

SEDIMENTOLOGIA Y MINERALOGIA DE PLACERES AURIFEROS Y SU RELACION CON YACIMIENTOS HIDROTERMALES

IRMA GONZALEZ MUÑOZ

Departamento de Geología y Geofísica. Universidad de Chile. Casilla 135 18, Correo 21.
SANTIAGO-CHILE

RESUMEN: Se presenta el estudio de lavaderos de oro que se encuentran en la zona del Litoral Central de Chile, entre los 33° y 34° latitud sur y 70°50' long. oeste y el mar chileno.

El objetivo principal del proyecto que se está desarrollando en el Depto. de Geología, es conocer la relación existente entre estos depósitos auríferos y su fuente de origen. En cada uno de estos placeres auríferos se ha definido el marco geológico, sobre la base de fotografías aéreas y mapeo de terreno. Se han tomado muestras de perfiles para reconstruir la columna estratigráfica para interpretar la serie de eventos ocurridos antes, durante y después de la depositación aurífera, relacionando esta información con la geología regional. Para ello las muestras tomadas tanto en los diferentes placeres auríferos, han sido sometidas al estudio granulométrico, determinado los parámetros texturales estadísticos, factor de forma de las diferentes especies mineralógicas, observación de huellas microtexturales con énfasis en los minerales pesados y granos de oro. Según los datos obtenidos a partir de los parámetros citados se ha podido reunir la información de 17 lavaderos. La documentación de 6 yacimientos mantiformes, 62 yacimientos de oro vetiforme y el estudio de las rocas que presentan anomalías auríferas del área, han permitido establecer el mecanismo de depositación y el posible origen de algunos de los lavaderos objeto de este estudio.

Se ha podido comprobar que la mineralogía de los sedimentos resistentes residuales, tiene una estrecha relación cualitativa con la composición mineralógica del protolito del cual proceden; a modo de ejemplo, se puede citar a Marga-Marga, placer aurífero formado por sedimentos que provienen de rodados graníticos por acción de erosión en el mismo lugar o han sido transportados desde las vetas emplazadas en el Batolito de la Costa. Sus fracciones residuales son abundante en cuarzo, ilmenita, magnetita y circón. En otros sectores los lavaderos están asociados a la acción conjunta de la erosión del Batolito de la Costa, Batolito Central y formaciones Lo Prado y Veta Negra siendo estas dos últimas formaciones las responsables del aporte de gran cantidad de rodados volcánicos, los cuales tienen una gran extensión areal depositándose éstos en terrazas y quebradas. Ejemplos de este tipo de depósitos auríferos son: Quebrada Motero, Lagunillas, etc, formados por un proceso fluvial y eluvial. La mineralogía asociada está formada principalmente por cuarzo, epidota, ágata, granates, circón y magnetita.

ABSTRACT: The purpose of this study is to describe the gold placer deposits that are found in the coastal zone of Central Chile, between 33° and 34° south latitude and to determine the origin of these deposits.

Aerial photographs and field mapping have been used to define the geological setting and topography. Samples have been taken in stratigraphic profiles to recognize geological events that occur before, during and after the gold deposition.

The statistic parameters and shape factor of the different mineralogic species, observation of the microtexture at SEM, related to the heavy minerals and gold grains. The data obtained from about seventeen placer deposits are discussed.

INTRODUCCION

Entre los 33° y 34° de latitud Sur de Chile Central en la zona litoral se encuentran un gran número de lavaderos de oro como también se conocen un número mayor de vetas auríferas; (fig. 1 y 2). En esta contribución se ha vertido la información disponible, recopilando los datos de informes de CORFO, ENAMI, CIMM, SERNAGEOMIN y de los trabajos que se están desarrollando en el Departamento de Geología de la Universidad de Chile, tendientes a conocer la relación entre los lavaderos y yacimientos primarios y algunos lavaderos que aparecen en la figura 2, recursos que se han explotado desde el tiempo de la Colonia hasta el presente, en forma discontinuada, alternando períodos de inactividad con períodos de resurgimiento de ésta, coincidiendo este resurgimiento con períodos de recesión, producto de planes elaborados por los gobiernos, para absorber mano de obra.

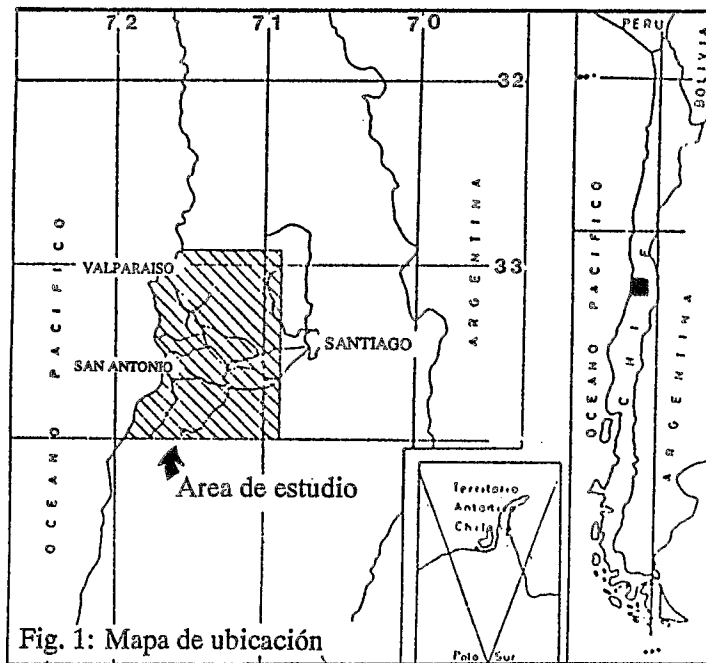


Fig. 1: Mapa de ubicación del área de estudio

En estos estudios de los placeres auríferos se ha centrado el interés en caracterizar algunos de estos depósitos desde el punto de vista sedimentológico, mineralógico e intentar establecer los procesos que hicieron posible su concentración, transporte y erosión desde su fuente de origen. En varios de los estudios realizados han participado alumnos de la carrera de geología, como parte de su actividad curricular colaborando al Proyecto del DTI A- 1700 - 9044, de la Sección Económica del Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

EL MARCO GEOLOGICO REGIONAL Y EL METODO DE ESTUDIO

El área de estudio está comprendida entre los 33° y 34° latitud sur y 70°50' longitud oeste y el Océano Pacífico. Corresponde a una franja de Chile Central, en la cual se distinguen las siguientes rocas y sedimentos: 1) Rocas metamórficas e intrusivas paleozoicas; 2) Rocas volcánicas y sedimentarias mesozoicas y rocas intrusivas mesozoicas-cenozoicas y 3) Rocas sedimentarias y sedimentos cenozoicos.

1) Las Rocas metamórficas forman el Basamento Cristalino (Formación Quintay del Paleozoico Inferior y/o más antiguo; Corvalán y Dávila, 1964), cuya extensión en la parte norte aflora desde Viña del Mar hasta Caleta Quintay, donde está constituida principalmente por anfibolitas, neises y franjas de cuarcitas intercaladas; entre las Cruces y San Antonio afloran anfibolitas y neises con intercalaciones de esquistos. El Batolito de la Costa (Muñoz Cristi, 1962), conformado por rocas intrusivas constituido esencialmente por tonalitas y adamelita, con granodiorita y granito subordinados. La edad de este Batolito de la Costa fue asignada al rango Devónico Inferior - Carbonífero Superior (Corvalán y Munizaga, 1972; Vergara y Drake, 1979), no descartándose intrusivos más jóvenes (Vergara y Drake, 1979). En el sector nororiental del área aflora la formación El Cajón (Corvalán y Dávila, 1964) constituida por rocas metasedimentarias y metavolcánicas de probable edad paleozoica superior o Triásico-Liásico.

2) Las Rocas volcánicas y sedimentarias mesozoicas y rocas intrusivas mesozoicas-cenozoicas se agrupan en diferentes formaciones definidas por Thomas (1958), que abarcan el lapso Jurásico-Cretácico Superior. Las más antiguas corresponden a la formación Horqueta. Las formaciones Lo Prado y Veta Negra (Thomas, 1958), asignadas al Cretácico Inferior y la formación Las Chilcas de composición volcánico-sedimentaria asignada al Cretácico Inferior. El Batolito Central (Muñoz Cristi, 1962), complejo litológico compuesto esencialmente por dioritas y granodioritas, cuyas determinaciones radiométricas y relaciones de contacto permiten asignarle una edad Cretácica Superior o Terciaria Inferior, pero existen dataciones que indicarían localmente una edad jurásica (Corvalán y Dávila, 1972; Vergara y Drake, 1979). El Batolito Central intruye a las formaciones mesozoicas produciendo fenómenos de metamorfismo de contacto y alteración hidrotermal, responsable de la generación de una variada mineralización metálica y no metálica. La principal mineralización metálica es aurífera.

3) Rocas Sedimentarias y Sedimentos Cenozoicos. Las rocas sedimentarias comprenden la formación Navidad (Darwin, 1846), asignada al Mioceno y propuesta como Grupo Navidad, de edad Cretácico-pliocena por Cecioni (1968). Los sedimentos cenozoicos forman parte de depósitos no consolidados de tipo fluvial, aluvial, eluvial, eólico y marino del lapso Terciario Superior - Cuaternario.

La distribución de los yacimientos auríferos vetiformes y la ubicación de los placeres auríferos (fig. 2) permiten establecer el origen de estos placeres, en las diferentes formaciones geológicas, que en forma generalizada se pueden agrupar de la siguiente forma: a) Erosión del Basamento Cristalino; b) Meteorización del Batolito de la Costa; c) Erosión de rocas alteradas y vetas hidrotermales auríferas del Batolito de la Costa; d) Erosión de paleoplaceres.

Peebles et al., (1987) clasifican los placeres auríferos del Litoral Central del País en dos tipos: I) placeres auríferos fluviales y II) placeres eluviales en parte residuales.

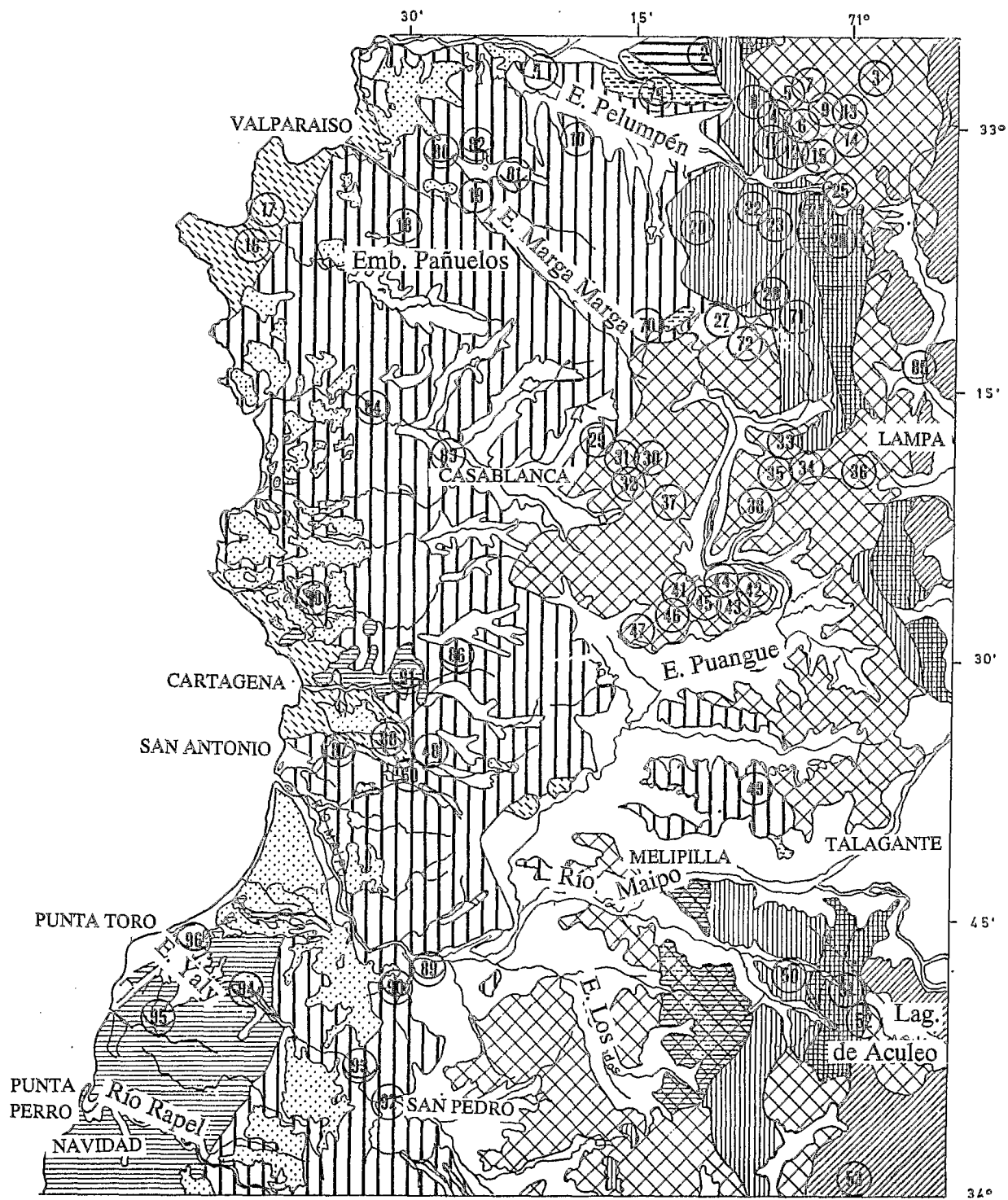


Fig. 2: Mapa de distribución de los recursos auríferos.

Leyenda figura 2

 *Depositos aluviales y dunas (Cuaternario)*

 *Terrazas (Cuaternario)*

 *Formación Navidad (Terciario superior)*

DISCORDANCIA

 *Formación Las Chilcas (Cretácico superior)*

PROBABLE DISCORDANCIA

 *Formación Veta Negra (Cretácico inferior)*

 *Formación Lo Prado (Cretácico inferior)*

 *Formación Horqueta (Jurásico superior)*

 *Formación Melón (Jurásico medio)*


DISCORDANCIA


 *Formación El Cajón (Paleozoico superior)*

DISCORDANCIA INFERIDA

 *Formación Quintay (Paleozoico inferior y/o mas antiguo)*

ROCAS INTRUSIVAS

 *Batolito Central (Cretácico Terciario?)*

 *Batolito de la Costa (Paleozoico)*

LOS NUMEROS EN EL MAPA CORESPONDEN A LOS YACIMIENTOS SIGUIENTES :

A. YACIMIENTOS VETIFORMES

1 - Descubridora, 2 - Santa Teresita, 3 - Fortuna de Vichuculen, 4 - Las Petras, 5 - Pinta 1-12, 6 - Ancha, 7 - Blanca Rosa, 8 - Duraznillo, 9 - Electra, 10 - El Litro, 11 - El Cura, 12 - Santa Clara, 13 - El Horca, 14 - La Parra, 15 - Escandalosa, 16 - Laguna Verde, 17 - Rica Josefa, 18 - Charlotte, 19 - Honda, 20 - Honda, 21 - Nueva California, 22 - El Risco, 23 - Ventana, 24 - Remayana, 25 - Fresia del Carmen, 26 - Marta, 27 - Santa Rita de Coliguay, 28 - El Durazno, 29 - Papagayo, 30 - El Agua, 31 - La Finca, 32 - Carmen, 33 - La Unión, 34 - Desengaño, 35 - San Pedro, 36 - Fortuna de Lampa, 37 - Nueva Alaska, 38 - Gaby I, 39 - Transversal, 40 - Fray Andrés, 41 - Dolores, 42 - María Alta y Baja, 43 - Videla, 44 - Veta de Agua, 45 - California de Curacaví, 46 - Cancha Rayada, 47 - Horcones, 48 - Fortuna, 49 - Traviata, 50 - Cholqui, 51 - Buena Esperanza, 52 - Irma, 53 - Alhué (Madariaga), 56 - San Anastasio.

B. YACIMIENTOS DE ORO MANTIFORMES

60 - Opositora, 70 - Laguna del Alto, 71 - Elba, 72 - Santo Tomás.

C. PLACERES AURIFEROS

79 - San Pedro de Quillota, 80 - Marga-Marga, 81 - La Palmilla, 82 - La Patagua, 83 - Llampaco, 84 - Las Dichas, 85 - Tiltit (California), 86 - Lagunillas, 87 - Leyda, 88 - San Antonio, 89 - Quincanque, 90 - Paso de Las Vacas, 91 - Quebrada Motero, 92 - San Pedro, 93 - Quilamuta, 94 - El Yali, 95 - Valle Alegre.

En cambio, Valera (1987), distingue según su origen los depósitos "eluviales", formados en el lugar de erosión de la fuente primaria, los depósitos deluviales que fueron formados por intemperismo de la roca y acumulación de los residuos, más abajo en depósitos de talud, los depósitos coluviales que se acumulan al pie de un declive, los depósitos aluviales que fueron transportados por corrientes de agua concentrándose los minerales pesados, los depósitos de playa, los depósitos glaciares y por fin los depósitos eólicos, que resultan de la acción del viento.

El trabajo que se presenta fue realizado en varias etapas: Muestreo en cada lavadero, tamizaje de las muestras a phi medio; cálculo de parámetros texturales estadístico según Carver (1971) separación magnética. El estudio mineralógico se efectuó bajo lupa binocular a diferentes aumentos, microscopio petrográfico y microscopio electrónico de barrido. El color de los sedimentos fue determinado, usando como referencia la Carta Internacional de colores de la Geological Society of America (1951). La esfericidad y redondez se determinó por comparación visual con la gráfica de Powers (1953). La morfología y medidas del tamaño de las partículas de oro, fueron realizadas bajo lupa usando diferentes aumentos. Los granos de oro se separaron desde las fracciones pesadas residuales, que a su vez estos concentrados fueron obtenidos por lavados con challa, de gravas y conglomerados auríferos en cada lavadero.

LOS RESULTADOS

A continuación se exponen los resultados obtenidos para algunos de los placeres auríferos seleccionados del conjunto estudiado, que se dividió en tres sectores según su génesis (Peebles y González, 1991).

SECTOR A: Corresponde a la cuenca del Marga-Marga con los placeres de Marga-Marga (80), La Palmilla (81), La Patagua (82) (fig. 2 y 3).

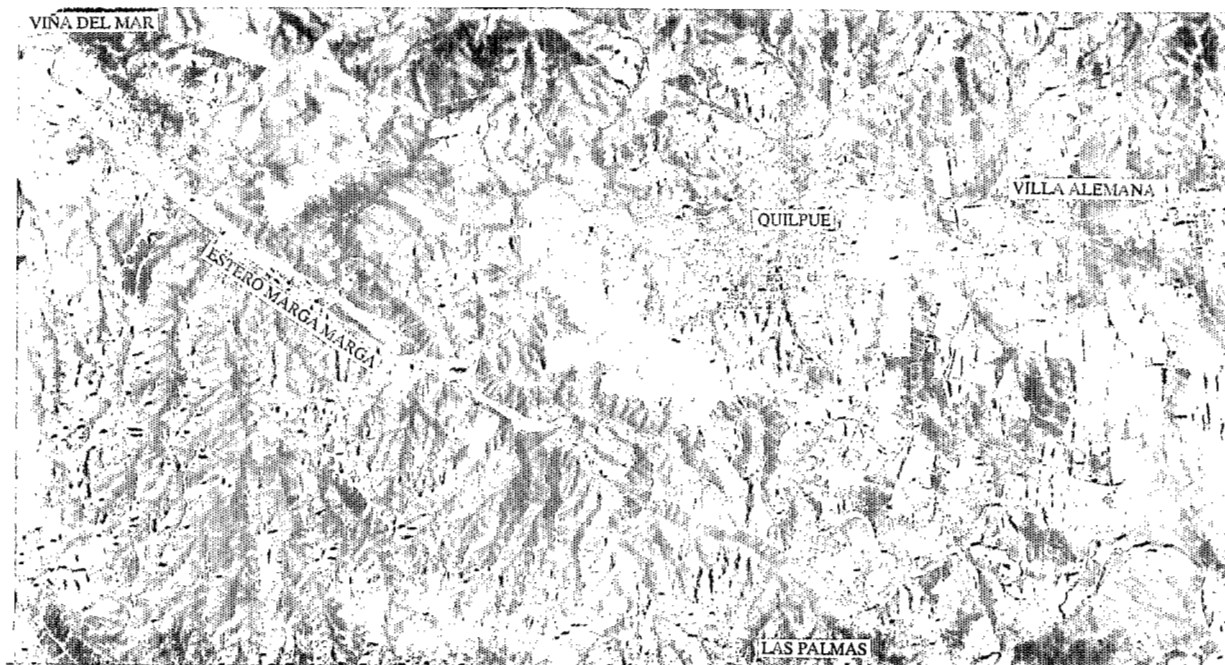


Fig. 3: Foto aérea vertical del Estero Marga-Marga.

Los lavaderos desarrollados en la cuenca del estero Marga-Marga, tienen su distribución areal en las terrazas y además en los Esteros Las Palmas y Quilpué. Se distinguen 3 niveles de terrazas, las cuales contienen oro libre, producto de erosión de vetas de cuarzo aurífero, emplazadas en el Batolito Paleozoico de la Costa. Este oro transportado a niveles inferiores se encuentra a diferentes metros de profundidad depositándose en ocasiones en falsas circas. En la misma dirección del curso del estero Marga-Marga existe una falla que ha levantado el sector sur respecto al lado norte de dicho estero (fig. 4).

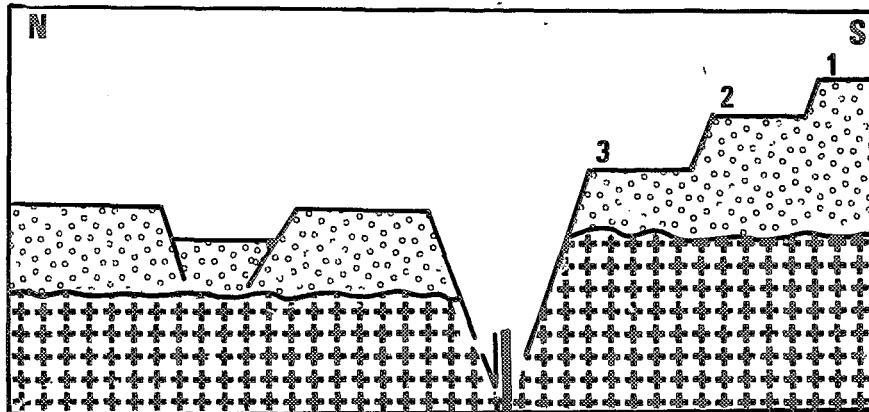


Fig. 4 : Corte esquemático N-S de las terrazas y lecho del Estero Marga-Marga.

Los resultados de los parámetros texturales de los sedimentos obtenidos de los lavaderos Marga-Marga, La Palmilla y La Patagua, se exponen en la tabla 1. Estos parámetros texturales determinados por el método computacional de momentos estadísticos según fórmulas de Mc Bride (*in* Carmer, 1971) indican que corresponden a sedimentos fluviales. A la misma conclusión se llega según el gráfico de análisis multivariante discriminativo de Sahú B. (1964), modificado por González (1984). Los sedimentos caen en el campo de transporte fluvial.

Tabla 1: Parámetros texturales de los sedimentos auríferos del sector Marga-Marga.

<i>Placeres</i>	<i>Marga-Marga</i>	<i>La Palmilla</i>	<i>La Patagua</i>
Muestras	M-80	M-81	M-82
Media	0,25	0,17	0,59
Desv. St	1,31	1,56	1,79
Asimetría	1,27	0,91	0,61
Kurtosis	0,48	0,33	0,24
K. Normal	0,32	0,25	0,20

Las pepas de oro recolectadas en las muestras procedentes de este sector, tienen un tamaño que fluctúa entre 2,5 y 0,05 mm; son de color amarillo, superficie rugosa con baja esfericidad y mediana redondez, lo que revela una corta trayectoria recorrida desde su lugar de origen (fig. 5). Algunos granos aún mantienen atrapados granos de cuarzo. Otros presentan en sus bordes "embarquillamiento" lo cual está indicando una laminación seguida de plegamiento sobre si misma (fig. 6). Un grado de rugosidad y marcas de corrosión en su superficie (fig. 7 a 10), revela una trayectoria más larga desde el desprendimiento de su fuente de origen o haber permanecido expuesto a la acción de la erosión durante un tiempo prolongado, o esta erosión operó intensamente en un breve lapso de tiempo y un recorrido de transporte relativamente corto.

SECTOR B: Se extiende desde Casablanca hasta estero San Antonio y comprende los lavaderos de Quebrada Motero (91) y Lagunillas (86).

En el sector comprendido entre Casablanca y San Antonio (fig. 2) el sedimento aurífero se encuentra ligado principalmente a clastos volcánicos. Estos conglomerados tienen una distribución areal bastante extensa, depositados sobre capas bastante potentes de arenas silíceas como sobre el granito paleozoico del Batolito de la Costa y Basamento Cristalino Metamórfico; como sobrecarga tienen arenas, limos arcillosos de un promedio de 4 m de potencia. Los clastos presentan una alta esfericidad y redondez. El oro libre aparece relacionado a bolones graníticos, tonalíticos y de cuarzo procedente de erosión más reciente. La matriz de estos sedimentos está formada por arenas que contienen cuarzo, feldespatos y los minerales pesados residuales observados son epidota, ilmenita, magnetita, circón y augita (fig. 11). En los lavaderos del sector de Lagunillas, El Turco y Lo Abarca predominan los rodados volcánicos con abundante andesita, jaspe, epidota y magnetita.

Las partículas de oro procedentes del sector B son de granulometría fina (tamaño inferior a 0,7 mm), alta redondez y baja esfericidad. Se detectan dos generaciones una reciente sin gran transporte y otra con huellas de impacto y estrías de fricción (fig. 12, 13 y 14).

Entre los placeres auríferos emplazados en este sector se destaca Quebrada Motero, en el cual además de los minerales mencionados, abundan las ágatas bien redondeadas transportadas por un proceso fluvial como el resto de los sedimentos.

Tabla 2: Parámetros estadísticos texturales del perfil de "Quebrada Motero".

Muestras	P5-a	P5-b	P5-c	P5-d	P5-e	P5-f	Circa	Material.de Rechazo
Media	3,34	3,84	3,23	3,48	0,82	3,12	-0,44	-1,07
Desviación estandard	2,44	2,22	2,22	2,24	2,24	1,60	1,99	1,55
Asimetría	0,60	-1,01	-0,39	-0,71	0,60	0,16	1,37	0,85
Kurtosis	0,16	0,27	0,19	0,23	0,25	0,23	0,48	0,31
Kursosis normalizada	0,13	0,21	0,16	0,19	0,20	0,18	0,32	0,24

En la tabla 2 se expresan los resultados de los parámetros estadísticos texturales para los diferentes sedimentos que incluyen la sobrecarga hasta el manto aurífero (circa). El espesor de la sobrecarga es de 4 m y se distinguen seis estratos donde las cuatro capas superiores presentan características similares alternando capas de cantos y gravas con capas de arena gruesa para terminar en la circa en una capa de grava con una matriz de arena gruesa.

SECTOR C: Se extiende entre el río Maipo y el estero El Yali (San Pedro) (fig. 2) y comprende los lavaderos de Quincanque (89), Paso de Las Vacas (90), Quebrada Motero (91), San Pedro (92), Quilamuta (93), El Yali (94) y Valle Alegre (95).

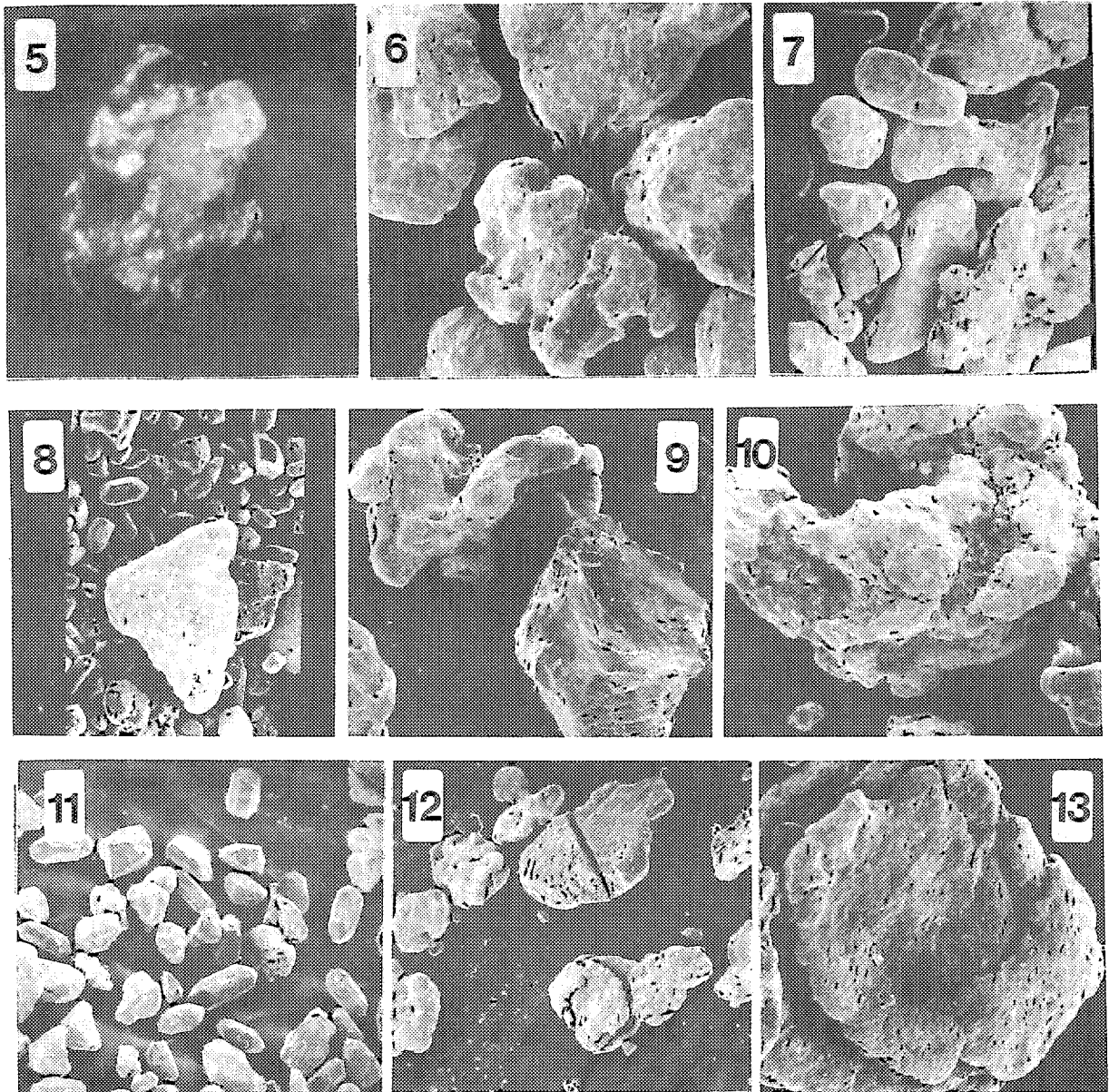


Fig. 5: Oro mantiene atrapado un grano de cuarzo. Lav. Marga-Marga (Escala: 3,3 milímetros).

Fig. 6: Partículas de oro de forma laminar con bordes plegados e irregulares; Marga-Marga (Escala: 134 micras).

Fig. 7: Láminas de oro, plegadas con bordes redondeados y superficies alteradas por erosión; La Patagua (Escala: 134 micras).

Fig. 8: Oro en lámina, circones, magnetitas, etc. La Patagua (Escala: 330 micras).

Fig. 9: Láminas paralelas de oro y láminas con pliegues y embarquillamiento; La Palmilla (Escala 170 micras).

Fig. 10: Láminas de oro "embarquilladas"; La Palmilla (Escala: 33 micras).

Fig. 11: Minerales pesados residuales. a) Augita, b) Circon, c) Magnetita y d) Ilmenita (Escala: 170 micras).

Fig. 12: Láminas de oro plegadas con los bordes suaves y superficies alteradas (Escala: 40 micras).

Fig. 13: Se distinguen las láminas de oro "embarquilladas" (Escala: 13 micras).

En el sector comprendido entre el río Maipo y San Pedro (fig. 2), se desarrollan placeres auríferos a expensas del río Maipo y de esteros que tienen un caudal escaso, pero ligeramente más activo que en la Zona B al norte de San Antonio.

Tabla 3: Parámetros texturales de arenas auríferas de Quincanque (89), El Yali (94) y Valle Alegre (95).

<i>Placeres</i>	<i>Quincanque</i>		<i>El Yali</i>		<i>Valle Alegre</i>	
	<i>89 a</i>	<i>89 b</i>	<i>94 a</i>	<i>94 b</i>	<i>95 a</i>	<i>95 b</i>
Media X	2,866	3,001	-0,491	1,574	0,797	1,001
Desv. est.	2,788	2,014	2,730	2,934	2,776	3,252
Asimetría	-0,473	-0,031	1,174	0,043	0,609	0,298
Kurtosis	0,173	0,167	0,297	0,159	0,202	0,146
Kurt. norm.	0,147	0,143	0,229	0,138	0,168	0,128

Los parámetros texturales de la fracción arenosa (tabla 2) del manto aurífero, correspondientes a los lavaderos de Quincanque (89 a y 89 b), El Yali (94 a y 94b), y Valle Alegre (95 a y 95 b) indican que en todos estos sedimentos predominan las arenas gruesas, con un coeficiente de selección moderado. Los sedimentos de Quincanque presentan asimetría negativa, lo cual demuestra un predominio de granulometría gruesa.

El estudio de la mineralogía y morfología de los sedimentos del manto aurífero de cada uno de los lavaderos seleccionados en el sector C, se llevó a efecto en las fracciones superiores a 0,5 mm y lo retenido en los tamices 0,125 mm. Los resultados obtenidos de seis lavaderos muestreados en diferentes oportunidades, indican una asociación mineralógica semejante para los lavaderos El Yali, San Pedro, Quilamuta, Valle Alegre y variando la composición mineralógica cualitativa y cuantitativamente en los placeres de Quincanque y Paso de las Vacas. Los placeres auríferos del primer grupo tienen una composición mineralógica media siguiente: el 80% de las dos fracciones analizadas para cada muestra están formados por cuarzo, feldespatos y micas, y el 20% lo forman minerales máficos en los que se destacan los piroxenos, epidota, ilmenita y magnetita. En los sedimentos de los tamices 0,125 mm la esfericidad y redondez son bajas con respecto a la fracción superior a 0,5 mm y es posible apreciar formas euhedrales. Para las muestras de los lavaderos Quincanque y Paso de las Vacas, la mineralogía está estrechamente ligada a los rodados que aporta el río Maipo, dejando sedimentos enriquecidos en cuarzo, feldespatos y micas en las fracciones gruesas, mientras que en las fracciones finas se concentran los minerales pesados destacándose magnetita, ilmenita, epidota y circón. Esta misma asociación mineralógica se encuentra en la porción residual junto con las partículas de oro. En estos concentrados la magnetita alcanza hasta un 60%, la ilmenita 2%, los piroxenos y anfíbolos 8%, el circón 15% y los granates 5%.

Las mediciones y determinaciones de tamaño, esfericidad y redondez de una población de 17 granos de oro procedentes del sector de Quincanque están expuestas (tabla 4). Los tamaños de los granos de oro fluctúan entre 0,2 a 0,4 mm de ancho, 0,3 a 0,8 mm de largo y 0,1 a 0,3 mm de espesor; predominan los granos de forma aplanada. Los bordes son redondeados y la esfericidad fluctúa entre 0,3 a 0,5.

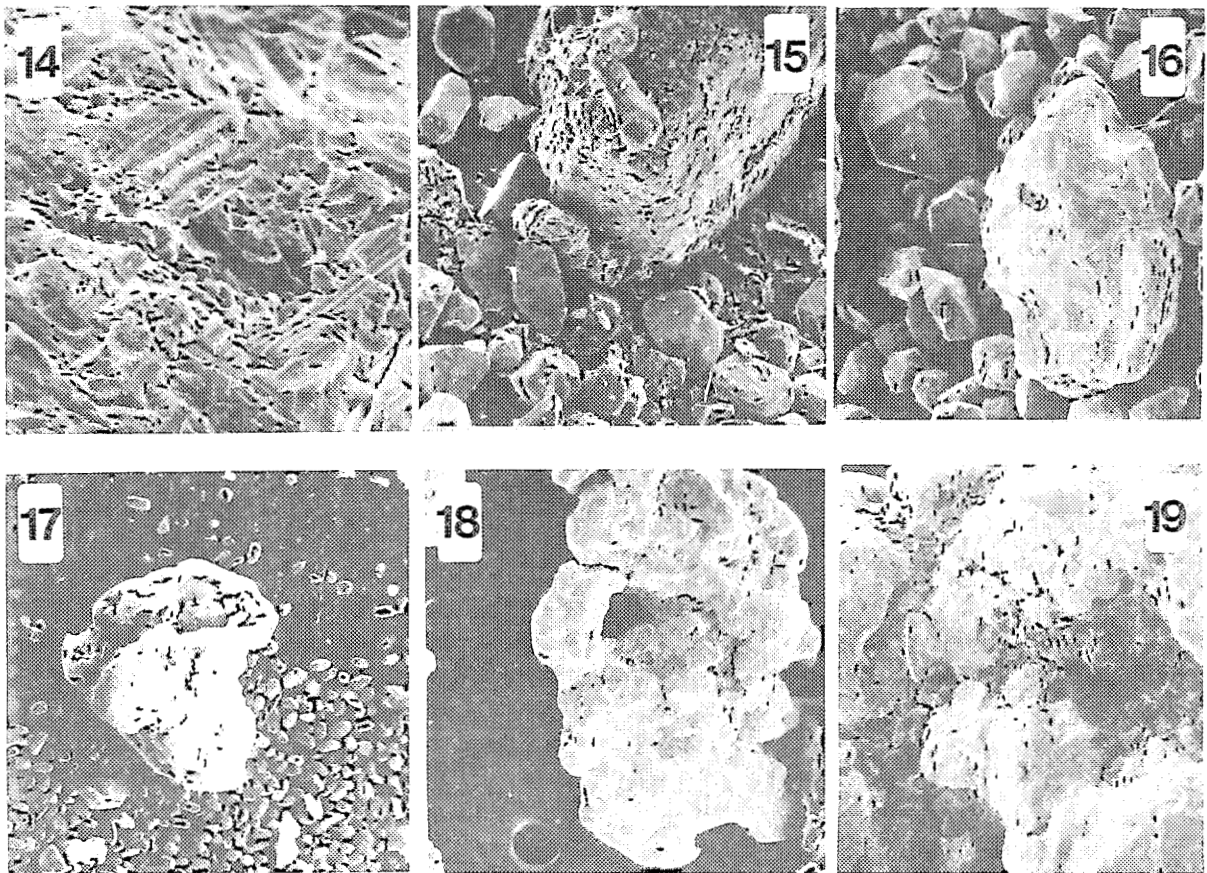


Fig. 14: Microtexturas de erosión de una lámina de oro (Escala: 6,6 micras)

Fig. 15: Oro, granate, magnetita, ilmenita, augita (Escala: 33 micras).

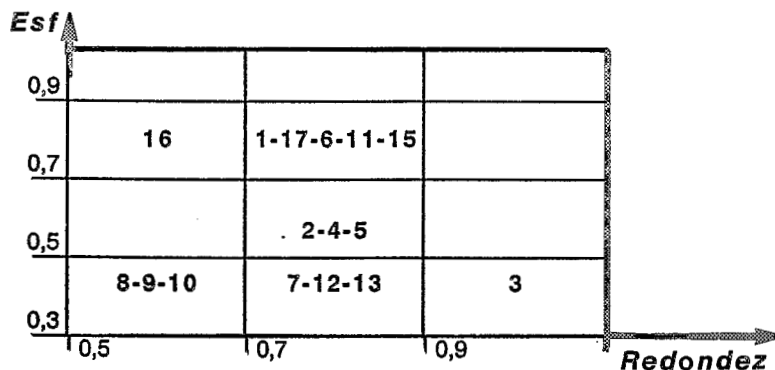
Fig. 16: Oro granate, magnetita, circón, etc. Partícula de oro formada por paquete de láminas con sus bordes redondeados (Escala: 66 micras).

Fig. 17: Oro embarquillado y minerales pesados (Escala: 670 micras)

Fig. 18: Grano de oro con baja redondez y alta esfericidad. Se observa espacios que aún no han sido cerrados (Escala: 33 micras).

Fig. 19: Huellas microtexturales de arrastre de la superficie del grano de oro (Escala: 10 micras).

Tabla 4: Esfericidad y redondez de los 17 granos de oro, proyectados sobre gráfica de estimación visual de Power.



En la figura 15 se aprecia una parte de una partícula de oro cuya superficie presenta huellas de desgaste y tiene un aspecto fibroso. La partícula de oro representada en la figura 16, está formada por un conjunto de láminas paralelas y ondulaciones en ciertos sectores, conserva moldes de cristales prismáticos desprendidos hace un corto tiempo, acompañaba este oro granate trapezoédrico y octaedros de magnetita cuyas caras también presentan huellas de erosión e impactos. El grano de oro de la figura 17, corresponde a una lámina doblada cuyos bordes están "embarquillados", su superficie está alterada con marcas de desgaste. Se aprecia la diferencia de tamaño del grano de oro respecto a los minerales pesados que le acompañan. Tanto por las características morfológicas que presentan los granos de oro como por la de los minerales que le acompañan éstos revelan haber sido transportado por un medio fluvial desde sectores alejados del marco geológico circundante.

Las partículas de oro que se muestran en las figuras 18 y 19 proceden del Lavadero Valle Alegre (fig. 2). Se observan bordes levemente suavizados, manteniendo la irregularidad de las formas, alta esfericidad, espacios donde retenía algún lítico y huellas de arrastre. Estos granos revelan un corto transporte y la fuente de origen están en vetas de cuarzo del sector.

CONCLUSIONES

En la zona Litoral Central de Chile, se ha podido comprobar que los placeres auríferos de las tres áreas definidas para este estudio, están estrechamente ligados a la acción epitermal que afectó al Basamento Cristalino, Batolito de La Costa de edad Paleozoica y Batolito Central de Edad Cretácico-Terciario. Se ha desarrollado una profusa mineralización en que la principal son las vetas de cuarzo auríferos. Las Formaciones Veta Negra y Lo Prado de edad Cretácica Inferior localizada al este del área de estudio, a través de una intensa acción fluvial durante el Terciario, produjo una extensa distribución areal de conglomerados volcánicos, los cuales alcanzan en algunos sectores entre 1 a 2 metros de potencia. La matriz arena limosa de estos sedimentos poco consolidados contienen partículas de oro fino.

En el Sector A la procedencia más importante del oro es desde las vetas de cuarzo aurífero emplazadas en el granito paleozoico del Batolito de La Costa erosionadas por acción fluvial del Estero Marga-Marga y río Aconcagua. La acción erosiva y de transporte produjo diferentes niveles de terrazas en los cuales están los mantos auríferos separados por falsas circas. La tectónica juega un rol importante produciendo desniveles en las terrazas formadas como por ejemplo la falla coincidente con el curso del Marga-Marga, la cual levanta el bloque sur con respecto al lado norte del Estero.

En la zona B, mayoría del oro proviene del Batolito Central, donde existen numerosas vetas de cuarzo aurífero. Rodados de éstas, junto a rocas volcánicas, mediante un largo proceso de transporte han cubierto grandes extensiones hacia el oeste formando capas de conglomerados, en cuya matriz se encuentra el material portador del oro; no se descarta la participación subordinada de vetas del Batolito de la Costa.

En la zona C, el Río Maipo ha sido el principal agente de erosión y transporte de sedimentos desde las vetas de las Formaciones Volcánicas. Junto con la acción de meteorización del Batolito de La Costa han producido concentración aurífera en quebradas, esteros, ríos y terrazas (Quincanque, El Yali, Quilamuta, Valle Alegre).

REFERENCIAS

- CARNER, R. 1971. Procedures in Sedimentary Petrology chapter 6 Earle F. Mc Bride. Mathematical treatment of size distribution data. Wiley-Interciencias S. Wiley Sons New York.
- CECIONI, G. 1968. El Terciario de Chile - Zona Central. Soc. Geológica de Chile. Editorial Andrés Bello. Santiago, Chile. 268 p.
- CORVALAN, J. y DAVILA, A. 1964. Mapa Geológico de la Hoja Valparaíso - San Antonio. Instituto de Investigaciones Geológicas, Chile. Bol. N° 28, 40 p.
- DARWIN, C. 1846. Journal of researches in to the natural history and geology. London 519 p.
- GONZALEZ, I. 1984. Estudio sedimentológico y mineralógico del Litoral Central de Chile, Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, España, 171 p.
- GONZALEZ, I. 1987. Contribución de minerales pesados al litoral central de los ríos Aconcagua y Maipo y su distribución por las corrientes marinas. VII Jornadas de Ciencias del Mar, Resumen p. 171. 1^{er} Simposio de Geología Marina y Dinámica Costera. Depto de Oceanografía, Fac. de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, U. de Concepción.
- GONZALEZ, I., GAJARDO, A., PEEBLES, F. 1988. Mineralogía y sedimentología de placeres auríferos del Litoral Central de Chile. V Congreso Geológico Chileno. p. 57.
- KRUMBEIN, W.C. y SLOSS, L. L. 1969. Estratigrafía y Sedimentación. Powers 1953, p. 128 en el capítulo de Propiedades de las rocas sedimentarias. Ed. Uteha, México.
- LATRILLE, C. 1984. Oro. Editado por CIMM, Santiago. Chile.
- MUÑOZ-CRISTI, J. 1962. Estudios petrográficos y petrológicos sobre el Batolito de la Costa de las provincias de Santiago y Valparaíso. Public. Inst. Geología. Santiago de Chile, 93 p.
- MUÑOZ, C.J. 1973. Geología de Chile. Editorial Universitaria, Santiago Chile.
- PEEBLES, F., GAJARDO, A., GONZALEZ, I. 1987. Depósitos auríferos tipo placeres en el litoral central del país. Rev. Minerale, Vol. 42, N° 178, Santiago, Chile, : 21-34.
- PEEBLES, F., GONZALEZ, I. 1991. Placeres auríferos del Litoral Central de Chile. Resúmenes "Simposio Internacional sobre Yacimientos Aluviales de Oro". 5 p.
- SAHU BASANATA, K. 1964. Depositional Mechanisms from the size analisis of clastic sediments. Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 34, N° 1, :73-83.
- THOMAS, H. 1958. Geología de la Cordillera de la Costa entre el valle de la Ligua y la Cuesta de Barriga. Santiago. I.I.G. bol. N° 2, 86 p.
- VALERA, J. 1987. Geología de los depósitos minerales metálicos. Escuela de Minas, Lima, Perú. 447 p.
- VERGARA, M. y DRAKE, R. 1979. Evidencias de periodicidad en el volcanismo cenozoico de los Andes Centrales. Actas Primer Congreso Geológico Chileno. 10 p.