



POTENCIALIDAD ECONOMICA DE LOS CARBONES OLIGO-MIOCENO CHILENOS, CON ENFASIS EN LA X REGION

Helle S. (1); Alfaro G. (1,3); Tascón J.M. (2); Kelm U. (1); Pincheira M.(1) y Martínez A. (2)

INTRODUCCION

En Chile se conocen tres periodos geológicos carbogénicos los cuales se sitúan en el Triásico, Paleoceno-Eoceno y Oligo-Mioceno. El primero de los mencionados se caracteriza por ocurrencias aisladas de antracita (La Ternera (27°S), Quilacoya (37°S), Concepción y Huimpil (39°S)) que han sido explotadas rudimentaria y esporádicamente. El lapso Paleoceno-Eoceno se caracteriza por la presencia de carbones bituminosos en la región de Arauco y Concepción, los cuales han sido explotados en forma continua desde el siglo pasado y han constituido históricamente el principal recurso energético del país. El tercer periodo carbogénico se asocia al lapso Oligoceno-Mioceno y se caracteriza por una amplia distribución de carbones sub-bituminosos que abarcan desde Topocalma (34° Sur) hasta Magallanes (54° Sur). Estos carbones han cobrado importancia relativa en los últimos años debido a su bajo contenido de azufre, espesores de varios metros y condiciones estructurales favorables para su explotación, en relación a los tradicionales carbones de la cuenca Concepción-Arauco (Fig. 1).

DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ZONAS CARBONIFERAS

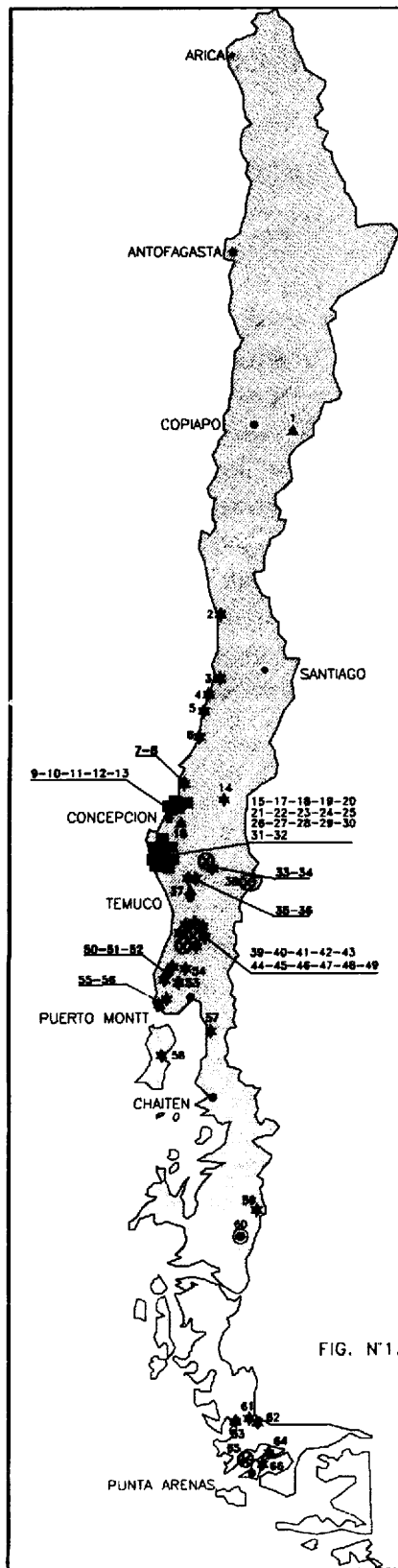
El yacimiento más septentrional se ubica en la zona costera de la V Región, al oeste de Santiago. Hacia el sur, siempre en la proximidad de la costa pacífica, continúa un rosario de manifestaciones de carbón, que han sido explotados esporádicamente para fines locales (p. ej. herrería y calefacción doméstica), entre los cuales cabe mencionar Topocalma, Navidad, Chanco y Cobquecura. Al sur de Concepción y en el flanco oriental de la Cordillera de Nahuelbuta se conocen los de Angol, Huequén y Lumaco, y en plena cordillera andina, Rucamanque en Lonquimay (Fig. 1). Al oeste de Temuco, si bien no han sido explotados, se ubican los horizontes de carbón que han sido reconocidos mediante sondajes efectuados con fines petroleros.

Al sur de Temuco, en la X Región, el desarrollo de las potentes secuencias sedimentarias del Terciario Medio han incluido en su parte basal numerosas cuencas portadoras de carbón, algunas de las cuales han sido o están en explotación actualmente (p.ej. Catamutún, Pupunahue y Mulpún). Esta zona abarca aproximadamente una extensión de 300 km en sentido norte-sur y 80 km en sentido este-oeste; se le conoce como zona carbonífera de Valdivia-Chiloé. El yacimiento más septentrional explotado es Arrau (lat. 39°30', long. 73°00'), inmediatamente al sur pueden mencionarse Millahuillín, Pupunahue, Catamutún, Huilma, Hueyusca, Río Blanco y Parga (Fig. 1). A unos 35 km al este de la localidad de Los Lagos se explotó a principios de siglo el yacimiento Malihue, sin

(1) Instituto GEA, Universidad de Concepción, Chile

(2) CSIC, Instituto Nacional del Carbón, Oviedo, España

(3) Carbonífera San Pedro de Catamutún, La Unión, Chile



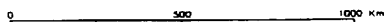
N° YACIMIENTOS OCURRENCIAS	NOMBRE	N° YACIMIENTOS OCURRENCIAS	NOMBRE
1	LA TERNERA	34	TRINTUE
2	LOS VILOS	35	LUMACO
3	SAN SEBASTIAN	36	IPINCO
4	NAVDAD	37	HUMPL
5	TOCOCALMA	38	RUCAMANDUE
6	CHANCO	39	ARRAU
7	BUCHUPUREO	40	AFOUNTUE
8	COBQUECURA	41	MILLAHULLIN
9	DICHATO	42	MAPIL
10	COCHOLGUE	43	PUPUNAHUE
11	C° VERDE	44	MULPUN
12	COSMITO	45	CUTIPAI
13	EL PORTON	46	SAN PIERO/MALIHUE
14	PIERNAS BLANCAS	47	HUEGOLLA
15	SCHWAGERS	48	CATAMUTUN
16	OUILACOYA	49	LA UNION
17	LOTA	50	HUILMA
18	LARAQUETE	51	RACHUELO
19	SANTA JULIANA	52	HUEYUSCA
20	LLICO	53	LLICO
21	CARAMPAGUE	54	RIO BLANCO
22	OUILACHANDUIN	55	PARGA
23	YANE	56	PUNTA GALILEO
24	POZO DE ORO	57	PICHICOLD
25	COLICO NORTE	58	LEMUY
26	CURANILAHUE	59	LIGORIO MARQUEZ
27	EL TESORO	60	CHACABICO
28	MILLONGUE	61	CHILENA
29	PILPILCO - TRONGOL	62	NATALES
30	ARAUCAHUA	63	DOROTEA
31	LEBU	64	ZERAN
32	TRIHUECO	65	PECKET
33	HUEOVEN	66	LAS MINAS

LEYENDA

- ⊗ CARBONES OLIGO - MIOCENO CON ANALISIS QUIMICO CON MATERIA MINERAL
- * CARBONES OLIGO MIOCENO
- CARBONES PALEOCENO - MIOCENO
- ▲ CARBONES TRIASICO
- ⊙ CARBONES JURASICO

FIG. N°1. UBICACION DE OCURRENCIAS Y/O YACIMIENTOS DE CARBONES CHILENOS

ESCALA



DR. MARCELA VAUGHN BAC - CHITTE

embargo, a juicio de los autores de este trabajo, no está clara su edad, pudiendo asociarse estos carbones, con base en sus características físicas y químicas, a los carbones eocenos de Arauco. En la parte insular de Chiloé se conocen carbones que por sus características de lignito no deben ser incluidos en este grupo cronológico.

En la XI Región de Aysén, en la comarca de Chile Chico, se conoce el pequeño yacimiento, hoy paralizado, denominado Ligorio Márquez, y unos 120 km al sur afloran horizontes con carbón, sin importancia económica, cuya edad es Pre-Neocomiano.

En la XII Región de Magallanes se ubican, de norte a sur los yacimientos de Rubens-Natales, Dorotea, Pecket, Isla Riesco, Las Minas, etc. de los cuales, la Mina Pecket (Fig. 1), es la principal productora de carbón en Chile.

CARACTERISTICAS DE LOS CARBONES OLIGO-MIOCENOS

Los carbones sub-bituminosos de la X Región son, desde un punto de vista de sus características geológicas, los mejores conocidos. Ellos se ubican en el ámbito de la Cordillera de la Costa y Depresión Central, desde el sur del Golfo de Arauco hasta Chiloé (37° y 42° lat. sur). Corresponden a dos o más mantos formados durante el Oligoceno-Mioceno Inferior en pequeñas cuencas generadas por el embancamiento de redes de drenaje. La composición elemental media se presenta en la Tabla N°1.

Tabla N°1: Características de los carbones de la X y XII Regiones (*)

	X Región	XII Región		X Región	XII Región
Análisis Elemental (b.s.)			Índice Dureza Hardgrove (HGI)	46	44
% Carbono	5	1,1	Fusib. de Cenizas("C)Atmósf.Oxid.		
% Oxígeno	16	17	T' Deformación Inicial (IT)	1346	1290
% Hidrógeno	64	61	T' Ablandamiento (ST)	1369	1340
% Nitrógeno	1	0,7	T' Semiesfera (HT)	1424	1380
% Azufre	0,7	0,6	T' Fluides (FT)	1452	1445
Análisis Inmediato			Atmósfera Reductora		
% Humedad Superficial	6,4	5,7	T' Deformación Inicial (IT)	1328	s.i.
% Humedad Residual	18	18	T' Ablandamiento (ST)	1358	1127
% Humedad Total	23	23	T' Semiesfera (HT)	1371	1260
% Cenizas (b.s.)	15	16	T' Fluides (FT)	1408	1301
% Volátiles (b.s.)	43	42			
% Carbono fijo (b.s.)	42	41,5			
Poder Cal Sup.(b.s.)(kcal/kg)	6000	5826			
Poder Cal Inf.(b.s.)(kcal/kg)	5848	5600			

(*) Análisis efectuados en INTEC, Santiago.

Promedios orientativos para 36(X Región) y 21 (XII Región) muestras.

X Región : Yacimiento Catamutún

XII Región: Yacimiento Pecket

s.i. : sin información

La composición orgánica muestra cadenas de hidrocarburos lineales desde C11 a C26, hidrocarburos bencénicos y policíclicos y compuestos azufrados (disulfuro de dimetilo, nonatiol, octatiol y azufre molecular.

La reflectancia de vitrinita para los carbones de la X Región varía entre 0,41 y 0,47% Ro (1) en la Región de Magallanes alcanzan valores cercanos a 0,45% Ro (2).

En la Tabla N° 2, se presenta el análisis mineralógico (DRX) de las cenizas de baja temperatura ("LTA"). En los depósitos de la IX y X Región domina la caolinita, muscovita/illita y cuarzo, reflejando el aporte de sedimentos de la Cordillera de la Costa (esquistos con cuarzo illita/muscovita). La caolinita se considera producto de la alteración de ceniza volcánica; este mineral también se observa en el "Tonstein" cuya distribución es regional. La presencia de pirofilita (Pupunahue) indicaría condiciones de X_{CO_2} extremas. En la XII Región (Pecket) se observa halloysita 7 Å, esmectita y trazas de cuarzo y plagioclasa. Se destaca la semejanza de este residuo con la composición de las arcillas del piso y techo del manto principal de la Mina Pecket.

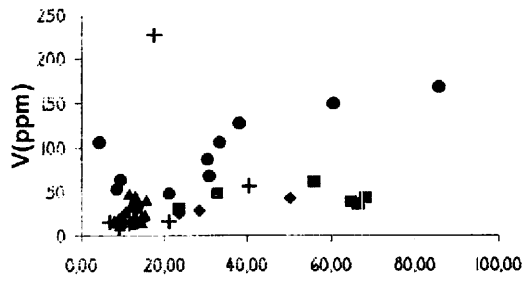
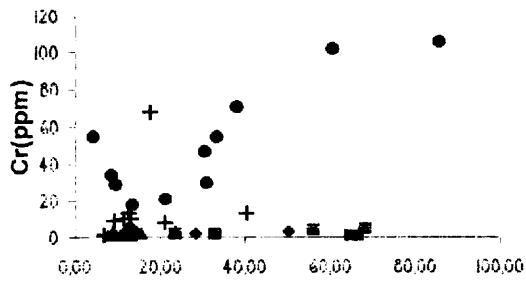
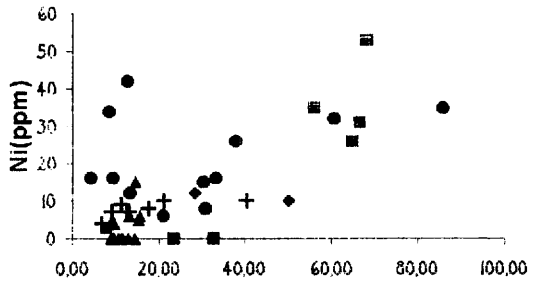
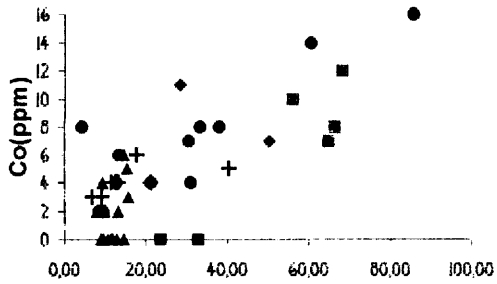
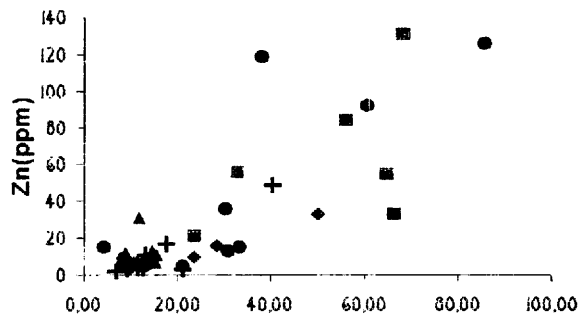
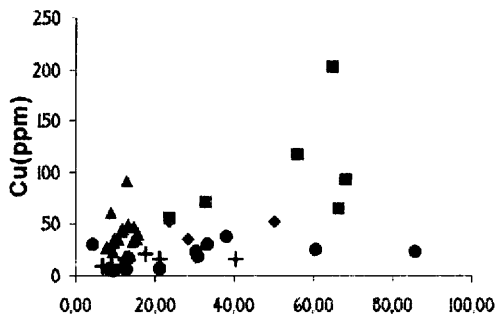
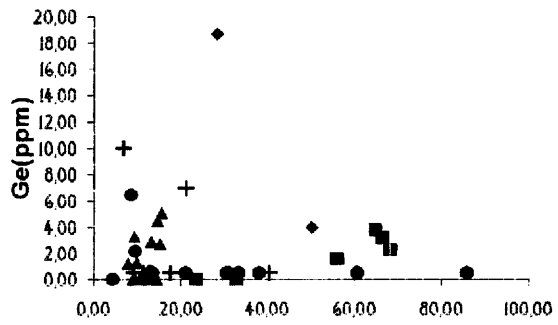
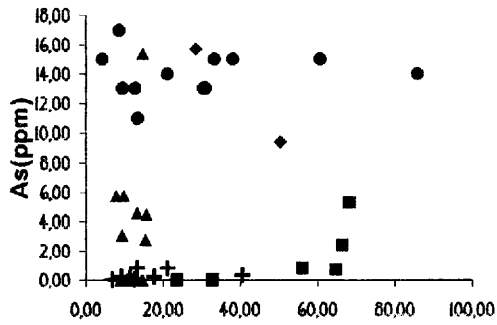
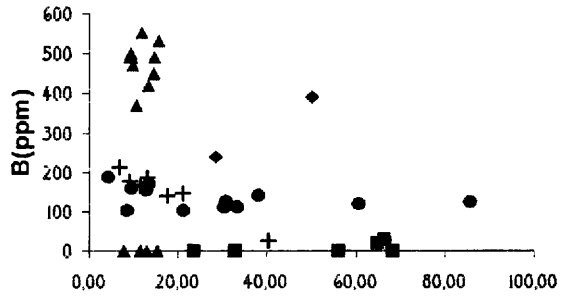
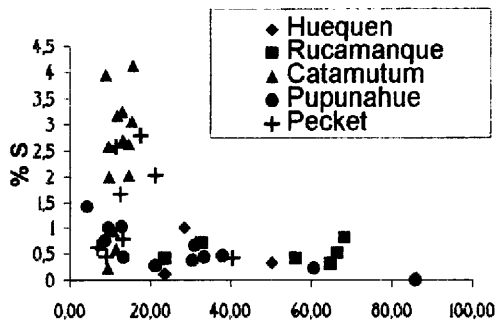


Fig. 2: Distribución de S, B, As, Ge, Cu, Zn, Co, Ni, Cr y V vs. ceniza (%) en los depósitos de Huequén, Rucamanque, Catamutún, Pupunahue y Pecket.

Tabla N°2: Análisis mineralógico de la materia mineral mediante DRX (residuos de baja temperatura, "LTA").

	Caolinita	Halosita	Pirofilita	Ilita/musc.	Esmectita	Cuarzo	Plagioclasa	Jarosita
Rucamanque 2B	ooo			o		ooo		
Rucamanque 2S	ooo			o	o	ooo		
Huequén	oo			o	oo	ooo		
Pupunahue 3V	ooo		o	oo		ooo		o
Catamutún sp-1	ooo							
Pecket	oo	oo		o?	ooo	o	o	
	Yeso	Anhidrita	Basanita	Pirita	Silvita	Halita	Clorita	Ceolita
Rucamanque 2B								
Rucamanque 2S				o				
Huequén		o	o					
Pupunahue 3V								
Catamutún sp-1			oo	o				
Pecket			o					

oo: fase dominante; 'oo' fase presente; 'o' fase a nivel de traza; 'o?' fase a nivel de traza con dificultad de identificación.

En la Fig. N°2 se presentan los valores de S, B, As, Ge, Cu, Zn, Co, Ni, Cr y V en los depósitos de Huequén, Rucamanque, Catamutún, Pupunahue y Pecket. El S, B, As y Ge están asociados mayoritariamente a la fase orgánica en tanto que el Cu, Zn, Co, Ni, Cr y B lo están a la materia mineral (3). No hay elementos de interés económico enriquecidos. Los contenidos de S y B muestran distinto grado de influencia marina en los depósitos; este va desde ninguna en Rucamanque, mínima en Pecket, Pupunahue y Huequén y moderada en algunos sectores de Catamutún (4,5). As (X=14 ppm) en Pupunahue, es un elemento de potencial impacto ambiental. Los tenores de Au y Ag en cenizas son inferiores a 10 ppb en el primer elemento y entre 1 y 5 ppm para el segundo.

LOS RECURSOS DE CARBON OLIGO-MIOCENO

Con la excepción de las cuencas oligo-miocenas de Valdivia-Chiloé y la de Magallanes, desde un punto de vista económico, las restantes carecen de importancia. Una estimación de reservas "in situ", basado en la información geológica, geofísica y sondajes de exploración, puede estimarse en 50 M/T para la primera de las regiones mencionadas y de unos 500 M/T para la segunda. Los recursos inferidos, considerando la extensión areal de las secuencias sedimentarias carbogénicas, permite suponer cifras superiores a 100 y 1000 M/T de carbón sub-bituminoso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las facilidades otorgadas por la Compañía Carbonífera San Pedro de Catamutún y por la Universidad de Concepción (P.D.I. 96-320-001-1 y 97-320.003-1.2)

REFERENCIAS

1. Cisternas, M.E.; Kelm, U.; Zentilli, M. (1995). Madurez térmica de las secuencias cenozoicas del sur de Chile. *Asoc. Paleont. Arg. Publ. Espec. 3*, 35-39
2. Corporación de Fomento de la Producción, (1981). Prospección y estudio del yacimiento carbonífero de Estancia de Invierno, Isla Riesco. Informe inédit, 8 tomos, Biblioteca CORFO.
3. Goodarzi F. (1988). Elemental distribution in coal seams at the Fording Coal Mine, British Columbia, Canada. *Chem. Geol.* 68, 129-154
4. Helle, S., Palma, S., Cisternas, M.E. y Alfaro, G. (1990). Boro, Azufre y Polinomorfos como indicadores de paleosalinidad en carbones miocénicos entre Angol y Osorno (36°30' -40°30' Lat. Sur). Simposio sobre el Terciario de Chile, 343-350.
5. Helle, S., Cisternas, M.E., Alfaro, G. y Méndez, D. (1995). Características geoquímicas de las secuencias carbogénicas del Sur de Chile: El Yacimiento de Pupunahue. *Asoc. Paleont. Arg. Publ. Esp. N°3*, 75-82