

1 Geología y geocronología del Cabo Blanco, Santa Cruz,  
2 Patagonia.  
3

4 Maximiliano Naipauer<sup>1</sup>, Farid Chemale<sup>2</sup>, César Navarrete<sup>3</sup>, Cleber José Soares<sup>4</sup> y Víctor A.  
5 Ramos<sup>5</sup>

6 1) Instituto de Geocronología y Geología Isotópica, Universidad de Buenos Aires –  
7 CONICET, Pabellón Ingeis, Ciudad Universitaria, CABA, Argentina.

8 [maxinaipauer@gl.fcen.uba.ar](mailto:maxinaipauer@gl.fcen.uba.ar)

9 2) Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil (UNISINOS). [faridchemale@gmail.com](mailto:faridchemale@gmail.com)

10 3) Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia –

11 CONICET. [cesarnavarrete@live.com.ar](mailto:cesarnavarrete@live.com.ar)

12 4) ChronusCamp Research-Thermochronology Analysis LTD, Itapira 13975-088, Brazil

13 5) Instituto de Estudios Andinos don Pablo Groeber, Universidad de Buenos Aires –

14 CONICET- Pabellón II, Ciudad Universitaria, CABA, Argentina. [andes@gl.fcen.uba.ar](mailto:andes@gl.fcen.uba.ar)

15

16

17

18

19

20

21



## 23 Resumen

24 La localidad de Cabo Blanco está ubicada en la costa atlántica, en el extremo sur  
25 del Golfo San Jorge (47°12' LS). En el cabo se exponen rocas que fueron identificadas por  
26 primera vez por Darwin como cuarcitas comparables con las incluidas actualmente en la  
27 Formación Bahía Fox de las Islas Malvinas. Esta correlación fue seguida por varios autores  
28 que trabajaron en la zona hasta la actualidad. Sin embargo, otros interpretaron que estas  
29 rocas son volcánicas y las incluyeron dentro del volcanismo jurásico de la Patagonia extra-  
30 andina. Con el objetivo de constatar la edad de estas rocas se realizó un reconocimiento  
31 de campo y un estudio geocronológico. Los circones analizados por U-Pb de dos muestras  
32 dieron una edad de  $182,47 \pm 2,01$  Ma y  $174,60 \pm 2,46$  Ma. De acuerdo con el estudio  
33 geológico y geocronológico realizado se descarta la posibilidad de la presencia de rocas  
34 paleozoicas en el Cabo Blanco como fuera mencionado por diferentes autores desde el  
35 siglo XIX y se confirman las interpretaciones que las rocas aflorantes en el Cabo Blanco  
36 son de origen principalmente volcánico y sedimentario de edad jurásica incluidas dentro de  
37 la provincia magmática de Chon Aike.

38 **Abstract.** *Geology and Geochronology of Cabo Blanco, Santa Cruz.* Cabo Blanco is located  
39 on the Atlantic coast, at the southern end of Golfo San Jorge (47°12' LS). The cape exposes  
40 rocks that were first identified by Darwin as quartzites comparable to those currently included  
41 in the Bahía Fox Formation of the Malvinas Islands. This correlation was followed by several  
42 authors who worked in the area up to the present. However, other authors interpreted these  
43 rocks as volcanics and included them within the Jurassic volcanism of extra-Andean  
44 Patagonia. In order to confirm the age of the possible Paleozoic quartzitic rocks, a field  
45 reconnaissance and a geochronological study were carried out. The zircons analyzed by U-  
46 Pb from two samples showed ages of  $182.47 \pm 2.01$  Ma and  $174.60 \pm 2.46$  Ma. According  
47 to the geological and geochronological study carried out, the occurrence of Paleozoic

48 metamorphic and/or sedimentary rocks at Cabo Blanco as mentioned by different authors  
49 since the 19th century are discarded. The interpretations that the outcropping rocks at Cabo  
50 Blanco are of volcanic and sedimentary origin and of Jurassic age included within the Chon  
51 Aike magmatic province are confirmed.

52 **Palabras claves:** Charles Darwin, Complejo Volcánico Bahía Laura, Islas Malvinas,  
53 Patagonia Argentina, edades U-Pb, Macizo del Deseado

54 **Keywords:** Charles Darwin, Bahía Laura Volcanic Complex, Malvinas Island, Patagonia,  
55 U-Pb ages, Deseado Massif

56

## 57 INTRODUCCIÓN

58 La localidad de Cabo Blanco ubicada a lo largo de la costa atlántica a los 47°12' de  
59 latitud sur en la provincia de Santa Cruz, se ha considerado como el extremo sur del Golfo  
60 San Jorge. Fue una referencia obligada de los navegantes desde el siglo XVI y por su  
61 posición destacada se habilitó un faro en 1912 sobre un peñón de aproximadamente 40 m  
62 de altura sobre el nivel del mar (Fig. 1).

63 Las rocas aflorantes en Cabo Blanco fueron por primera vez identificadas por Darwin  
64 (1846, p. 421), quien menciona "*At Cape Blanco, there is quartz rock, very like that of the*  
65 *Falkland Islands, and some hard, blue, siliceous clay-slate*". A pesar de que las muestras  
66 no fueron obtenidas por Darwin, este correlaciona las cuarcitas halladas en Cabo Blanco  
67 con rocas similares de las Islas Malvinas, incluidas actualmente en la Formación Bahía Fox  
68 (Fig. 2); además, describe una brecha de color azulado, pero dice que no se encuentra ese  
69 tipo en las islas.

70 Más tarde, el peñón de Cabo Blanco es analizado nuevamente por Feruglio (1949,  
71 p. 126), quien menciona las descripciones de Darwin y añade observaciones estructurales.

72 Describe una brecha grosera, formada por fragmentos de cuarcita unidos por una matriz  
73 tobácea. Particularmente, las cuarcitas de Cabo Blanco son mencionadas por diversos  
74 autores como Arrondo (1972) que las correlaciona con las areniscas de la Formación La  
75 Juanita de edad pérmica, debido a su madurez textural. Por su parte, Chebli et al. (1976)  
76 comparan las cuarcitas del Cabo Blanco con rocas de similar composición intercaladas en  
77 el basamento metamórfico de la Estancia Tres Hermanas. La presencia de rocas  
78 eopaleozoicas en Cabo Blanco es mencionada nuevamente por Lesta et al. (1980) y De  
79 Giusto et al. (1980). Ninguno de estos autores aporta descripciones específicas de sus  
80 afloramientos y se basan, para asignarle una edad paleozoica, en las observaciones de  
81 Darwin (1846) o Feruglio (1949). Sin embargo, la mayoría de los autores más recientes  
82 vinculan las rocas de Cabo Blanco con el complejo volcánico formado predominantemente por  
83 ignimbritas, aglomerados, brechas volcánicas y tobas atribuidas a la Formación Chon Aike  
84 (véase de Barrio et al. 1999). Estos autores señalan también la presencia minoritaria de  
85 rocas lávicas que en el sector oriental del Macizo del Deseado conforman estructuras  
86 dómicas. Asimismo, Zappettini y Mendía (2009) destacan que erróneamente Darwin  
87 correlacionó estas rocas de Cabo Blanco con rocas sedimentarias de las Islas Malvinas, a  
88 las que los autores asocian con la Formación Chon Aike. Finalmente, la única descripción  
89 moderna de estas rocas es presentada por Márquez y Navarrete (2011), quienes  
90 mencionan areniscas cuarcíticas en la parte basal de la secuencia, conteniendo  
91 gasterópodos indeterminables y trazas fósiles. Estos autores retoman la propuesta de  
92 Darwin y las correlacionan con las secuencias paleozoicas de las Islas Malvinas.

93 Con el objetivo de constatar la presencia de rocas cuarcíticas de origen sedimentario  
94 y su edad se realizó un reconocimiento de campo para examinar las características  
95 litológicas de las secuencias expuestas en Cabo Blanco (Fig. 3). En esta oportunidad se  
96 trató de identificar areniscas cuarcíticas, hacer un muestreo de las facies supuestamente

97 sedimentarias y obtener ejemplares representativos para un estudio petrográfico y  
98 geocronológico de sus posibles circones detríticos.

## 99 **METODOLOGÍA**

100 Las muestras fueron trituradas y molidas usando una trituradora de mandíbulas.  
101 Luego, los circones se separaron mediante procedimientos convencionales utilizando  
102 líquidos densos y un separador magnético después de la concentración mediante bateo  
103 manual. Los circones más límpidos y libres de inclusiones de las fracciones menos  
104 magnéticas se seleccionaron manualmente (*handpicking*) para el análisis de espectrometría  
105 de masas con plasma acoplado inductivamente y ablación láser (LA-ICPMS).

106 Todos los circones se montaron en resina epoxi en soportes circulares de 2.5 cm de  
107 diámetro y pulidos hasta que los cristales quedaron al descubierto. Las imágenes de los  
108 circones se obtuvieron utilizando un microscopio óptico (Leica MZ 125) y un microscopio de  
109 electrones retrodispersados (Jeol JSM 5800). Los granos de circón se analizaron mediante  
110 una microsonda de ablación láser (New Wave UP213) acoplada a un espectrómetro de  
111 masas cuadrupolo (Agilent 7800) en el Laboratorio de Geología Isotópica de  
112 Chronocampus, Brasil. Se conectó un mezclador de gas (Squid) al sistema de ablación  
113 láser para una mejor homogeneización de la mezcla de isótopos. Los datos isotópicos se  
114 adquirieron con un tamaño de punto de 30 y 40  $\mu\text{m}$ , una energía láser de aproximadamente  
115 5  $\text{J}/\text{cm}^2$  con una frecuencia de repetición de 5 Hz y un retardo de obturador de 30 s. Las  
116 masas se adquirieron utilizando tiempos de integración de 40 ms para  $^{202}\text{Hg}$  y  
117  $^{204}\text{Hg}+^{204}\text{Pb}$ , 60 ms para  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{208}\text{Pb}$ , 80 ms para  $^{207}\text{Pb}$ , 25 ms para  $^{232}\text{Th}$  y  $^{238}\text{U}$ ,  
118 y 5 ms para  $^{29}\text{Si}$ ,  $^{89}\text{Y}$ ,  $^{96}\text{Zr}$ ,  $^{172}\text{Yb}$ ,  $^{177}\text{Hf}$ . El escaneo total de masa fue de 60 s con 20 s  
119 de fondo y 40 s de ablación.

120 La discriminación de masas fraccionales e instrumentales inducidas por el láser se  
121 corrigió con el circón de referencia (FC-1) ( $1099,0 \pm 0,6$  Ma, Pace y Miller, 1993), seguido  
122 del análisis de 91500 ( $1065,4 \pm 0,3$  Ma, Wiedenbeck et al. 1995), Plesovice ( $337 \pm 0,37$  Ma,  
123 Slama et al. 2008) y BB-09 ( $562,58 \pm 0,26$  Ma, Santos et al. 2017) cada 12 puntos de  
124 circones de la muestra. El error externo se calculó después de la propagación del error de  
125 la media FC-1 y el circón de muestra individual (o punto). Se utilizaron circones de  
126 referencia secundarios para evaluar la exactitud y precisión de los resultados de la ablación  
127 por láser, obteniendo edades concordantes de U-Pb de  $1108 \pm 9,7$  Ma ( $2s$ ,  $n = 7$ ) para FC-  
128 1, de  $1063,1 \pm 4,8$  Ma ( $2s$ ,  $n = 14$ ) para 91500, de  $338,7 \pm 1,3$  Ma ( $2s$ ,  $n = 12$ ) para  
129 Plesovice, y  $563,17 \pm 2,45$  Ma ( $2s$ ,  $n = 21$ ). Las edades obtenidas de los estándares  
130 analizados fueron concordantes con los errores experimentales. Después de las  
131 correcciones con el blanco, las razones y sus errores absolutos ( $1\sigma$ ) de  $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ ,  
132  $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$ ,  $^{208}\text{Pb}^*/^{232}\text{Th}$ ,  $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$  y  $^{206}\text{Pb}^*/^{207}\text{Pb}^*$  se calcularon en una hoja de  
133 cálculo Excel interna (modificada de Chemale et al. 2012). Se utilizó el software Isoplot R  
134 (Vermesche, 2018) para generar los diagramas de isótopos. Todas las edades calculadas  
135 se informan al nivel de confianza del 95%.

## 136 **CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS**

137 El estudio de campo realizado permitió distinguir dos sectores de características  
138 litológicas diferentes, que debido a la compleja disposición estructural de la comarca  
139 presentan una difícil correlación (Fig. 4). El sector sur, aparentemente el más antiguo, es  
140 más homogéneo. Está compuesto por rocas piroclásticas, principalmente tobas y en menor  
141 cantidad brechas volcánicas, groseramente estratificadas, de rumbo este-oeste y buzando  
142 en forma homoclinal hacia el norte entre  $20^\circ$  y  $30^\circ$ . En este sector no se han observado  
143 facies sedimentarias.

144 El sector norte tiene una litología más compleja y está formado por dos bloques de  
145 diferente actitud estructural. Como se puede observar en las figuras 3 y 4 el faro está  
146 ubicado en un bloque elevado, limitado hacia el sur por una falla de rumbo N60°O y cuyo  
147 labio inferior está hacia el sur (Fig. 5a). En este bloque inferior, correspondiente a la parte  
148 menos elevada del sector norte, sus afloramientos están expuestos al este del antiguo  
149 cementerio. En la base de la secuencia volcánica se observan rocas estratificadas y con  
150 aspecto de rocas sedimentarias clásticas de color amarillento que se podrían corresponder  
151 a las areniscas cuarcíticas de supuesta edad paleozoica descritas por Darwin (1846) (Fig.  
152 5b).

153 Las rocas que se interpretaron como clásticas presentan una estratificación fina (Fig.  
154 6a), pero observadas al microscopio se caracterizan por presentar una pasta felsítica  
155 microgranular típica de una roca volcánica; además se distinguen vetillas de cuarzo y  
156 pequeños agregados cuarzo-feldespáticos redondeados (Fig. 7a). Sin embargo, esta  
157 textura es también obtenida al metamorfizar térmicamente una arenisca, por lo que no es  
158 concluyente.

159 En su sector occidental, al oeste del faro Cabo Blanco, se ha reconocido una  
160 secuencia volcaniclástica de grano mediano a grueso con intercalaciones más finas que  
161 inclina hacia el oeste (Fig. 6b). En la Hoja Geológica Río Deseado 4788-III I IV (Giacosa et  
162 al. 1998) estas rocas son definidas como brechas tectónicas silicificadas compuestas por  
163 clastos angulosos de hasta 10 cm de cuarzo y de rocas volcánicas, dispersos en una matriz  
164 de cuarzo microcristalino. Las características petrográficas de la muestra analizada en este  
165 trabajo indican que la roca es una brecha volcánica polimíctica con clastos angulosos de 1  
166 a 2 cm y de composición félsica; los clastos están inmersos en una pasta microgranosa  
167 desvitrificada y de composición ácida (Fig. 7b).



168 Si bien las rocas en los afloramientos presentan características sedimentarias, como  
169 una marcada estratificación, en los cortes petrográficos no se han podido encontrar  
170 atributos de origen sedimentario. Las principales características de las rocas analizadas en  
171 este trabajo se corresponden con rocas volcánicas silicificadas de variado tamaño de grano.  
172 Sin embargo, no es posible descartar la posibilidad de que un proceso de metamorfismo  
173 térmico haya obliterado totalmente los rasgos sedimentarios microscópicos del protolito  
174 original. En línea con esta idea, Márquez y Navarrete (2011) indicaron que los afloramientos  
175 del sector constituyen *hornfels* anfibólicos con neocrystalización de rutilo.

176 Por lo tanto, se seleccionaron dos muestras de ambos sectores (CB-02 bloque bajo  
177 y CB-03 bloque elevado) para analizar los circones por U-Pb y obtener edades absolutas.  
178 El objetivo de las dataciones fue investigar la posibilidad de encontrar alguna fracción  
179 detrítica antigua que podría haberse silicificado por procesos hidrotermales relacionados  
180 con el volcanismo jurásico o haber sufrido un metamorfismo térmico.

## 181 **ESTRUCTURA DEL CABO BLANCO**

182 El sector del Cabo Blanco está caracterizado por una serie de bloques transversales  
183 segmentados por fallas normales con rumbo N60° a 90°O. Estas fallas normales delimitan  
184 tres grandes bloques de rocas volcánicas y piroclásticas. El bloque más elevado  
185 estructuralmente corresponde al sector sur donde las rocas piroclásticas inclinan en forma  
186 homoclinal hacia el norte entre 20° y 30°. El basculamiento de este bloque se origina por  
187 una falla ubicada costa afuera de rumbo este-oeste que limita el hemigraben al sur de la  
188 península con labio bajo hacia el sur. El sector norte comprende a otro bloque elevado con  
189 estructura de hemigraben que bascula hacia el norte limitada por una falla N60°O con labio  
190 bajo hacia el sur. Este bloque presenta una notable fracturación con dos sistemas  
191 conjugados, el principal de rumbo este-noreste y uno secundario de rumbo norte-noroeste.

192           Estos dos bloques descriptos delimitan un sector central deprimido, en el cual se  
193 reconocen tres hemigrábenes de menor tamaño, pero de igual comportamiento estructural  
194 que los bloques norte y sur. En conjunto toda la región de Cabo Blanco, si la observamos  
195 en una sección norte-sur, se caracteriza por una estructura de hemigrábenes basculados  
196 hacia el norte, limitados por fallas longitudinales de rumbo aproximadamente norte. Este  
197 tipo de estructuras caracteriza al Macizo del Deseado que presenta una tectónica similar  
198 (véase Ramos, 2002).

## 199 **GEOCRONOLOGÍA DEL CABO BLANCO**

200           En el Laboratorio de Geología Isotópica de Chronocampus se analizaron por U-Pb  
201 dos muestras: A292-Zr (CB-03) y A291-Zr (CB-02). En las tablas 1 y 2 se presentan los  
202 datos isotópicos U-Pb obtenidos de los granos de circón separados. La muestra CB-03,  
203 correspondiente a una toba lapillítica (localmente brecha volcánica), presenta circones  
204 ígneos con una edad media  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  de  $182,4 \pm 2,1$  Ma ( $n=53$ , 2s) y una relación Th/U de  
205 0,89 (Fig. 8a). Además, hay un circón concordante con una edad de  $250,1 \pm 4,2$  Ma. Los  
206 cristales son típicamente ígneos con características de circón generados a partir de la fusión  
207 de la corteza continental, de acuerdo a la relación de los elementos traza Y-U/Yb contenido  
208 en los circones analizados (ver diagrama de la Fig. 9). La muestra CB-02, una toba con  
209 estratificación primaria bien pronunciada, muestra edades de circón desde  $162 \pm 2,8$  Ma  
210 hasta  $198 \pm 5,1$  Ma. La edad  $^{206}\text{Pb}-^{238}\text{U}$  estimada para todos los circones es de  $174,60 \pm$   
211  $2,46$  (2s,  $n=32$ ) (Fig. 8b).

## 212 **DISCUSIÓN**

213           En el presente estudio sugerimos que las rocas analizadas forman parte de la  
214 provincia magmática de Chon Aike (Kay et al. 1989). Este magmatismo está caracterizado  
215 por un volcanismo que cubrió gran parte de la Patagonia y la península Antártica (Kay et

216 al. 1989, Pankhurst et al. 1998). Debido a su extensión y composición mesosilíceo a ácida  
217 fue considerado como una provincia ígnea gigante silíceo (*Silicic Large Igneous Province*,  
218 SLIP) por Pankhurst et al. (1998). Las rocas volcánicas y sedimentarias están asociadas  
219 con un evento extensional diacrónico que regionalmente se puede graficar como una serie  
220 de hemigrábenes basculados hacia el este y sudeste (Ramos 2002). Los depocentros y el  
221 relleno volcánico-sedimentario poseen una variación temporal desde el ENE al SSO, en el  
222 cual se han sugerido cuatro etapas de actividad magmática: V0 (195-188 Ma) y V1 (188-  
223 177 Ma) en el Macizo Nordpatagónico, V2 (173-160 Ma) en el Macizo del Deseado (46° -  
224 48° LS) y V3 (153-140 Ma) a lo largo de los Andes Patagónicos del Sur (48° - 53° LS)  
225 (Féraud et al. 1999, Pankhurst et al. 2000, Pavon Pivetta et al. 2019, entre otros). Sin  
226 embargo, datos geocronológicos recientes parecen indicar que el evento V1 estuvo también  
227 ampliamente representado en el Macizo del Deseado (e.g., Navarrete et al., 2020; Matthews  
228 et al., 2021). En concordancia con esto, la edad obtenida de c. 182 Ma en la muestra CB-  
229 03 permite incluir las rocas volcánicas del bloque superior del Cabo Blanco dentro del  
230 episodio V-1 de la provincia magmática de Chon Aike (Figura 10). Este valor es coherente  
231 con otras edades U-Pb obtenidas en Macizo del Deseado (Complejo Volcánico Bahía  
232 Laura) y al norte de la zona de estudio en el Macizo Nordpatagónico (Complejo Volcánico  
233 Marifil) (Giacosa, 1997). La posición del Cabo Blanco en el vértice NE del Macizo del  
234 Deseado es coherente con la posición establecida para el episodio V-1.

235 Por otro lado, la edad más joven de c. 174 Ma obtenida en el bloque inferior indica  
236 que estas rocas pueden asociarse al episodio V-2 de Chon Aike del Jurásico Medio. De  
237 acuerdo con este valor es posible relacionar las tobas analizadas con un volcanismo  
238 ubicado hacia el oeste, en el Macizo del Deseado, donde el episodio V-2 está mejor  
239 representado en la Formación Chon Aike (Complejo Volcánico Bahía Laura).

240 No se pudieron corroborar edades detríticas antiguas del Mesoproterozoico,  
241 Neoproterozoico y/o Paleozoico temprano en las muestras analizadas, esperables si las  
242 rocas bajo estudio fuesen comparables con las rocas sedimentarias del Paleozoico inferior  
243 de la Islas Malvinas (Ramos et al. 2017). Solo se dató un cristal de c. 250 Ma en la muestra  
244 CB-03 que puede ser interpretado como heredado. Esto último sugiere la presencia de un  
245 magmatismo pérmico en el basamento de la zona de estudio. Edades c. 250 a 270 Ma han  
246 sido corroboradas en varios trabajos que analizaron el basamento en el subsuelo de la  
247 cuenca Austral, al sur del Cabo Blanco (Hervé et al., 2010; Castillo et al., 2017).

248 En relación al metamorfismo térmico que parece haber afectado a estas rocas, la  
249 fuente de calor necesaria pudo estar ligada al intenso magmatismo que caracterizó a la  
250 región en gran parte del Jurásico, durante el cual múltiples cámaras magmáticas daban  
251 origen a un gran volumen de rocas volcánicas mediante erupciones centrales y fisurales  
252 (e.g., Sruoga y Palma, 1986; Navarrete et al., 2020), como así también a múltiples cuerpos  
253 intrusivos. En este sentido, un cuerpo no aflorante actualmente ligado a gran evento  
254 magmático del sudoeste de Gondwana pudo potencialmente constituir la fuente de calor.

## 255 **CONCLUSIONES**

256 La muestra CB-03 tiene una edad de  $182,47 \pm 2,01$  Ma y presenta los datos más  
257 confiables, mientras que la muestra CB-02 muestra datos que sugieren una edad más joven  
258 de  $174,60 \pm 2,46$ . De acuerdo con el estudio geológico y geocronológico realizado se  
259 descarta la posibilidad de la presencia de rocas metamórficas y/o sedimentarias  
260 paleozoicas en el Cabo Blanco como fuera postulado por diferentes autores desde el siglo  
261 XIX. Nuestros resultados confirman las interpretaciones realizadas por Zappettini y Mendía  
262 (2009) en que las rocas aflorantes en el Cabo Blanco son principalmente de origen  
263 volcánico y edad jurásica. No se puede descartar la posibilidad de que parte de las rocas  
264 analizadas tengan un origen sedimentario y que los rasgos del protolito hayan sido

265    obliterados por un metamorfismo térmico. Las edades jurásicas obtenidas indican que el  
266    conjunto de rocas aflorantes en el Cabo Blanco forman parte de la provincia magmática de  
267    Chon Aike.

## 268    **AGRADECIMIENTOS**

269            Los autores desean agradecer a la Dra. María Beatriz Aguirre-Urreta por las  
270    fotografías tomadas en el *Sedgwick Museum*, Cambridge, de las muestras originales  
271    colectadas por Charles Darwin, que permitieron ubicarlas durante los trabajos de campo.  
272    Las sugerencias de los revisores (Dr. Raúl de Barrio y dos árbitros anónimos) mejoraron  
273    sustancialmente el manuscrito, por lo que se agradece especialmente el trabajo realizado.

## 274    **REFERENCIAS**

275    Arrondo, O.G. 1972. Estudio geológico y paleontológico en la zona de la estancia La Juanita  
276    y alrededores, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista Museo de La Plata, Sección*  
277    *Paleontología* 7(43): 1-194, La Plata.

278    Bastias, J., Spikings, R., Riley, T., Ulianov, A., Grunow, A., Chiaradia, M. y Hervé, F. 2021.  
279    A revised interpretation of the Chon Aike magmatic province: Active margin origin and  
280    implications for the opening of the Weddell Sea. *Lithos* 386–387: 106013.

281    Castillo, P., Fanning, C.M., Hervé, F. y Lacassie, J.P. 2017. Characterization and tracing of  
282    Permian magmatism in the south-western segment of the Gondwana margin; U–Pb age,  
283    Lu–Hf and O isotopic compositions of detrital zircons from metasedimentary complexes of  
284    northern Antarctic Peninsula and western Patagonia. *Gondwana Research* 36: 1-13.

285    Chebli, G., Gebhard, J. y Menzel, M. 1976. Estratigrafía y magmatismo en la zona de la  
286    estancia La Juanita y alrededores (dpto. Deseado, provincia de Santa Cruz). *Actas 6º*  
287    *Congreso Geológico Argentino*, 1: 357-373, Buenos Aires.

288 Chemale Jr., F., Kawashita, K., Dussin, I. A., Ávila, J. N., Justino, D. y Bertotti, A. 2012. U-  
289 Pb zircon in situ dating with LA-MC-ICP-MS using a mixed detector configuration. Anais da  
290 Academia Brasileira de Ciências, 84(2): 275-295

291 Darwin, C. 1846. Geological observation on South America. Being the third part of the  
292 geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. Fitz Roy, R.N. during the  
293 years 1832 to 1836. Smith Elder and Co. 280 p, London.

294 De Barrio, R.E., Panza, J.EL. y Nullo, F.E. 1999. Jurásico y Cretácico del Deseado,  
295 provincia de Santa Cruz. En Caminos, R. (ed.) Geología Argentina, Secretaría de Minería  
296 de la Nación, Anales 29: 511-527, Buenos Aires.

297 de Giusto, J.M., Di Persia, C.A. y Pezzi, E. 1980. Mesozoico del Deseado. En Turner,  
298 J.C.M. (ed.) Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias 2: 1388-1430,  
299 Córdoba.

300 Féraud, G., Alric, V., Fornari, M., Bertrand, H. y Haller, M. 1999.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of the  
301 Jurassic volcanic province of Patagonia: migrating magmatism related to Gondwana break-  
302 up and subduction. Earth and Planetary Science Letters 172(1-2): 83-96.

303 Feruglio, E. 1949. Descripción Geológica de la Patagonia. Yacimientos Petrolíferos  
304 Fiscales, Volumen 1, 335 p., Buenos Aires.

305 Giacosa, R. 1997. Geología y petrología de las rocas pre-cretácicas de la región de sierra  
306 Pailemán, Provincia de Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina 52(1): 65-  
307 80.

308 Giacosa, R.E., Césari, O. y Genini, A. 1998. Hoja Geológica Río Deseado 4788-III y IV (1:  
309 250.000), Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 240, 77p., Buenos Aires.

310 Hervé, F., Calderón, M., Fanning, C.M., Kraus, S., Pankhurst, R.J. 2010. SHRIMP  
311 chronology of the Magallanes basin basement, Tierra del Fuego: Cambrian plutonism and  
312 Permian high-grade metamorphism. *Andean Geology* 37(2): 253-275.

313 Kay, S.M., Ramos, V.A., Mpodozis, C. y Sruoga, P. 1989. Late Paleozoic to Jurassic silicic  
314 magmatism at the Gondwana margin: analogy to the Middle Proterozoic in North America?  
315 *Geology* 17: 324-328.

316 Lesta, P., Ferello, R. y Chebli, G. 1980. Chubut extraandino. En Turner, J.C.M. (ed.)  
317 *Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias* 2: 1307-1387, Córdoba.

318 Márquez, M. y Navarrete, C.R. 2011. Cabo Blanco: an unknown Silurian-Devonian?  
319 fragment of West Gondwana in southern Patagonia, Argentina. 14th. Gondwana  
320 Symposium, 1 p., Buzios.

321 Matthews, S.J., Atampiz, M., Omar, J.R., Valencia, V., Pérez de Arce, C., Bustos, A., Llona,  
322 F., Rodríguez, M.E., Munizaga, W., di Caro, J., González, J. y Cingolani, C.A. 2021. Lower  
323 to Middle Jurassic volcanism and Au–Ag mineralization at Cerro Moro District, Deseado  
324 Massif, Argentine Patagonia. *J. S. Am. Earth Sci.* 112, 103622.  
325 <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103622>.

326 Navarrete, C., Butler, K., Hurley, M. y Márquez, M. 2020. An Early Jurassic graben caldera  
327 of Chon Aike silicic LIP at the southernmost massif of the world: the Deseado caldera,  
328 Patagonia, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 101, 102626.  
329 <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.102626>.

330 Paces, J.B. y Miller, J.D. 1993. Precise U-Pb Ages of Duluth Complex and Related Mafic  
331 Intrusions, Northeastern Minnesota' Geochronological Insights to Physical, Petrogenetic,  
332 Paleomagnetic, and Tectonomagmatic Processes Associated With the 1.1 Ga Midcontinent  
333 Rift System. *Journal of Geophysical Research* 98(B8): 13,997-14,013.

334 Pankhurst, R.J., Leat, P.T., Sruoga, P., Rapela, C.W., Marquez, M., Storey, B.C. y Riley,  
335 T.R. 1998. The Chon-Aike silicic igneous province of Patagonia and related rocks in  
336 Antartica: a silicic LIP. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 81: 113-136.

337 Pankhurst, R.J., Riley, T.R., Fanning, C.M. y Kelley, S.P. 2000. Episodic silicic volcanism in  
338 Patagonia and the Antarctic Peninsula: Chronology of magmatism associated with the  
339 break-up of Gondwana. *Journal of Petrology* 41(5): 605–625.

340 Pavón Pivetta, C., Gregori, D., Benedini, L., Garrido, M., Strazzere, L., Geraldés, M., Dos  
341 Anderson Santos, C. y Marcos, P. 2019. Contrasting tectonic settings in northern Chon Aike  
342 igneous province of Patagonia: subduction and mantle plume-related volcanism in the Marifil  
343 Formation. *International Geological Review*.  
344 <https://doi.org/10.1080/00206814.2019.1669227>. macizo

345 Ramos, V.A., Cingolani, C., Junior, F.C., Naipauer, M. y Rapalini, A. 2017. The Malvinas  
346 (Falkland) Islands revisited: The tectonic evolution of southern Gondwana based on U-Pb  
347 and Lu-Hf detrital zircon isotopes in the Paleozoic cover. *Journal of South American Earth  
348 Sciences* 76: 320-345.

349 Ramos, V.A. 2002. Evolución tectónica. En Haller, M.J. (ed.): *Geología y recursos naturales  
350 de Santa Cruz. Relatorio del 15° Congreso Geológico Argentino, I-23: 365-387*, El Calafate.

351 Santos, M.M., Lana, C., Scholz, R., Buick, I., Schmitz, M.D., Kamo, S.L., Gerdes, A., Corfu,  
352 F., Tapster, S., Lancaster, P., Storey, C.D., Basei, M.A.S., Tohver, E., Alkmim, A., Nalini,  
353 H., Krambrock, K., Fantini, C., 2017. A New Appraisal of Sri Lankan BB Zircon as a reference  
354 material for LA-ICP-MS U-Pb geochronology and Lu-Hf isotope tracing. *Geostandards and  
355 Geoanalytical Research* 41 (3): 335–358.

356 Sláma, J., Košler, J., Condon, D.J., Crowley, J.L., Gerdes, A., Hanchar, J.M., Horstwood,  
357 M.S.A., Morris, G.A., Nasdala, L., Norberg, N., Schaltegger, U., Schoene, B., Tubrett, M.N.



358 y Whitehouse, M.J. 2008. Plešovice zircon: a new natural reference material for U-Pb and  
359 Hf isotopic microanalysis. *Chemical Geology* 249: 1-35.

360 Sruoga, P. y Palma, M. 1986. Los domos riolíticos jurásicos de los Cerros Laciár, Moro,  
361 Baguales y La Pava, Departamento Deseado, Provincia de Santa Cruz. *Revista de la*  
362 *Asociación Geológica Argentina* 41 (3-4): 397-401.

363 Vermeesch, P. 2018, IsoplotR: a free and open toolbox for geochronology. *Geoscience*  
364 *Frontiers*, v.9, p.1479-1493.

365 Wiedenbeck, M, Alle, P., Corfu, F., Griffin, W.L., Meier, M., Oberli, F., Von Quadt, A.,  
366 Roddick, J.C. y Spiegel, W. 1995. Three natural zircon standards for U-Th-Pb, Lu-Hf, trace  
367 element and REE analyses. *Geostandards Newsletter* 191: 1-23.

368 Zappettini, E.O. y Mendía, J. 2009. The first geological map of Patagonia. En Aguirre-Urreta,  
369 B., Griffin, M. y Ramos, V.A. (eds.) *Darwin en Argentina*, *Revista de la Asociación Geológica*  
370 *Argentina* 54(1): 55-59.

371

372 **Figura 1.** Vista del Cabo Blanco desde el sur donde se puede apreciar la inclinación de las  
373 capas hacia el oeste.

374 **Figura 2.** Muestras de rocas clasificadas como cuarcitas colectadas durante la expedición  
375 del Beagle liderada por Charles Darwin: a) 1521 procedente del Cabo Blanco y b) 1079 de  
376 las Islas Malvinas. *Beagle Collection*, Reg. N° 112162. Estas rocas fueron correlacionadas  
377 por primera vez por Darwin (1846). Fotos gentileza de la Dra. Aguirre-Urreta obtenidas en  
378 el *Sedgwick Museum, Cambridge*.

379 **Figura 3.** Mapa de ubicación del cabo Blanco con respecto al Golfo San Jorge y mapa  
380 geológico-estructural de detalle de los depósitos del Complejo Volcánico Bahía Laura.

381 **Figura 4.** Imagen satelital de Cabo Blanco con indicación de los distintos sectores y  
382 ubicación de las muestras datadas en el sector norte.

383 **Figura 5.** a) Rocas volcánicas de la base del faro Cabo Blanco. b) Vista de las supuestas  
384 secuencias sedimentarias basales al este del cementerio. Se tomaron muestras para  
385 datación por U-Pb en ambos sectores.

386 **Figura 6.** Fotografías de campo tomadas en el sector norte del Cabo Blanco. a) vista del  
387 aspecto estratificado de los afloramientos del bloque bajo de las posibles cuarcitas  
388 paleozoicas, muestra CB-02; b) Brecha volcánica del bloque elevado, muestra CB-03.

389 **Figura 7.** Microfotografías de las dos muestras analizadas para su datación por U-Pb,  
390 tomadas con un microscopio óptico con nicoles cruzados; a) Pasta microgranular felsítica  
391 de la muestra CB-02, b) detalle de la brecha volcánica CB-03.

392 **Figura 8.** a) Edad media  $^{206}\text{Pb}$ - $^{238}\text{U}$  en circón de la muestra CB-03; b) Edad  $^{206}\text{Pb}$ - $^{238}\text{U}$   
393 en circón de la muestra CB-02.

394 **Figura 9.** Diagrama Y versus U/Yb de los granos de zircón de la muestra CB-03, lo que  
395 sugiere que la corteza continental es la fuente de las rocas estudiadas.

396 **Figura 10.** Diagrama con la distribución de las edades calculadas por diferentes métodos  
397 de datación geocronológica sobre las rocas volcánicas de la Provincia Ígnea de Chon Aike  
398 de la Patagonia y de la Península Antártica (diagrama modificado de Bastias et al. 2021).  
399 Se agregaron los valores absolutos obtenidos en este trabajo para las muestras CB-02 y  
400 CB-03.

401 **Tabla 1.** Datos analíticos U-Pb (LA-ICP-MS) de los circones de la muestra CB-02.

402 **Tabla 2.** Datos analíticos U-Pb (LA-ICP-MS) de los circones de la muestra CB-03.

FIGURA 1



FIGURA 2

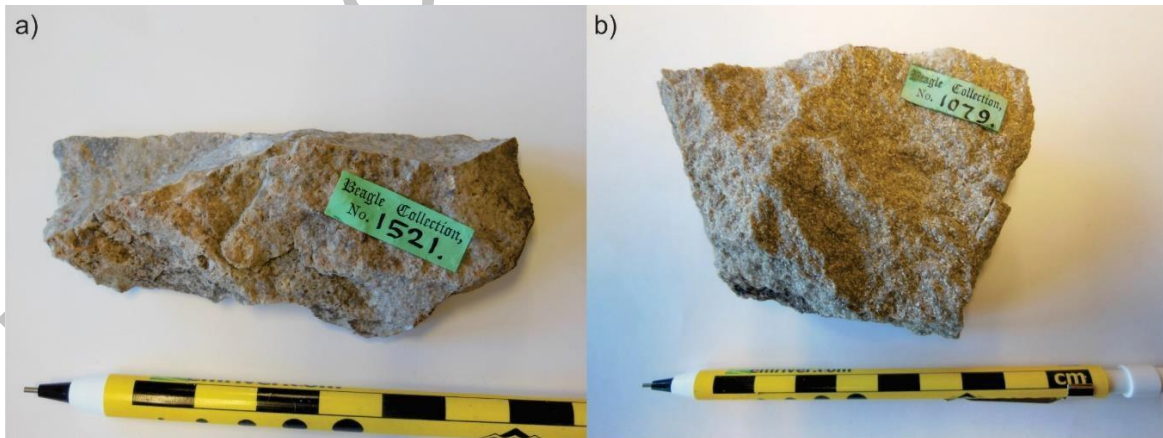


FIGURA 3

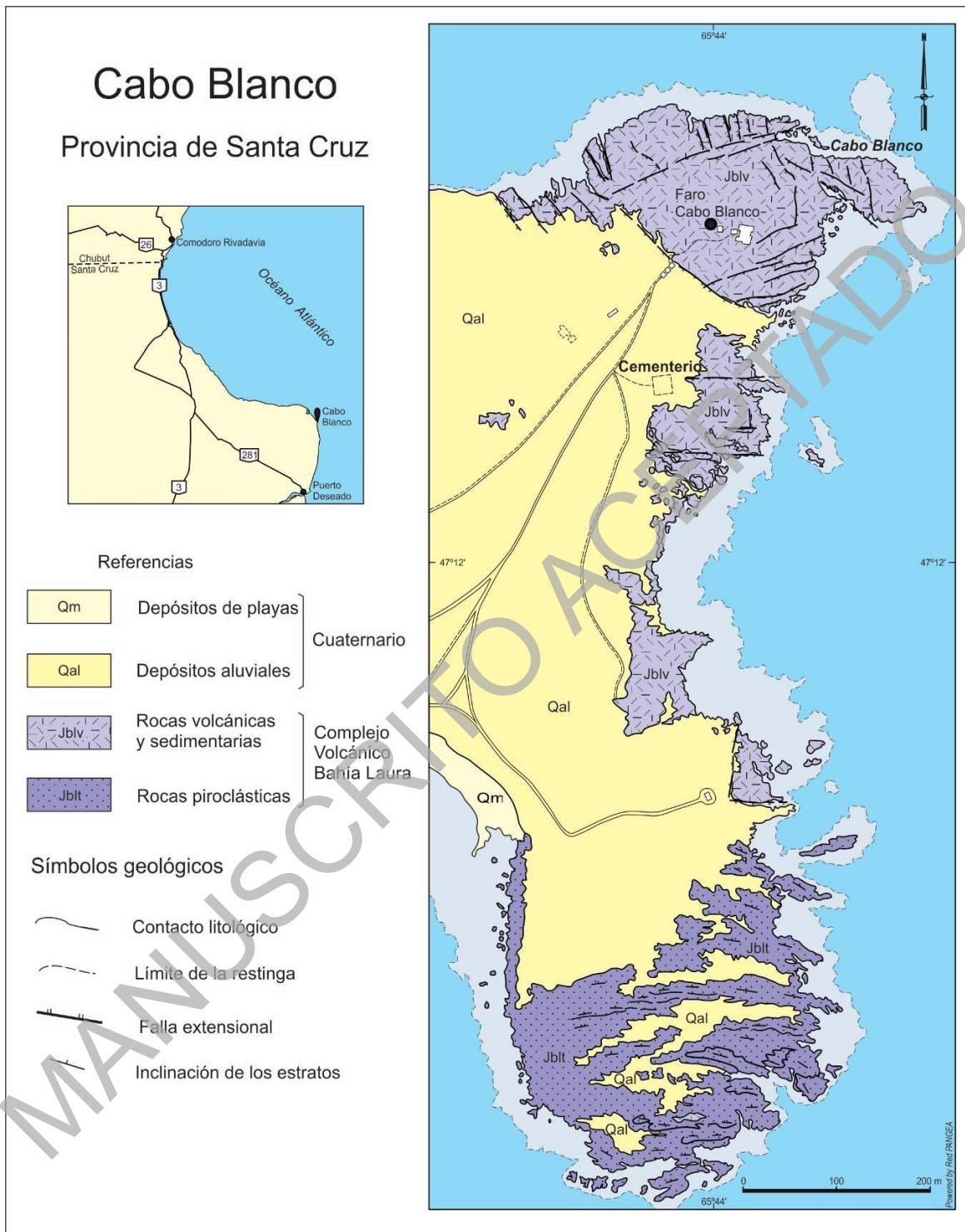


FIGURA 4



FIGURA 5



FIGURA 6

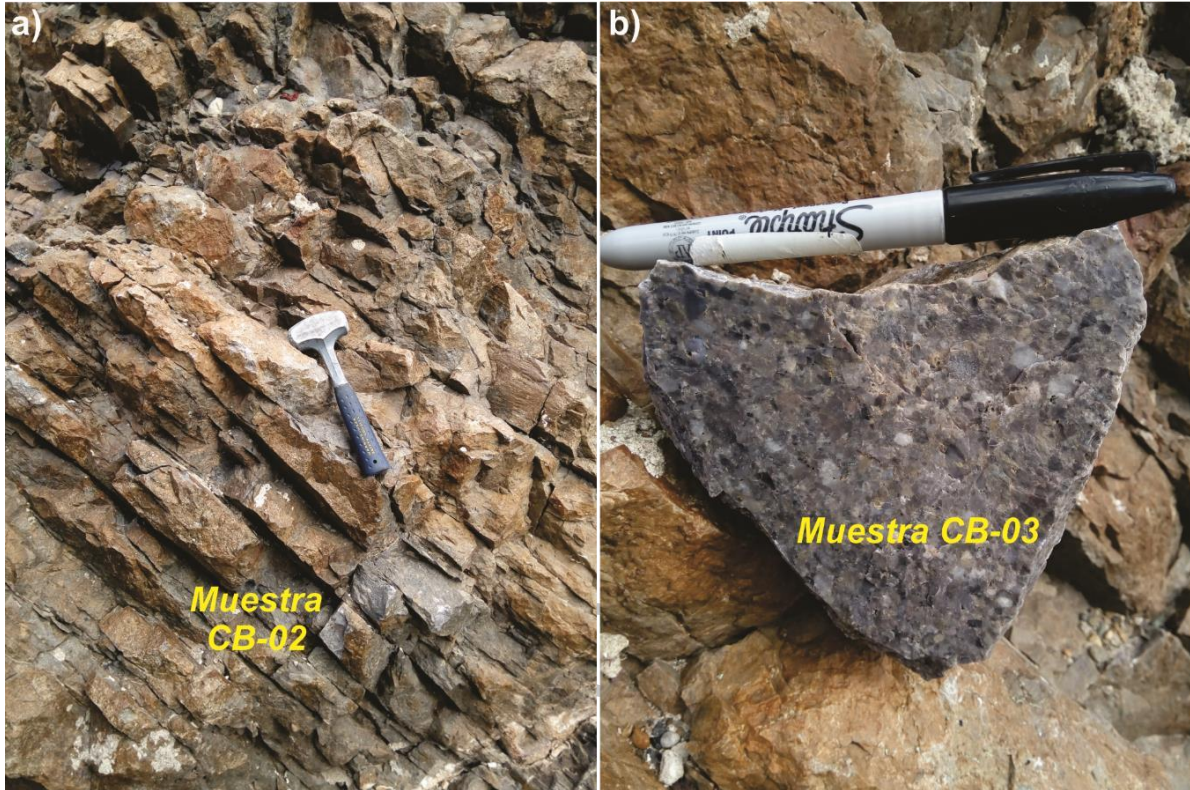


FIGURA 7

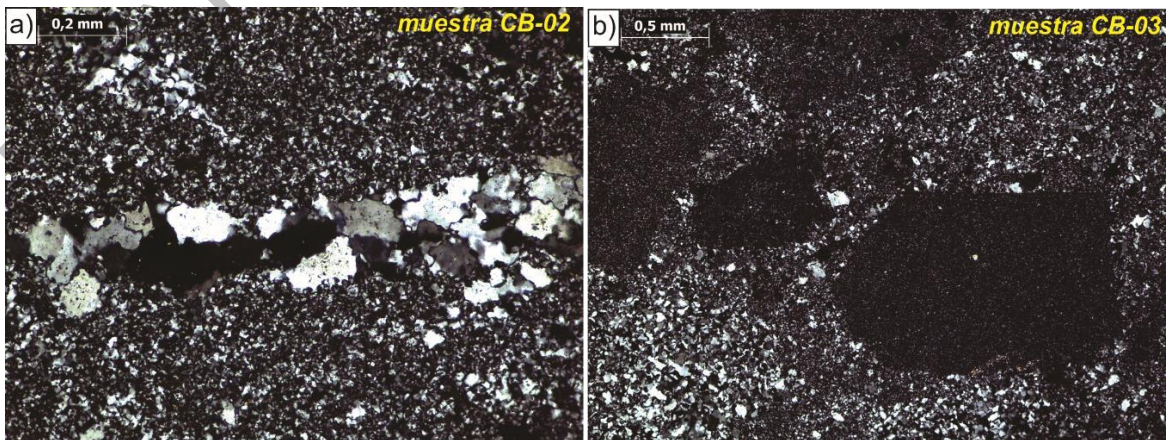


FIGURA 8

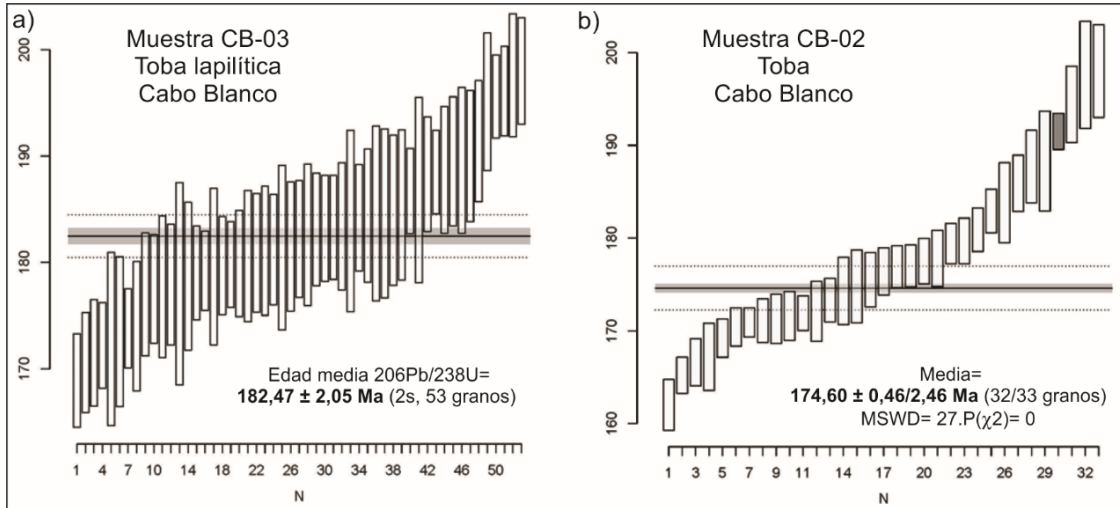


FIGURA 9

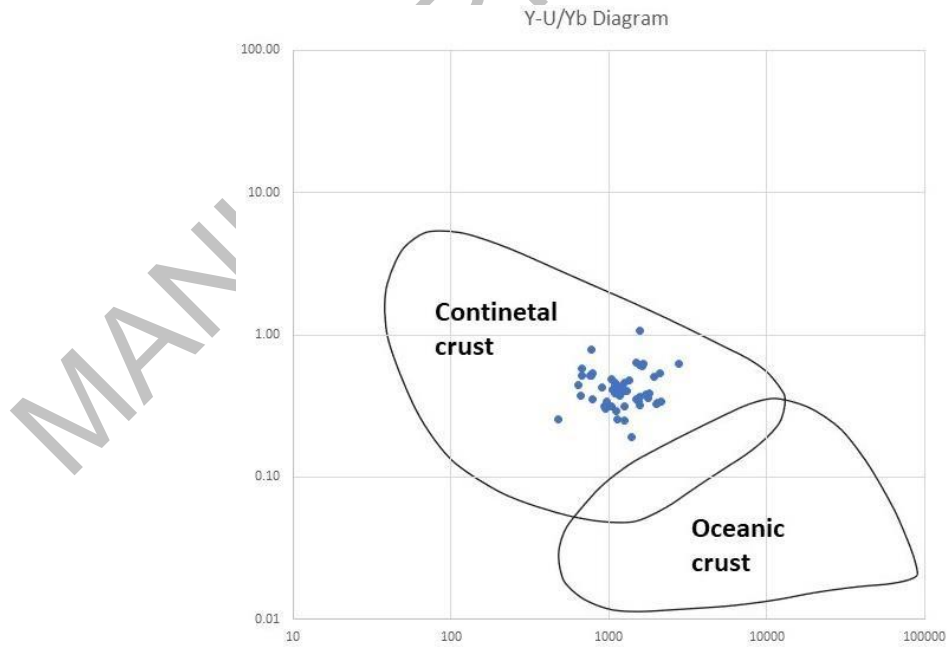




FIGURA 10

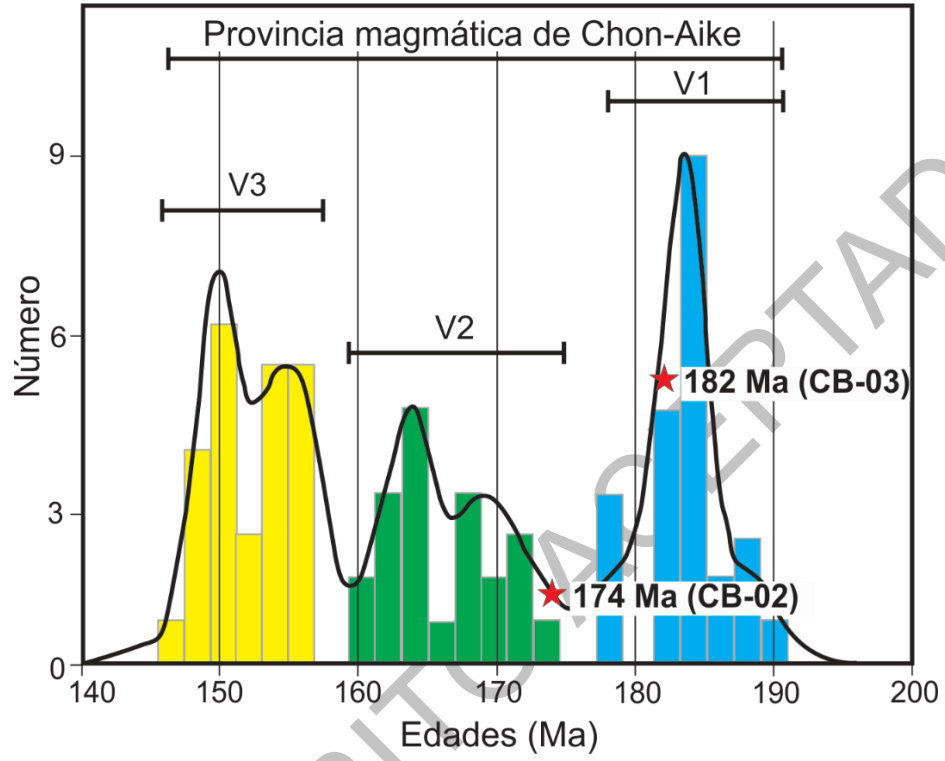


Tabla 1: Datos analíticos U-Pb (LA-ICP-MS) de los circones de la muestra CB-02.

Spot #	f206 <sup>c</sup>	<sup>206</sup> Pb cps	<sup>207</sup> Pb cps	Th/U	Ages (Ma) <sup>d</sup>							% conc <sup>e</sup>	
					<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U	2s abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U <sup>c</sup>	2s abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	2s abs	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th		2s abs
82_A191-55.d']	0.0024	40827	2329	1.71	162.0	2.8	187.4	3.9	520.3	6.6	155.1	1.0	31.1
72_A191-51.d']	0.0256	78939	7462	2.23	165.2	2.0	190.2	3.7	513.7	8.0	170.3	1.1	32.2
50_A191-34.d']	0.0002	97310	4830	1.88	166.6	2.6	166.1	3.0	159.7	1.6	175.2	1.2	104.3
83_A191-56.d']	0.0019	48962	2615	1.77	167.2	3.7	178.3	4.7	327.9	5.2	171.7	1.5	51.0
45_A191-29.d']	0.0010	60524	3230	2.14	169.2	2.1	179.2	2.9	312.3	3.5	173.1	1.5	54.2
37_A191-27.d']	0.0009	66296	4281	2.24	170.4	2.1	173.9	2.3	222.3	1.4	169.0	1.5	76.7
63_A191-42.d']	0.0440	65856	3252	2.04	170.9	1.6	171.0	2.2	172.3	1.5	171.9	0.7	99.2
7_A191-2.d']	0.0002	134458	7198	2.56	171.1	2.4	174.3	2.3	217.5	1.0	166.7	1.1	78.7
91_A191-64.d']	0.0014	47041	3059	1.65	171.3	2.7	177.7	2.8	263.5	1.2	177.1	1.4	65.0
71_A191-50.d']	0.0091	42989	2540	1.87	171.6	2.7	179.5	3.5	284.7	3.6	166.4	1.7	60.3
44_A191-28.d']	0.0006	29430	1528	1.78	171.9	1.9	177.3	3.3	249.6	3.8	167.4	0.9	68.9
36_A191-26.d']	0.0281	123159	6431	2.18	172.1	3.3	173.2	3.4	188.1	1.7	168.1	2.0	91.5
28_A191-18.d']	0.0763	52390	3224	1.84	173.3	2.4	179.0	2.7	254.9	2.0	168.5	1.2	68.0
9_A191-4.d']	0.0003	63798	3205	1.93	174.3	3.7	177.1	3.9	214.7	2.2	178.4	1.4	81.2
32_A191-22.d']	0.0920	83790	4171	2.25	174.8	4.0	173.8	4.3	160.2	2.0	168.5	1.3	109.1
13_A191-8.d']	0.0002	84480	4433	2.34	175.5	3.0	185.5	4.0	315.1	4.7	169.0	1.3	55.7
35_A191-25.d']	0.0563	61851	3242	1.90	176.4	2.6	176.8	2.6	182.3	0.9	172.8	1.0	96.8
87_A191-60.d']	0.0000	66833	3568	1.76	176.9	2.3	182.6	2.7	256.5	2.2	181.1	1.2	69.0
37_A191-27.d']	0.0020	66296	4322	2.23	177.0	2.3	180.8	2.5	230.9	1.4	167.0	1.5	76.7
29_A191-19.d']	0.0335	131509	11563	3.16	177.5	2.5	180.2	11.9	216.1	13.9	175.6	1.6	82.1
26_A191-16.d']	0.0438	29590	1885	1.77	177.8	3.1	184.5	3.1	271.1	1.3	168.1	1.3	65.6
92_A191-65.d']	0.0003	79563	5444	1.97	179.4	2.2	185.0	2.8	256.9	2.5	181.9	1.7	69.8
33_A191-23.d']	0.0478	59345	2994	1.97	179.7	2.5	180.6	3.2	191.5	2.4	173.7	1.0	93.8
31_A191-21.d']	0.0037	53717	3605	2.02	180.9	2.4	209.4	4.1	543.9	8.4	169.2	1.6	33.3
85_A191-58.d']	0.0039	23858	1191	1.68	182.9	2.4	185.6	3.8	220.2	3.5	165.8	1.7	83.1
12_A191-7.d']	0.0042	3559	177	12.53	183.8	4.4	184.4	7.0	191.7	5.9	181.8	1.5	95.9
64_A191-43.d']	0.0373	37720	2574	1.59	185.9	3.1	187.9	3.2	213.7	1.3	198.7	1.7	87.0
14_A191-9.d']	0.0006	46340	2285	1.67	187.7	4.0	186.5	4.2	171.8	2.0	203.7	1.4	109.2
105_A192-1.d']	0.0386	2807	141	0.91	188.3	5.5	189.2	13.2	199.9	12.8	190.1	4.6	94.2
34_A191-24.d']	0.1764	22816	1244	1.46	191.5	2.0	205.5	2.8	369.5	3.5	179.7	2.2	51.8
75_A191-54.d']	0.0016	55704	3367	1.89	194.4	4.2	198.7	4.7	250.0	3.0	181.6	3.1	77.8
106_A192-2.d']	0.0173	3448	174	0.88	197.6	5.9	197.7	8.9	198.3	6.9	205.3	4.7	99.6
107_A192-3.d']	0.0222	3227	202	0.99	198.0	5.1	202.8	5.6	259.9	3.1	218.6	3.8	76.2

Continuación

Spot #	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb	2s (%)	Ratios <sup>d</sup>						
			<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U		<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U		Rho	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th	
			2s (%)	2s (%)	2s (%)	2s (%)		2s (%)	2s (%)
Data for Wetherill plot <sup>c</sup>									
82_A191-55.d']	0.05775	1.26	0.2027	2.09	0.02545	1.66	0.79	0.0078	0.67
72_A191-51.d']	0.05758	1.56	0.2060	1.96	0.02595	1.19	0.61	0.0084	0.62
50_A191-34.d']	0.04925	1.00	0.1777	1.81	0.02617	1.51	0.84	0.0087	0.66
83_A191-56.d']	0.05298	1.57	0.1919	2.64	0.02627	2.11	0.80	0.0086	0.88
45_A191-29.d']	0.05262	1.12	0.1930	1.63	0.02660	1.20	0.73	0.0086	0.89
37_A191-27.d']	0.05059	0.62	0.1869	1.35	0.02679	1.20	0.89	0.0084	0.88
63_A191-42.d']	0.04951	0.89	0.1834	1.26	0.02687	0.89	0.71	0.0085	0.41
7_A191-2.d']	0.05049	0.44	0.1872	1.35	0.02690	1.27	0.95	0.0079	0.67
91_A191-64.d']	0.05150	0.47	0.1913	1.59	0.02693	1.52	0.96	0.0089	0.81
71_A191-50.d']	0.05198	1.25	0.1934	1.95	0.02698	1.50	0.77	0.0082	1.03
44_A191-28.d']	0.05120	1.53	0.1908	1.85	0.02703	1.07	0.58	0.0083	0.51
36_A191-26.d']	0.04985	0.91	0.1860	1.99	0.02705	1.78	0.89	0.0083	1.19
28_A191-18.d']	0.05131	0.79	0.1928	1.51	0.02725	1.29	0.85	0.0083	0.74
9_A191-4.d']	0.05043	1.01	0.1905	2.19	0.02740	1.94	0.89	0.0084	0.80
32_A191-22.d']	0.04926	1.29	0.1867	2.49	0.02749	2.13	0.86	0.0083	0.79
13_A191-8.d']	0.05268	1.50	0.2005	2.16	0.02760	1.56	0.72	0.0080	0.77
35_A191-25.d']	0.04973	0.49	0.1902	1.46	0.02774	1.38	0.94	0.0085	0.56
87_A191-60.d']	0.05135	0.83	0.1970	1.48	0.02783	1.22	0.82	0.0091	0.64
37_A191-27.d']	0.05078	0.62	0.1949	1.37	0.02784	1.23	0.90	0.0083	0.89
29_A191-19.d']	0.05046	6.52	0.1942	6.59	0.02791	1.33	0.20	0.0087	0.90
26_A191-16.d']	0.05168	0.47	0.1992	1.69	0.02796	1.63	0.96	0.0083	0.78
92_A191-65.d']	0.05136	0.99	0.1998	1.54	0.02822	1.19	0.77	0.0092	0.92
33_A191-23.d']	0.04993	1.25	0.1946	1.79	0.02827	1.30	0.73	0.0086	0.56
31_A191-21.d']	0.05838	1.56	0.2290	1.98	0.02846	1.25	0.63	0.0084	0.93
85_A191-58.d']	0.05055	1.57	0.2006	2.03	0.02878	1.26	0.62	0.0083	1.01
12_A191-7.d']	0.04993	3.08	0.1991	3.79	0.02892	2.20	0.58	0.0086	0.84
64_A191-43.d']	0.05040	0.61	0.2033	1.73	0.02926	1.62	0.94	0.0098	0.84
14_A191-9.d']	0.04950	1.14	0.2016	2.26	0.02954	1.94	0.86	0.0097	0.67
105_A192-1.d']	0.05011	6.44	0.2048	7.00	0.02964	2.81	0.40	0.0096	2.42
34_A191-24.d']	0.05396	0.97	0.2244	1.38	0.03015	1.00	0.72	0.0089	1.24
75_A191-54.d']	0.05120	1.17	0.2162	2.39	0.03062	2.08	0.87	0.0091	1.69
106_A192-2.d']	0.05007	3.49	0.2149	4.51	0.03113	2.87	0.64	0.0104	2.27
107_A192-3.d']	0.05142	1.20	0.2211	2.75	0.03118	2.48	0.90	0.0111	1.75

Tabla 2. Datos analíticos U-Pb (LA-ICP-MS) de los circones de la muestra CB-03.

Spot #	f <sup>206</sup> Pb	<sup>208</sup> Pb cps	<sup>207</sup> Pb cps	U/Yb Th/U				Ages (Ma) <sup>d</sup>				% conc <sup>e</sup>						
				U	Th	Y	Yb	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U 2s abs	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> Uc 2s	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb 2s	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th 2s							
151_A192-36.d']	0.008	2623	158	0.39	1.02	197	201	1805	510	168.9	4.5	170.4	12.3	191.3	12.9	175.5	6.0	88.3
145_A192-30.d']	0.008	2413	145	0.41	0.83	144	119	1062	349	170.6	4.8	171.0	9.8	176.6	8.9	181.9	4.7	96.6
146_A192-31.d']	0.009	2372	143	0.52	0.68	132	90	669	253	171.5	5.1	171.9	10.3	177.2	9.2	182.0	4.5	96.8
171_A192-50.d']	0.006	3151	160	0.49	0.71	179	127	1043	370	172.2	4.1	174.0	8.1	198.1	8.0	182.6	4.3	86.9
149_A192-34.d']	0.014	1689	85	0.39	0.92	134	123	1196	344	172.8	8.3	172.8	15.6	172.4	13.1	182.6	7.5	100.3
166_A192-45.d']	0.020	1064	40	0.34	0.86	103	89	961	306	173.5	7.2	134.0	18.1	-519.3	-66.7	192.1	7.9	-33.4
169_A192-48.d']	0.002	7275	431	1.08	0.76	609	463	1578	566	173.8	3.8	202.4	10.1	549.5	24.7	189.6	5.7	31.6
147_A192-32.d']	0.013	1423	72	0.25	1.11	87	97	1248	350	174.0	6.2	174.3	16.5	178.5	15.7	165.3	5.6	97.5
148_A192-33.d']	0.008	2354	119	0.34	0.97	162	157	1538	476	177.0	5.9	177.1	12.6	178.3	11.2	175.5	7.8	99.3
121_A192-11.d']	0.015	1565	79	0.31	0.98	115	113	1250	364	177.5	5.2	179.2	10.1	201.1	9.8	182.2	5.1	88.3
167_A192-46.d']	0.010	1958	116	0.38	1.00	204	204	1721	541	177.7	6.8	207.0	13.3	555.4	28.7	184.1	7.5	32.0
144_A192-29.d']	0.007	2611	151	0.44	0.79	168	132	1154	383	177.9	5.8	178.7	12.0	189.2	11.2	202.9	7.0	94.0
162_A192-41.d']	0.015	1361	71	0.52	0.60	142	86	766	275	178.0	9.7	182.5	22.1	241.1	26.1	190.3	14.2	73.8
160_A192-39.d']	0.008	2420	147	0.79	0.66	233	154	777	296	178.7	7.1	178.6	12.7	177.2	10.4	189.7	8.4	100.9
177_A192-51.d']	0.007	2795	141	0.35	0.97	162	157	1478	464	179.0	4.5	179.9	9.3	192.3	8.7	181.8	4.0	93.1
123_A192-13.d']	0.008	2748	157	0.40	0.81	158	128	1234	394	179.2	3.8	179.0	9.6	176.7	8.8	178.1	4.1	101.4
129_A192-19.d']	0.016	1312	66	0.39	0.83	131	109	1100	338	179.6	7.5	180.3	18.1	190.5	17.5	166.4	8.7	94.3
181_A192-55.d']	0.459	2467	124	0.40	0.90	167	151	1289	416	179.7	4.7	179.7	10.5	179.7	9.4	177.9	4.1	100.0
143_A192-28.d']	0.004	4895	295	0.51	0.96	305	291	1918	602	179.8	4.1	192.6	7.8	352.4	11.9	192.4	3.1	51.0
132_A192-22.d']	0.002	8161	409	0.63	0.91	547	496	2767	874	179.9	5.1	179.9	5.9	179.5	3.1	191.9	5.2	100.2
159_A192-38.d']	0.009	2096	106	0.45	0.77	174	135	1082	391	180.6	6.3	180.7	14.3	181.3	12.9	184.7	8.7	99.6
161_A192-40.d']	0.006	2648	139	0.54	0.96	292	282	2113	544	180.9	5.7	187.2	12.8	267.7	16.3	212.7	7.5	67.6
140_A192-25.d']	0.004	4440	224	0.61	0.90	303	273	1630	499	181.1	6.2	182.0	12.2	193.3	11.3	182.4	7.0	93.7
125_A192-15.d']	0.010	1819	113	0.54	0.70	147	103	788	273	181.2	5.3	182.2	13.5	194.9	13.4	190.7	5.5	93.0
120_A192-10.d']	0.031	1433	72	0.52	0.85	121	103	776	234	181.4	7.9	182.2	16.2	193.0	15.1	187.4	11.1	94.0
179_A192-53.d']	0.012	1482	106	0.26	1.10	83	92	1130	325	181.5	6.2	182.9	10.3	200.7	9.0	203.5	7.6	90.4
113_A192-9.d']	0.013	1849	92	0.39	0.81	133	108	1092	339	182.2	5.6	182.1	10.7	180.8	9.2	180.8	6.0	100.8
150_A192-35.d']	0.498	1234	62	0.31	0.92	104	95	1032	331	182.6	6.8	181.8	19.3	170.7	17.0	185.9	13.2	107.0
180_A192-54.d']	0.518	2395	121	0.32	0.99	158	157	1567	494	183.1	5.4	183.1	10.7	183.3	9.3	192.0	3.9	99.9
164_A192-43.d']	0.006	2925	172	0.63	1.07	309	331	1501	489	183.2	5.1	210.7	14.1	531.0	32.3	196.7	5.4	34.5
108_A192-4.d']	4.525	2564	231	0.46	0.77	176	136	1095	385	183.3	5.0	309.5	16.7	1417.2	66.8	236.6	5.3	12.9
139_A192-24.d']	0.010	2025	102	0.37	0.89	131	117	1176	353	183.4	6.1	183.3	14.0	182.3	12.6	182.4	5.6	100.6
124_A192-14.d']	0.035	631	32	0.25	0.83	37	31	481	145	183.9	8.7	185.3	27.3	203.1	28.5	197.5	11.4	90.6
128_A192-18.d']	0.008	2351	118	0.34	1.10	216	239	2147	632	184.2	5.1	183.8	12.3	179.4	11.0	194.9	4.8	102.6
141_A192-26.d']	0.008	2146	108	0.43	0.78	131	101	910	305	184.4	6.4	184.5	12.4	185.7	10.8	203.7	5.4	99.3
165_A192-44.d']	0.022	873	62	0.30	0.97	87	85	956	289	184.6	8.4	250.8	31.3	926.5	107.8	239.7	15.6	19.9
142_A192-27.d']	0.015	1374	69	0.35	0.88	86	76	788	244	184.6	8.1	185.4	17.3	194.9	16.2	179.7	11.7	94.7
111_A192-7.d']	0.014	1376	69	0.32	0.86	95	82	937	302	184.9	7.2	186.2	14.6	202.5	13.9	189.1	5.8	91.3
158_A192-37.d']	0.012	1596	108	0.29	0.99	96	95	1101	332	185.4	7.2	240.4	16.8	819.3	47.8	212.2	8.5	22.6
110_A192-6.d']	0.005	4238	231	0.61	0.77	332	257	1563	542	186.7	4.1	185.2	9.3	166.5	7.6	192.8	3.8	112.1
130_A192-20.d']	0.021	984	64	0.44	0.71	95	68	637	215	186.8	8.9	185.5	25.2	168.5	21.5	222.0	20.3	110.8
105_A192-1.d']	3.864	2807	141	0.37	0.91	173	157	1572	469	188.3	5.5	189.2	13.2	199.9	12.8	190.1	4.6	94.2
122_A192-12.d']	0.008	2374	119	0.58	0.65	133	86	679	230	188.5	4.0	188.7	10.0	191.3	9.3	194.4	7.3	98.5
126_A192-16.d']	0.008	2679	134	0.33	1.11	198	219	2016	597	188.7	6.1	188.5	15.4	186.5	14.1	198.4	5.8	101.2
133_A192-23.d']	0.008	2232	170	0.33	1.20	183	219	1989	563	189.5	6.2	274.9	16.9	1084.6	57.1	209.8	6.3	17.5
163_A192-42.d']	0.014	1424	72	0.35	1.03	159	164	1515	448	189.6	7.0	188.1	16.6	170.4	13.8	181.4	7.3	111.2
112_A192-8.d']	0.011	2420	122	0.43	0.94	158	148	1214	365	190.0	6.3	191.0	12.9	203.5	12.1	197.3	6.7	93.4
127_A192-17.d']	0.012	1691	102	0.38	0.94	135	128	1146	356	191.4	5.8	191.8	17.5	197.2	17.1	193.9	6.2	97.0
178_A192-52.d']	2.299	1380	103	0.38	0.80	89	71	665	237	195.1	6.6	276.2	21.7	1035.6	73.7	266.5	8.8	18.8
109_A192-5.d']	0.012	2743	215	0.63	0.89	333	296	1657	532	195.6	4.0	195.6	12.9	196.5	12.3	242.9	4.4	99.5
131_A192-21.d']	0.005	3230	380	0.46	0.95	187	178	1249	403	196.1	4.3	408.9	15.6	1902.4	59.9	310.5	6.2	10.3
106_A192-2.d']	1.729	3448	174	0.48	0.88	199	174	1338	413	197.6	5.9	197.7	8.9	198.3	6.9	205.3	4.7	99.6
107_A192-3.d']	2.221	3227	202	0.36	0.99	189	187	1761	524	198.0	5.1	202.8	5.6	259.9	3.1	218.6	3.8	76.2
170_A192-49.d']	0.009	1531	80	0.19	0.63	77	49	1395	405	249.7	8.7	252.7	11.9	280.0	9.0	281.7	8.5	89.2

Continuación

Spot #	Ratios <sup>d</sup>									
	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb 2s (%)		<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U 2s (%)		<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U 2s (%)		Rho	<sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th 2s (%)		
	Data for Wetherill plot c									
151_A192-36.d']	0.04992	6.85	0.1827	7.23	0.02654	2.64	0.37	0.0088	3.42	
145_A192-30.d']	0.04961	5.11	0.1835	5.74	0.02682	2.79	0.49	0.0091	2.58	
146_A192-31.d']	0.04962	5.31	0.1845	6.01	0.02696	2.99	0.50	0.0091	2.47	
171_A192-50.d']	0.05007	4.10	0.1869	4.68	0.02707	2.34	0.50	0.0089	2.35	
149_A192-34.d']	0.04952	7.76	0.1855	9.01	0.02717	4.79	0.53	0.0091	4.12	
166_A192-45.d']	0.03752	12.99	0.1411	13.48	0.02728	4.12	0.31	0.0094	4.09	
169_A192-48.d']	0.05853	4.54	0.2205	4.97	0.02733	2.15	0.43	0.0093	2.98	
147_A192-32.d']	0.04965	8.92	0.1873	9.47	0.02736	3.55	0.38	0.0083	3.41	
148_A192-33.d']	0.04964	6.41	0.1906	7.13	0.02784	3.34	0.47	0.0088	4.44	
121_A192-11.d']	0.05013	4.91	0.1930	5.65	0.02792	2.83	0.50	0.0089	2.82	
167_A192-46.d']	0.05868	5.23	0.2261	6.41	0.02795	3.80	0.59	0.0090	4.10	
144_A192-29.d']	0.04988	5.96	0.1925	6.70	0.02799	3.18	0.47	0.0100	3.47	
162_A192-41.d']	0.05101	11.03	0.1969	12.13	0.02800	5.44	0.45	0.0095	7.47	
160_A192-39.d']	0.04962	5.99	0.1923	7.10	0.02811	3.97	0.56	0.0095	4.42	
177_A192-51.d']	0.04994	4.57	0.1939	5.15	0.02815	2.47	0.48	0.0089	2.19	
123_A192-13.d']	0.04961	5.00	0.1928	5.37	0.02819	2.03	0.38	0.0087	2.31	
129_A192-19.d']	0.04990	9.27	0.1944	10.05	0.02825	4.09	0.41	0.0082	5.21	
181_A192-55.d']	0.04967	5.29	0.1936	5.84	0.02827	2.60	0.45	0.0087	2.33	
143_A192-28.d']	0.05356	3.40	0.2089	4.05	0.02829	2.24	0.55	0.0095	1.62	
132_A192-22.d']	0.04967	1.75	0.1939	3.29	0.02831	2.79	0.85	0.0094	2.71	
159_A192-38.d']	0.04971	7.25	0.1947	7.93	0.02841	3.48	0.44	0.0092	4.74	
161_A192-40.d']	0.05160	6.18	0.2024	6.83	0.02845	3.13	0.46	0.0106	3.54	
140_A192-25.d']	0.04996	5.88	0.1963	6.72	0.02850	3.35	0.50	0.0090	3.81	
125_A192-15.d']	0.05000	6.88	0.1966	7.41	0.02851	2.82	0.38	0.0093	2.89	
120_A192-10.d']	0.04996	7.87	0.1966	8.88	0.02854	4.18	0.47	0.0092	5.94	
179_A192-53.d']	0.05012	4.54	0.1973	5.62	0.02855	3.37	0.60	0.0099	3.72	
113_A192-9.d']	0.04970	5.11	0.1965	5.89	0.02867	2.96	0.50	0.0088	3.35	
150_A192-35.d']	0.04948	10.11	0.1961	10.62	0.02874	3.72	0.35	0.0093	7.13	
180_A192-54.d']	0.04975	5.13	0.1977	5.84	0.02882	2.91	0.50	0.0094	2.03	
164_A192-43.d']	0.05803	6.16	0.2306	6.68	0.02882	2.75	0.41	0.0096	2.74	
108_A192-4.d']	0.08961	4.74	0.3564	5.40	0.02885	2.64	0.49	0.0120	2.23	
139_A192-24.d']	0.04973	6.97	0.1978	7.62	0.02885	3.23	0.42	0.0090	3.09	
124_A192-14.d']	0.05017	14.11	0.2002	14.75	0.02894	4.52	0.31	0.0097	5.79	
128_A192-18.d']	0.04967	6.19	0.1985	6.69	0.02898	2.69	0.40	0.0096	2.45	
141_A192-26.d']	0.04980	5.87	0.1992	6.73	0.02901	3.38	0.50	0.0100	2.63	
165_A192-44.d']	0.06994	11.78	0.2801	12.47	0.02905	4.48	0.36	0.0117	6.53	
142_A192-27.d']	0.05000	8.37	0.2003	9.33	0.02906	4.29	0.46	0.0088	6.52	
111_A192-7.d']	0.05016	6.90	0.2012	7.83	0.02909	3.75	0.48	0.0092	3.06	

Continuación

158_A192-37.d']	0.06641	5.94	0.2671	6.99	0.02917	3.84	0.55	0.0106	4.01
110_A192-6.d']	0.04939	4.57	0.2001	5.02	0.02938	2.11	0.42	0.0094	1.95
130_A192-20.d']	0.04944	12.91	0.2004	13.60	0.02940	4.65	0.34	0.0109	9.15
105_A192-1.d']	0.05011	6.44	0.2048	7.00	0.02964	2.81	0.40	0.0096	2.42
122_A192-12.d']	0.04992	4.91	0.2042	5.30	0.02967	2.06	0.39	0.0095	3.75
126_A192-16.d']	0.04982	7.60	0.2040	8.19	0.02970	3.12	0.38	0.0097	2.94
133_A192-23.d']	0.07560	5.32	0.3109	6.15	0.02983	3.17	0.52	0.0103	3.00
163_A192-42.d']	0.04948	8.22	0.2036	8.83	0.02984	3.55	0.40	0.0091	4.03
112_A192-8.d']	0.05018	5.99	0.2070	6.76	0.02991	3.19	0.47	0.0096	3.39
127_A192-17.d']	0.05005	8.70	0.2079	9.12	0.03013	2.87	0.31	0.0095	3.19
178_A192-52.d']	0.07378	7.20	0.3126	7.87	0.03073	3.36	0.43	0.0130	3.30
109_A192-5.d']	0.05003	6.31	0.2125	6.58	0.03080	1.98	0.30	0.0119	1.80
131_A192-21.d']	0.11645	3.18	0.4958	3.82	0.03088	2.16	0.57	0.0153	2.00
106_A192-2.d']	0.05007	3.49	0.2149	4.51	0.03113	2.87	0.64	0.0104	2.27
107_A192-3.d']	0.05142	1.20	0.2211	2.75	0.03118	2.48	0.90	0.0111	1.75
170_A192-49.d']	0.05188	3.25	0.2825	4.71	0.03950	3.44	0.73	0.0138	3.02

a PP = primary standard, SP = secondary standard

b data not corrected for common-Pb

c data corrected/not corrected for common-Pb

d  $^{207}\text{U}/^{235}\text{U}$  ratio calculated after  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  and  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ratios and constant value of 137.88 for the ratio  $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$

e Concordance calculated as  $(^{206}\text{Pb}-^{238}\text{U age}/^{207}\text{Pb}-^{206}\text{Pb age}) * 100$

f Total systematic uncertainties (ssys):  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} = 2.0\%$ ,  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} = 0.55\%$  (2s)