura N° 2), se presenta con numerosas ramificaciones conectadas al curso principal del río. Sobresalen dos bifurcaciones que se originan cerca de la boca, ya que disectan aún más la terraza fluvial. Debe destacarse que ésta fotografía aérea es la única de la secuencia histórica analizada en donde el meandro se presenta unido con drenaje permanente al curso principal del río. Aunque el ancho de éstos drenes es reducido, la red de drenaje guarda relación con el patrón característico de la zona proximal del estuario como meandrante. La salida del meandro en la zona distal se encuentra cerrada por el desarrollo de la flecha norte hacia el sur.

#### d) Laguna estuarial

En toda la serie histórica, se presentó laguna estuarial, a veces obstruida por el desarrollo de las flechas litorales o en ocasiones abierta al mar. La forma de la laguna tiende a ser redondeada especialmente durante los años en que el meandro presenta salida a la boca del estuario. En cambio, durante los meses en que la boca se encuentra cerrada por el crecimiento de las flechas litorales, la laguna tiende a ser alargada. El azimut encontrado (o grado de perpendicularidad con que el río desemboca en la costa) es de 315°.

## 2. La evolución geomorfológica

La tendencia evolutiva de las flechas parece ser el principal rasgo morfológico como respuesta de la acción fluvial y marina en el estuario (figura N° 8). Mientras que la acreción de la flecha norte caracterizó la tendencia en el año 1945 y 1954 (figuras N° 8a y b), un estado de simetría en el desarrollo de ambas espigas caracterizó la tendencia entre los años 1970 a 1975 (figuras N° 8c, d y e). A partir de 1977, ésta tendencia se hace aún más compleja debido a la estadios de espiga cuspada, espiga recurvada y espiga compleja que se presentaron ese mismo año y continuaron hasta 1980 (figura N° 8f y g).

La determinación de una tendencia para el período de 1993 (figura N° 8h) se dificulta debido a la falta de información, ya que este año parece corresponder a un

estadio de transición por la presencia de bancos estuariales en la zona distal que se reconocen como formas de corto término, situación muy similar a la presentada en octubre de 1977, período en el que se cuenta con información para dos períodos estacionales y en donde se verificaron importantes cambios en el sistema de flechas litorales como resultado de una dinámica mayor de los medios fluvial y marino. La tendencia a partir de 1994 (figura N° 8i) indica nuevamente un desarrollo de la flecha norte similar al registrado en el año 1972 con la excepción que el meandro entonces se encontraba sin salida externa. Aunque la serie histórica se presenta interrumpida, este período hasta 1997 se caracteriza por una tendencia a la depositación ya que a partir de 1994 se inicia la acreción especialmente de la flecha norte que se une a la ribera sur del estuario, cerrando la boca. No es posible determinar cuando se inicia la reactivación de las flechas en el estuario luego de este último estadio ya que entre 1998 a 2000 no se cuenta con información. Sólo es posible indicar que para abril de 2001 el estuario se presentó con formación de ambas flechas litorales, siendo la flecha sur la de mayor desarrollo, desplazándose por lo tanto la boca del estuario hacia ese sentido. La flecha norte aunque permanece, se presenta embrionaria es decir, con muy poco desarrollo. La tendencia evolutiva del estuario de acuerdo al desarrollo de flechas litorales indica lo siguiente:

- a) Un período representado por los años 1877, 1891, 1926, 1934 y 1942, caracterizado por presentar simetría entre flechas litorales, escaso desarrollo de laguna estuarial y procesos de sedimentación por sobre los de erosión evidenciados por la robustez de los bancos estuariales formados. Las representaciones históricas indican aquí inexistencia de canal de marea.
- b) Un período representado por los años 1945, 1947, 1954, 1960 y 1961 caracterizado por presentar desarrollo predominante de flecha norte y flecha sur escasa o inexistente. Existe desarrollo de canal de marea alternadamente abierto y cerrado, formas cambiantes de laguna estuarial y bancos estuariales interiores o distales.
- c) Un período representado por los años 1970, 1972 y 1975, 1976, 1977, 1978 y 1980 caracterizado por un desarrollo de flechas litorales que se inicia simétrico en ambas flechas litorales y que culmina con la evolución de ellas hacia estados complejos recurvados y canibalizados. No hay bancos estuariales en la zona media y exterior; la laguna estuarial es estrecha y alargada; el canal de marea se presenta sin obstrucción excepto para octubre de 1977 y se evidencian procesos fluviales activos principalmente erosivos. Este comportamiento no es claro para el año 1985.

- d) Un período representado por los años 1994 y 1996 caracterizado por acreción de la flecha norte hasta concluir con el cierre de la boca del estuario. Representa un proceso de sedimentación muy similar al experimentado en 1960 a 1961. La laguna estuarial es circular y el canal de marea se mantiene sin obstrucciones, conteniendo bancos proximales laterales.

## DISCUSIÓN

Las unidades morfológicas representativas en el estuario se ajustan al modelo conceptual de delta en ría (Araya-Vergara, 1981), siendo predominante la formación de flechas litorales y de bancos distales y centrales en la zona exterior y media del estuario. Algunas observaciones indican que estas formas son también comunes a estuarios de Chile central, sin embargo el estuario Aconcagua presenta rasgos de las rías progradadas de Chile semiárido y los deltas estuariales típicos de Chile central (Araya-Vergara, 1982; Cortez, 2002), por lo cual puede considerársele como un ambiente de transición.

De acuerdo con la teoría, se reconoce que las flechas o espigas se forman especialmente por la llegada de olas oblicuas a la costa, constituyéndose un efecto morfológico representativo de la dirección y magnitud de la deriva litoral y también de la disponibilidad de sedimento. Sin embargo, los estadios de desarrollo de la flecha norte del estuario no se ajusta a este modelo. Se infiere la presencia de un sistema de contracorrientes ajeno a la deriva litoral que redistribuye los sedimentos en dirección al sur, a manera de espigón hidráulico inducido por la descarga del río, situación al parecer común en varios estuarios (Lynch-Blosse y Kumar, 1976 en Isla y Bujalesky, 1995). De acuerdo con Leatherman (1980) y Orford *et al.* (1991) (ambos en Isla y Bujalesky, 1995), en costas transgresivas, las espigas indican directamente los efectos dinámicos y la disponibilidad de sedimento; mientras que en costas regresivas, presentan un registro adicional sobre las tendencias eustáticas y las variaciones climáticas.

Mientras que la formación de la flecha sur presenta episodios evolutivos de espiga cuspada, recurvada y compleja canibalizada (Leatherman, 1980), reconocidos en varios ambientes costeros del mundo (Bujalesky, 1990; Orford *et al.*, 1991 en Isla, 1995), la espiga norte presenta como máximo estado evolutivo el de espiga simple,

con escasos rasgos de recurvamiento hacia el interior de la laguna estuarial. Sin embargo, es a partir de la acreción de la flecha norte y la formación de una playa en cordón, que el estuario Aconcagua logra cerrarse completamente entre los períodos comprendidos entre 1994 y 1997, formando un *lagoon*.

La presencia de bancos y su morfología se considera indicativa de la morfodinámica del estuario, de esta forma, los bancos medios y laterales de la zona fluvio-marina o zona media del estuario tienden a ser más estables y con formas en punta que aquellos localizados en el estuario exterior que se presentan redondeados y de carácter efímeros. Observaciones realizadas por Araya-Vergara (1981), indican que donde las orillas de los bancos estuariales se presentan convexas, hay una tendencia a la depositación y cuando se presentan cóncavas están condicionadas por la erosión.

Según la morfología estuarial, Cooper (1994) clasifica los sistemas estuariales de Chile central como parte del dominio de procesos fluviales. De acuerdo a la clasificación morfodinámica de estuarios micromareales propuesta por Cooper (2001), el estuario Aconcagua se acerca a la categoría de estuario normalmente abierto con presencia de barrera y dominando por el río. De acuerdo con este criterio, el estuario Aconcagua sería dependiente del comportamiento de las crecidas del río en relación con los caudales y el transporte sedimentario asociado, contribuyendo a la configuración de las formas predominantes y su evolución. Sin embargo, la presencia permanente de flechas litorales a lo largo de la serie histórica indica que la energía del medio marino es también importante. La evolución de las flechas hacia estados avanzados de canibalización es indicativa de procesos de refracción del oleaje de alta intensidad, por lo tanto este estuario no se ajusta a las clasificaciones morfodinámicas conocidas.

## CONCLUSIONES

Los principales rasgos morfológicos encontrados en el estuario Aconcagua permiten indicar que tanto la influencia del medio marino como del medio fluvial son importantes reguladores de las formas predominantes. Las formas que predominan en este ambiente estuarial corresponden a flechas litorales con distintos estados evolutivos, que pueden considerarse indicativos del nivel de energía de ambos medios. Desde el punto de vista geomorfológico, el estuario Aconcagua se clasificaría como estuario abierto con presencia de barrera y dominado por el río, sin embargo, estudios tanto sobre componentes estacionales como aquellos asociados a la dinámica de los medios marino y fluvial son necesarios para mejorar su categorización.

La ciclicidad o recurrencia de éstas formas en el tiempo puede dar cuenta del predominio de un medio sobre el otro o de un estado de equilibrio relativo entre ambos ambientes, lo cual llevado a estudios sistemáticos que permitan la correlación entre variables representativas de cada medio, facilitarán la predicción de las formas encontradas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE, B. 1985. *Estudio morfosedimentológico de marismas del golfo de Ancud*, Revista de Geografía Norte Grand. Chile. N° 12. 27-33.
- ARAYA, J.F. 1970. *Contribución al estudio de los procesos estuariales en las desembocaduras de los ríos Rapel y Maipo*. Informaciones Geográficas de Chile. N° 20. 17-38.
- ARAYA, J.F. 1981. *El concepto de "delta en ría" y su significado en la evolución litoral (ejemplo en Chile Central)*. Informaciones Geográficas de Chile. N° 28. 71-102.
- ARAYA, J.F. 1982. *Análisis de la localización de los procesos y formas predominantes de la línea litoral de Chile: observación preliminar*. Informaciones Geográficas de Chile. N° 29. 35-55.
- CAMERON, W. & PRITCHARD, D. 1963. Estuaries. En: M.N. (Ed), *The Sea*. Wiley-Interscience, New Cork. Vol. 2. 306-324.
- CAVIEDES, C. 1967. *Las terrazas del Aconcagua inferior*. Revista Geográfica de Valparaíso. Vol. 1, N° 1. 63-80.
- CAVIEDES, C. 1972. *Geomorfología del Cuaternario del valle del Aconcagua, Chile central*. Freiburger Geographische Heften. N° 11. 153 pp.
- CONSTABEL, S. 1993. Ambientes sedimentarios de los estuarios Tubul y Raqui, VIII Región, Chile. Tesis para optar al Grado de Doctor en Ciencias Ambientales, Escuela de Graduados de la Universidad de Concepción. 105 pp.
- COOPER, J. 1994. *Sedimentary processes in the river-dominated Mvoti estuary, South Africa*. Geomorphology. N° 9. 271-300.
- COOPER, J. 2001. *Geomorphological variability among microtidal estuaries from the wave-dominated South African coast*. Geomorphology. N° 40. 99-122
- CORTEZ, C. 2002. Observaciones dinámicas y geomorfológicas en el estuario del Aconcagua, Chile central. Memoria para optar al Título de Geógrafo. Escuela de Geografía, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. 73 pp.
- CORVALÁN, J. & DÁVILA, A. 1964. *Observaciones geológicas en la cordillera de la costa entre los ríos Aconcagua y Mataquito*. Resúmenes, Sociedad Geológica de Chile. N° 9. 7.
- CORVALÁN, J. & ALVAREZ, L. 1966. Geomorfología de Valparaíso y regiones adyacentes. Valparaíso: Tercer Encuentro Nacional de Geografía, Universidad Católica de Valparaíso. 13 pp.
- DALRYMPLE, R.; ZAITLIN, B. & BOYD, R. 1992. *A conceptual model of estuarine sedimentation*. Journal of Sedimentology Petrology. N° 62. 1130-1146.
- DAVIS, R.A. 1997. The evolving coast. Scientific American Library. New York. 233 pp.
- DAY, J. 1980. GAT is an estuary? South Afr. J. Sci. N° 76. 198pp.



DIONNE, J. C. 1963. *Towards a more adequate definition of the St. Lawrence estuary*. Z. Geomorph. N° 7. 36-44.

FAIRBRIDGE, R. W. 1980. The estuary: its definition and geodynamic cycle. In: E. Olausson and I. Cato (Ed.), *Chemistry and Biogeochemistry of estuaries*. Wiley, New York. 1-35.

FIERRO, J. 2004. Hidrodinámica mareal en el estuario del río Aconcagua. Tesis para optar al Título de Magister en Oceanografía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Universidad de Valparaíso. Escuela de Post Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso. 101pp.

HAYES, M.O. 1975. Morphology of sand accumulation in estuaries: an introduction to the symposium. In: L.E. Cronin (Ed), *Estuarine Research*, Vol II. Academic Press, New York. 3-22pp.

ISLA, F. y G. BUJALESKY. 1995. *Tendencias evolutivas y disponibilidad de sedimento en la interpretación de formas costeras: casos de estudio de la costa argentina*. ASS Revista. Vol. 2, N° 1-2. 75-89pp.

LEATHERMAN, S. 1980. *Barrier island handbook*. University of Maryland. College Park, Maryland. 109 pp.

MARTÍNEZ, C & VERGARA, H. Variaciones espacio-temporales en el estuario Aconcagua, Chile Central. XIII Congreso Ciencias del Mar. Punta Arenas, 5 al 8 de mayo, 2003, 121pp.

MARTÍNEZ, C & VERGARA, H. "Caracterización geomorfológica y dinámica del estuario Aconcagua (Chile central) entre los años 2002 y 2004" XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar y XXV Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar, 16 al 20 de mayo, 2005, 320pp.

MUÑOZ CRISTI, J. 1971. Estudios petrográficos y petrológicos sobre el batolito de la costa de las provincias de Santiago y Valparaíso. Ed. Universitaria, Santiago, N° 25.

PASKOFF, R. 1970. *Le Chili semi-aride*. Bordeaux, Francia. 420 pp.

PERILLO, G. 1995. *Geomorphology and sedimentology of estuaries*. Elsevier Pub. Co., Ámsterdam. 17- 46.

PICCOLO, M & PERILLO, G. 1997. *Geomorfología e hidrografía de los estuarios*. El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros. N° 1. 133-161.

PINO, M. & MULSOW, S. 1983. *Distribución de facies granulométricas en el estuario del río Queule, IX Región; un análisis de componentes principales*. Revista Geológica de Chile. N° 18. 77-85.

PINO, M.; PERILLO, G. & SANTAMARINA, P. 1994. *Residual fluxes in a cross-section of the Valdivia river estuary, Chile*. Est. Coastal Shelf Sci. N° 39. 491-505.

POMAR, J. 1962. *Cambios en los ríos y en la morfología de la costa de Chile*. Revista Chilena de Historia y Geografía. N° 130. 318-356.

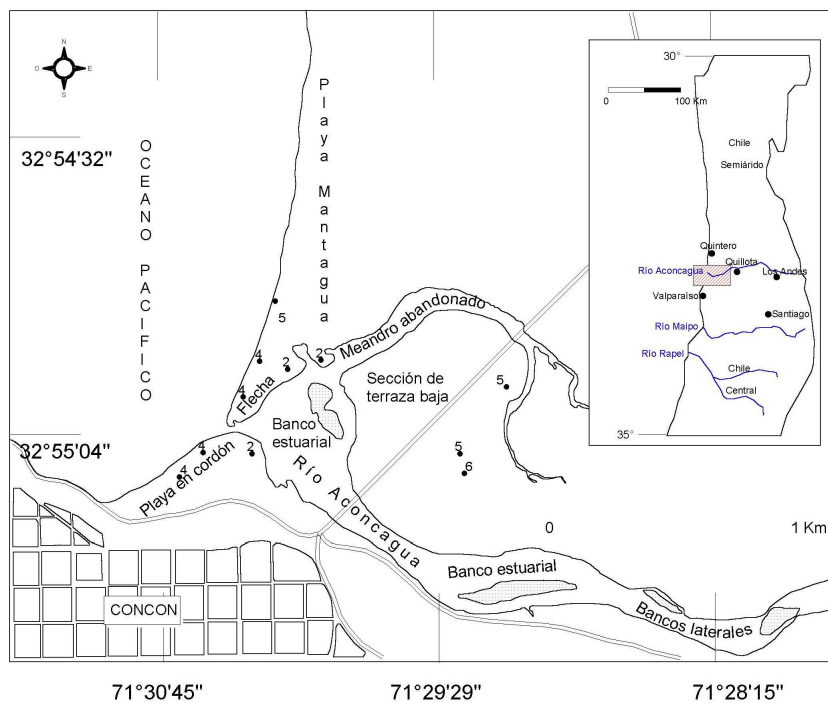
PRITCHARD, D. 1952. *Salinity distribution and circulation in the Chesapeake Bay estuarine system*. Journal Marine Research. N° 11. 106-123.

PRITCHARD, D. 1960. *Lectures on estuarine oceanography*. B. Kinsman (Ed), J. Hopkins Univ. 154 pp.

VERGARA, H. & MARTÍNEZ, C. Tectonismo en el segmento inferior del río Aconcagua. XIII Congreso Ciencias del Mar, Punta Arenas, 5 al 8 de mayo, 2003, 123pp.

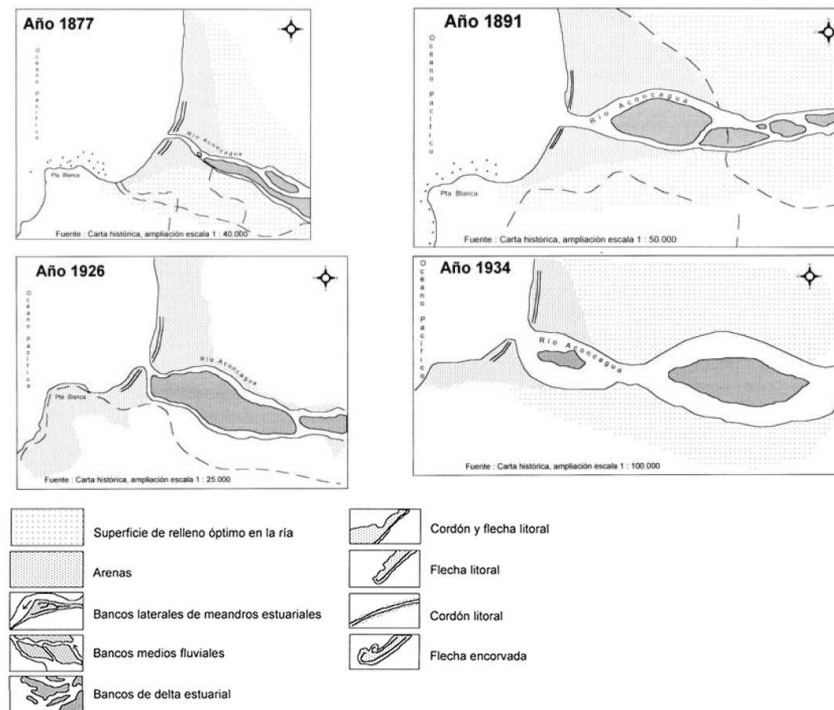
VERGARA, H. & MARTÍNEZ, C. Geomorfología y tectonismo del lecho del río Aconcagua, Chile Central. XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar y XXV Congreso de Ciencias del Mar de Chile, Viña del Mar, 16 al 20 de mayo de 2005, 205pp.

Figura 1: Área de estudio.



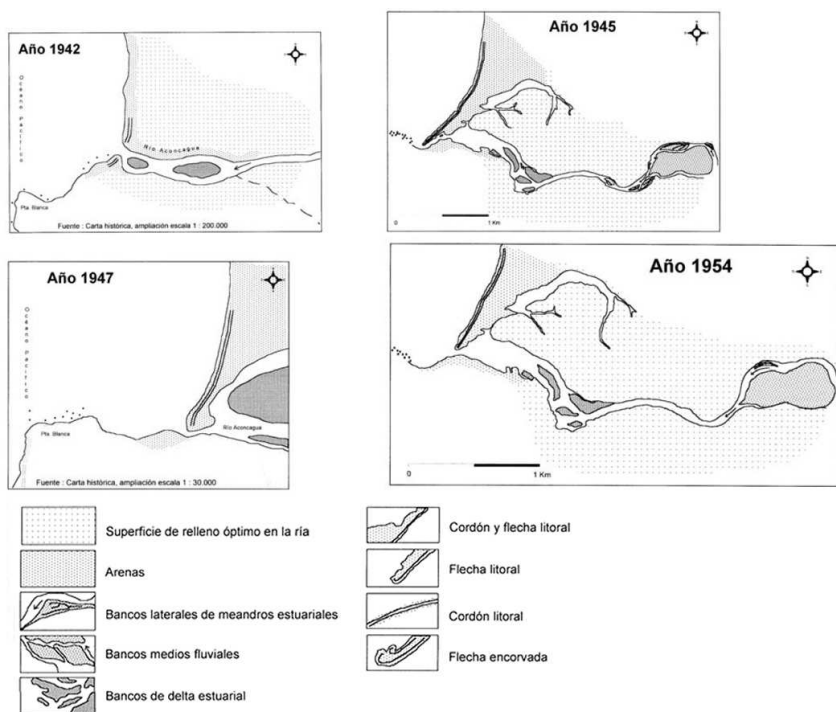
[Fuete: Elaboración Propia]

Figura 2: Estuario Aconcagua, años 1877, 1891, 1926 y 1934.



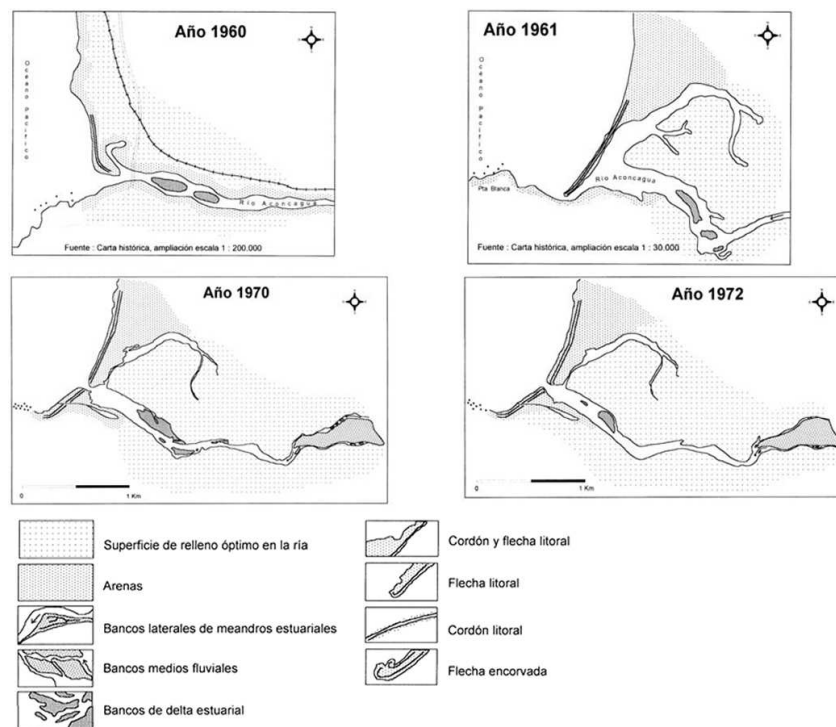
[Fuete: Elaboración Propia]

Figura 3: Estuario Aconcagua, años 1942, 1945, 1947 y 1954.



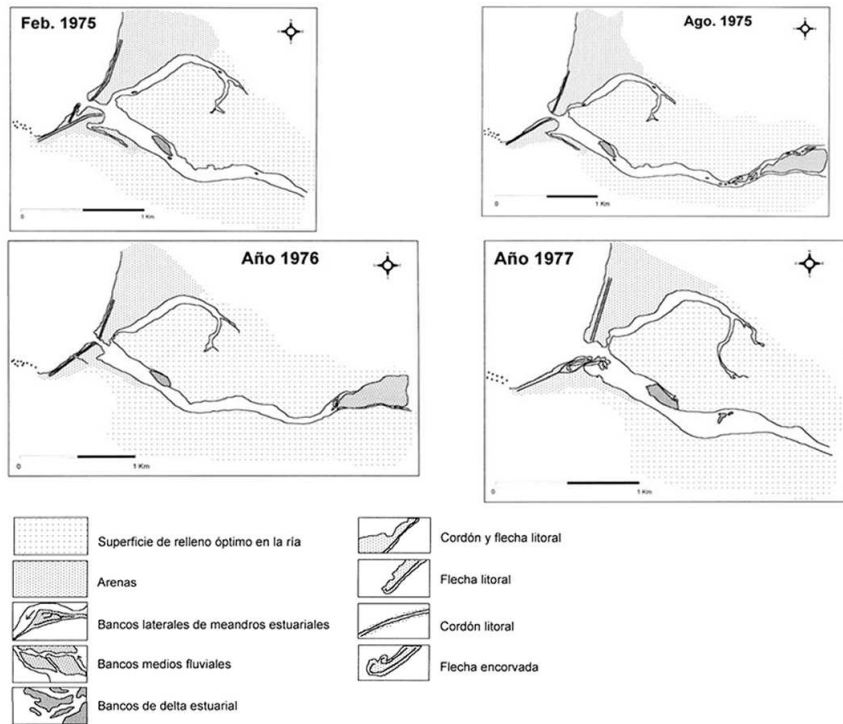
[Fuete: Elaboración Propia]

Figura 4: Estuario Aconcagua, años 1960, 1961, 1970 y 1972.



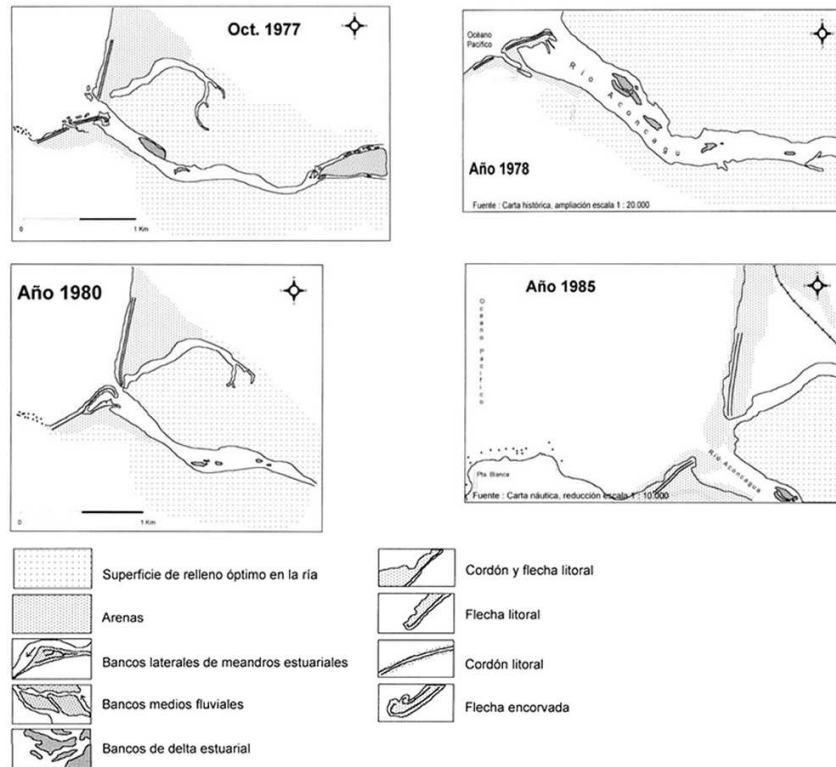
[Fuete: Elaboración Propia]

Figura 5: Estuario Aconcagua, años 1975, 1976 y 1977.



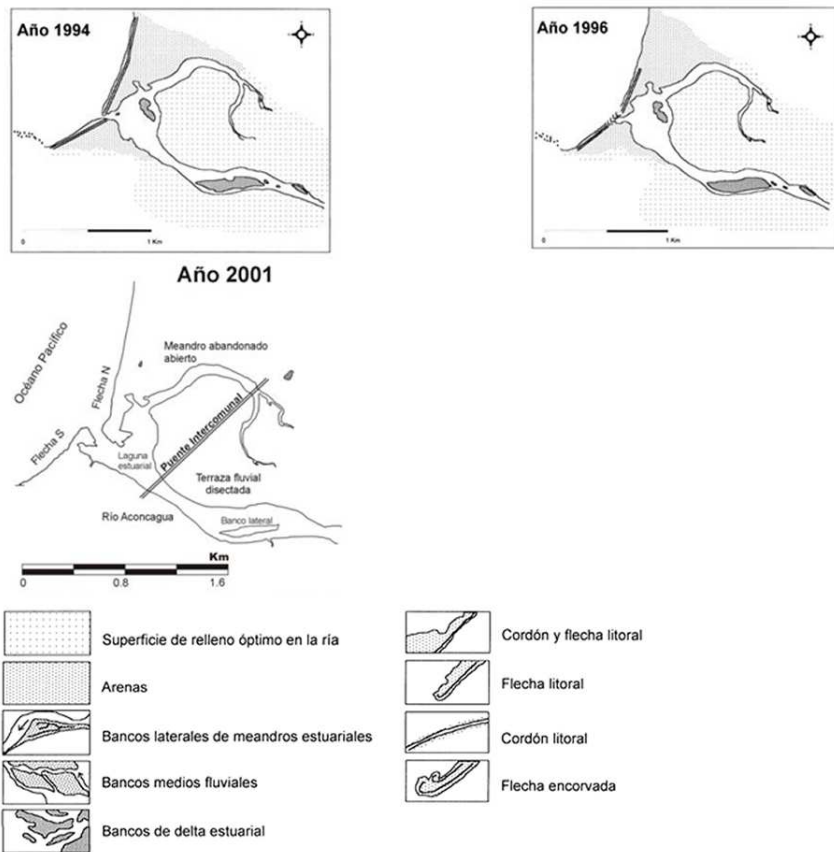
[Fuete: Elaboración Propia]

Figura 6: Estuario Aconcagua, años 1977, 1978, 1980 y 1985.



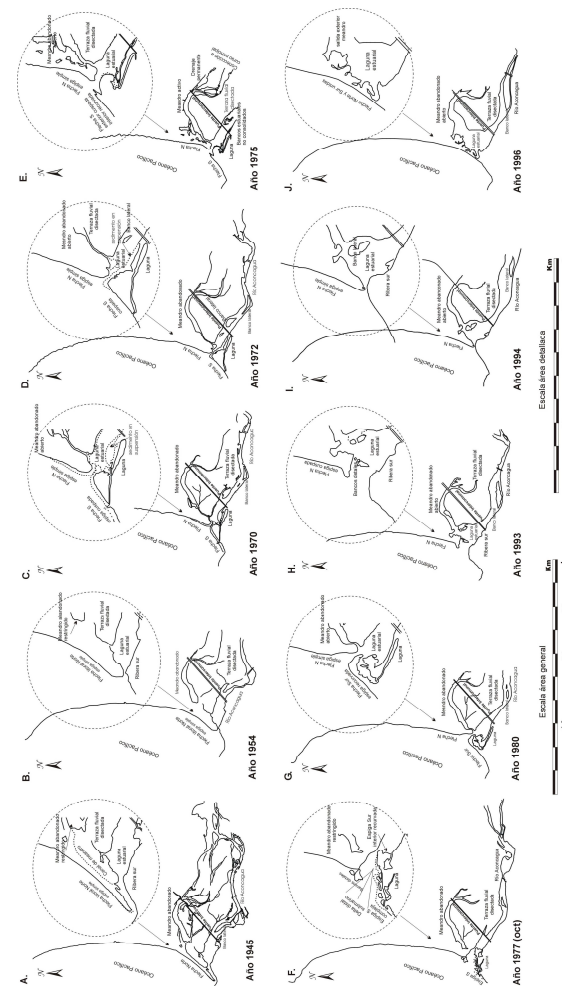
[Fuete: Elaboración Propia]

Figura 7: Estuario Aconcagua, años 1994 y 1996.



[Fuete: Elaboración Propia]

Figura 8: Tendencia evolutiva estuario Aconcagua (1945 y 1996).



[Fuete: Elaboración Propia]