

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	1
1.1 Objetivos.....	1
1.1.1 General.....	1
1.1.2 Específicos	1
1.2 Formulación del problema	1
1.3 Hipótesis de trabajo	2
1.4 Ubicación y accesos	2
1.5 Metodología	2
2. Marco Geológico	4
2.1 Generalidades	4
2.2 Rocas estratificadas	4
2.2.1 Secuencia Punta Larga.....	4
2.2.2 Secuencia Puerto Inglés.....	5
2.2.3 Secuencia Bahía del Padre.....	6
2.2.4 Estratos de Bahía Tierra Blanca.....	8
2.2.5 Depósitos no consolidados.....	9
2.3 Rocas no estratificadas.....	9
2.3.1 Intrusivo de Punta Larga.....	9
2.3.2 Cuerpos subvolcánicos basálticos	10
2.3.3 Diques	10
2.3.4 Enclaves ultramáficos	11
2.4 Estructuras	11
2.5 Geocronología	11
2.6 Isótopos radiogénicos	12
3. Marco teórico	14
3.1 Islas oceánicas definición y localización	14
3.2 Origen del volcanismo oceánico de Intraplaca	14
3.3 Plutonismo en islas oceánicas	15
3.3.1 Océano Índico.....	15
3.3.2 Océano Atlántico	16
3.3.3 Océano Pacífico.....	18
4. Descripción y petrografía del Intrusivo de Punta Larga	19
4.1 Descripción de afloramientos	19
4.2 Petrografía del Intrusivo Punta Larga	20
4.2.1 Generalidades.....	20
4.2.2 Descripción petrográfica.....	21
5. Geoquímica del Intrusivo Punta Larga	26
5.1 Geoquímica de roca total.....	26
5.2 Elementos mayores	28
5.3 Elementos trazas.....	31
5.4 Tierras raras	34
5.5 Isótopos radiogénicos	38
6. Geocronología y termocronología	40
6.1 Generalidades	40

6.2 Geocronología U/Pb en circón.....	40
6.3 Termocronología U+Th/He en apatito.....	41
6.3.1 Breve marco teórico del método U+Th/He.....	41
6.3.2 Datación U+Th/He en apatitos.....	43
7. Discusiones.....	46
7.1 Fuente magmática o magma parental.....	46
7.2 Diferenciación magmática: ¿Cristalización fraccionada?.....	49
7.3 Modelo petrogenético.....	55
7.3.1 Generalidades.....	55
7.3.2 Parámetros iniciales.....	55
7.3.3 Evolución petrogenética del Intrusivo Punta Larga.....	61
7.4 Significado de las edades U-Pb y U-Th/He.....	64
7.5 Tasas de erosión y perfil de elevación de la isla Robinson Crusoe.	67
7.6 Evolución geológica del Intrusivo Punta Larga.....	74
7.6.1 Volcanismo Escudo (~5.2 a 3.9 Ma).....	74
7.6.2 Cristalización del Intrusivo Punta Larga (3.9-3.7 Ma).....	75
7.6.3 Fase erosiva (3.7 Ma hasta la actualidad).....	76
8. Conclusiones.....	77
9. Bibliografía.....	78

Índice de figuras

Figura 2.1: Imagen satelital del Intrusivo Punta Larga. Se muestran las 4 muestras recogidas durante las campañas de terreno de los años 2011 y 2012. Las coordenadas de cada una de estas muestras se encuentran en el Anexo A en la tabla A1.	9
Figura 4.1: Afloramiento masivo del Intrusivo Punta Larga. Se observa su carácter leucocrático y su potencia aproximada de 2-3 m. Además, se presenta disectado por un dique máfico oblicuo asociado a las lavas de la Secuencia Punta Larga.	19
Figura 4.2: Afloramiento lenticular del Intrusivo Punta Larga intruyendo las lavas de la Secuencia Punta Larga.	20
Figura 4.3: Afloramiento en forma de filones y lentes del Intrusivo Punta Larga.	20
Figura 4.4: Microfotografía a nícoles paralelos (izq) y cruzados (der) que ilustra la textura fanerítica y adcumulada. (Aumento 5x).	21
Figura 4.5: Microfotografía a nícoles paralelos (izq) y cruzados (der) que ilustra el carácter inequigranular de la muestra LL270711-2 (Aumento 5x).....	22
Figura 4.6: Microfotografía a nícoles paralelos (izq) y cruzados (der) que ilustra 2 cristales de apatito dentro de un cristal de plagioclasa evidentemente alterado. (aumento 5x).....	22
Figura 4.7: Microfotografía a nícoles paralelos (izq) y cruzados (der) donde se observa un cristal de clinopiroxeno fracturado (zona superior izquierda) que posee un reemplazo a hornblenda (zona inferior derecha) (Aumento 5x). ...	23

Figura 4.8: Microfotografía SEM de un cristal de plagioclasa cálcica (morado) fracturado. El relleno de las fracturas se compone de ortoclasa (rojo). Sus bordes recrecidos corresponden a plagioclasa sódica (celeste).	23
Figura 4.9: Microfotografía a nícoles paralelos (izq) y cruzados (der) que muestra un fenocristal de un óxido de Fe-Ti con textura de reabsorción. (Aumento 5x).	24
Figura 4.10: Clasificación modal QAP (Streckeisen, 1976)	25
Figura 5.1: Geoquímica de elementos mayores de las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe.....	28
Figura 5.2: (Continuación) Geoquímica de elementos mayores de las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe.	29
Figura 5.3: Clasificación química del Intrusivo Punta Larga (Cox et al., 1979).	31
Figura 5.4: Geoquímica de elementos traza (LILE) de las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe.....	32
Figura 5.5: Geoquímica de elementos traza (HSFE) de las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe.....	33
Figura 5.6: Geoquímica de elementos traza (elementos de transición) de las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe.....	34
Figura 5.7: Patrón de tierras raras del Intrusivo Punta Larga (Normalizado al NMorb (Sun & McDonough, 1989)).	35
Figura 5. 8: Patrón de tierras raras de las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe (Normalizado al NMorb (Sun & McDonough, 1989)).....	36
Figura 5. 9: Razones La/Yb vs La/Sm (izq) y La/Yb vs Gd/Yb (der). Se observa que el volcanismo escudo posee altos valores de LREE. En tanto las HREE son considerablemente constantes.	36
Figura 5.10: Anomalía de Europio (Eu). Valores alejados de 1 indican dicha anomalía.	37
Figura 5.11: Razones $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ para las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe.	38
Figura 6.1: Edad U/Pb promedio para las muestras LL270711-1 (der) y LL270711-2 (izq) pertenecientes al Intrusivo Punta Larga (Reyes, 2018).....	41
Figura 6.2: Esquema demostrativo del proceso de desintegración del ^{238}U . 42	
Figura 6.3: Microfotografía SEM de la muestra LL270711-1. Se indica la presencia de inclusiones cristalinas de apatito en un fenocristal de plagioclasa.	44
Figura 7.1: Relación Nb vs Zr y SiO_2 (izq) vs Nb/Zr (der) para las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe. Se observa una relación directa entre el Nb y el Zr cuya pendiente es similar para el Volcanismo Escudo y el Intrusivo Punta Larga.	46

Figura 7.2: Razones $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ para las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe. Destaca la similitud entre el Volcanismo Escudo y el Intrusivo Punta Larga.	48
Figura 7.3: Relación SiO_2 vs MgO , Ni y Co. Destaca el similar comportamiento de estos elementos, relacionándose al fraccionamiento de la fase mineral olivino.....	49
Figura 7.4: Comportamiento geoquímico del CaO y V para las rocas de la etapa escudo en la isla Robinson Crusoe. Destaca la similitud entre ambos elementos.	50
Figura 7.5: Relación SiO_2 vs TiO_2 y P_2O_5 . Se observa un cambio de pendiente notable al pasar de las rocas básicas a las más diferenciadas.....	51
Figura 7.6: Relación TiO_2 vs FeO_t y Nb vs Y. Indican el fraccionamiento de óxidos de Fe-Ti y apatito dentro del sistema magmático, respectivamente.	51
Figura 7.7: Relación SiO_2 Sr. Se da cuenta de un proceso de fraccionamiento de Sr, asociado al fraccionamiento de plagioclasa cálcica.....	52
Figura 7.8: Relación SiO_2 vs Ba (izq) y La/Yb vs Eu/Eu* (der). Indican comportamiento del Ba y anomalías de Eu, respectivamente.....	53
Figura 7.9: Relación MgO vs $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$. Esta figura permite evidenciar los procesos de fraccionamiento de olivino, clinopiroxeno y plagioclasa dentro del sistema magmático.....	54
Figura 7.10: Relación MgO vs $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ para las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe, junto a la evolución teórica, para distintos valores de presión litosférica. Muestra JR290513-2.	56
Figura 7.11: Relación MgO vs $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ para las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe, junto a la evolución teórica, para distintos valores de presión litosférica. Muestra LL300113-1.....	57
Figura 7.12: Relación MgO vs FeO_t para algunas islas volcánicas (Ej.islas Canarias) (Tomada de Herzberg y Asimow, (2008))......	58
Figura 7.13: Relación MgO vs FeO_t para las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe y su evolución teórica, considerando distintos buffers redox predominantes.	59
Figura 7.14: Relación SiO_2 vs P_2O_5 para un sistema con contenidos de agua teóricos de 2 %wt.	60
Figura 7.15: Relación MgO vs $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ para las rocas ígneas de la isla Robinson Crusoe, junto a la evolución teórica, para distintos valores del contenido de agua inicial teórico. Muestra JR290513-2.....	61
Figura 7.16: Relación MgO vs $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ que evidencia la evolución magmática del sistema genético del Intrusivo Punta Larga.....	62
Figura 7.17: Geoquímica de elementos mayores (TiO_2 , P_2O_5 y MgO) junto a la evolución teórica del sistema magmático.....	63
Figura 7.18: Geoquímica de elementos mayores (K_2O , Na_2O y CaO) junto a la evolución teórica del sistema magmático.....	64

Figura 7.19: Relación entre la edad U-Th/He y la tasa de erosión estimada por el programa Age2edot, considerando distintos valores de flujo calórico.	69
Figura 7.20: Perfiles de elevación por tramos en direcciones EW (arriba) y NS (abajo) considerando un ancho de 40 y 25 km, respectivamente. Coordenadas para el perfil EW -79.18,-33.6967;-78.648,-33.651. Coordenadas para el perfil NS -79.8,-33.44;-78.81,-34.04.	71
Figura 7.21: Perfil de elevación por tramos en las direcciones EW (arriba) y NS (abajo) considerando solo la altura máxima, la cual es considerada una aproximación de la topografía actual de la isla Robinson Crusoe.	72
Figura 7.22: Primera etapa de la evolución geológica del Intrusivo Punta Larga (~5.2-3.9 Ma). Se evidencia el volcanismo de la etapa escudo, su intensidad y productos asociados, donde el Escudo Diferenciado es parte de este mismo sistema magmático. Además, se muestra como este magma es acumulado en zonas someras del edificio volcánico.	74
Figura 7.23: Segunda etapa de la evolución geológica del Intrusivo Punta Larga (3.9-3.7 Ma). Se evidencia el volcanismo de la etapa escudo y su duración hasta aproximadamente los 3 Ma. El IPL se cristaliza aproximadamente a 1.425-1.9 Km de profundidad dentro o levemente sobre la zona de retención parcial del He para el método U-Th/He en cristales de apatito. La altura máxima de la isla habría sido obtenida en esta etapa y se estima fue cercana a los 1.575-2050 m.s.n.m. El IPL comprende afloramientos masivos, lenticulares y en forma de filones, cortando a las lavas de la Secuencia Punta Larga.	75
Figura 7.24: Tercera etapa de la evolución geológica del Intrusivo Punta Larga (~3 Ma a la actualidad). Se evidencia un fin del volcanismo de la etapa escudo, la existencia de una etapa de volcanismo rejuvenecido aproximadamente hace 1.2 Ma y como el edificio volcánico es decapitado por la erosión, dejando en superficie el cuerpo intrusivo. La forma actual de la isla es consecuencia de una erosión mínima en la vertical estimada en 0.375-0.5 Km/Ma.	76

Índice de tablas

Tabla 1: Geocronología de la isla Robinson Crusoe (Modificada de Reyes, 2012).	12
Tabla 2: Geoquímica de roca total del Intrusivo Punta Larga.	27
Tabla 3: Termocronología U-Th/He del Intrusivo Punta Larga considerando la edad corregida y sin corregir de cada uno de los 5 granos de apatito por muestra.	45
Tabla 4. Parámetros iniciales considerados para el modelamiento petrogenético.	61
Tabla 5. Edad U-Th/He media ponderada de las muestras del Intrusivo Punta Larga.	66

Tabla 6: Tasas de erosión en la vertical de la isla Robinson Crusoe considerando flujos calóricos variables. La columna de roca erodada considera que el inicio de la erosión de da aproximadamente hace 3.8 Ma, coincidente con la edad de cristalización del Intrusivo Punta Larga y dentro del rango de edad de la Secuencia Puerto Inglés..... 70