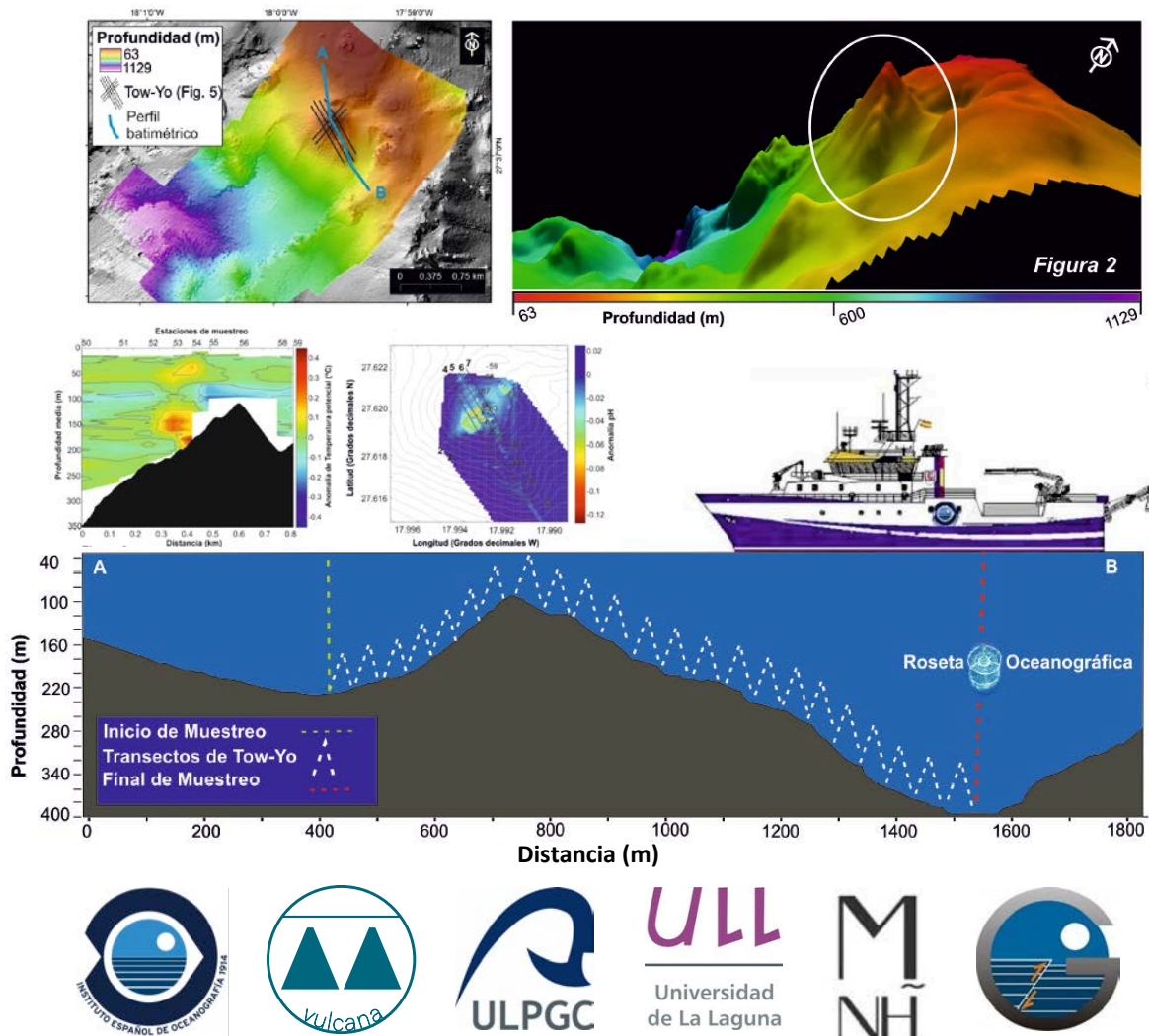


INFORME PLAN DE CAMPAÑA VULCANA0316

VULcanología CANaria submaRiNA (VULCANA)



Fraile-Nuez, E.,¹ Santana-Casiano, J. M.,² Vázquez, J. T.,³ Gómez-Ballesteros, M.,⁴ Sánchez-Guillamón, O.,³ Álvarez-Valero, A. M.,⁵ Presas-Navarro, C.,¹ Herrera-Rivero, I.,⁶ González-Carballo, M.,⁷ Castro-Álamo, A.,² Oosterbaan, M.¹ y Domínguez-Yanes, J. F.⁸

¹ Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias.² QUIMA-IOCAG, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.³ Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Málaga.⁴ Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Madrid.⁵ Departamento de Geología, Universidad de Salamanca.⁶ Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Cádiz.⁷ Observatorio Ambiental de Granadilla. Tenerife.⁸ DC Servicios Ambientales. Tenerife.



INFORME DE CAMPAÑA VULCANA0316

PROYECTO: VULcanología CANaria SubmariNA (VULCANA).

CAMPAÑA: VULCANA0316

BARCO: B/O: "Ángeles Alvariño"

JEFE DE CAMPAÑA: Eugenio Fraile Nuez

ZONA DE TRABAJO: Canarias

FECHA INICIO: 07 de marzo de 2016*

FECHA FINAL: 17 de marzo de 2016**

*nota fechas: 7 marzo: carga material puerto de Santa Cruz de Tenerife

**17 marzo: atraque en Santa Cruz de Tenerife, descarga de material y finalización campaña Vulcana.

1.- Objetivos:

El objetivo principal del proyecto VULcanología CANaria submariNA, VULCANA, es evaluar el grado de afección y la recuperación sobre el ecosistema marino del volcán submarino Tagoro en la isla de El Hierro, haciéndolo extensible a cualquier otra región del archipiélago sensible a actividad volcánica submarina. Para ello, se realizará la monitorización de las propiedades físico-químicas, biológicas y geológicas del proceso eruptivo submarino de la isla de El Hierro y otros puntos sensibles, dando continuidad así, a la primera y única serie temporal de datos multidisciplinares de un volcán monogénético submarino en aguas Españolas (Figura 1).

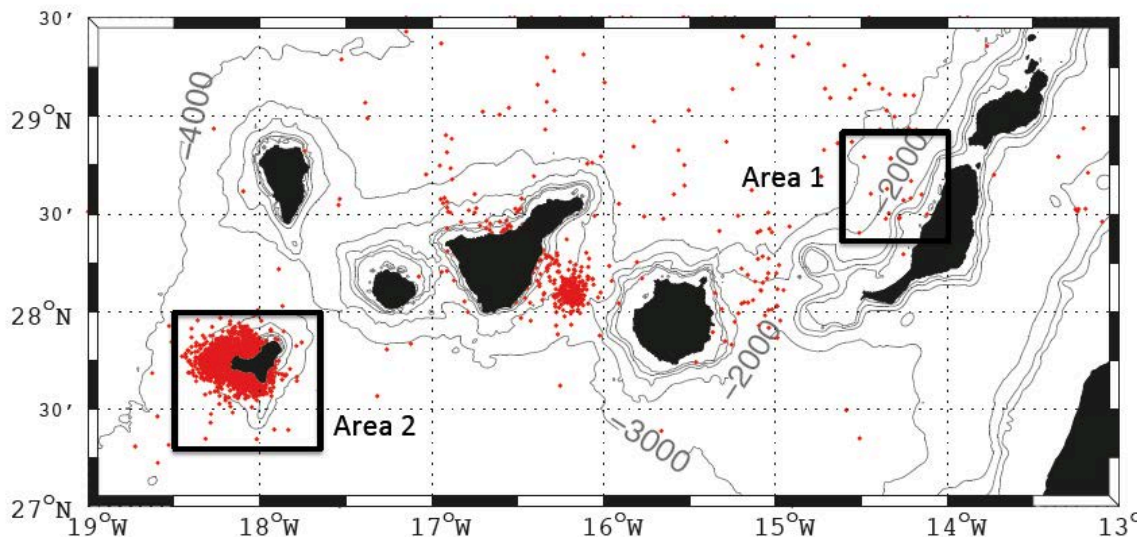


Figura 1: Mapa general de la campaña Vulcana0316. Se delimitan dos áreas de trabajo, área 1 (Oeste de Fuerteventura) y área 2 (volcán submarino Tagoro). Puntos rojos señalan sismicidad desde 2011-2016.



1.- Estudio de la variabilidad espacio-temporal de propiedades físicas, químicas y biogeoquímicas.

- a. Estudio de la variabilidad espacio-temporal de la salida de calor por los principales focos de actividad.
- b. Estudio de la variabilidad espacio-temporal del sistema del dióxido de carbono oceánico (salida de gases).
- c. Estudio de la variabilidad espacio-temporal de los ciclos biogeoquímicos de los nutrientes mayoritarios (nitrógeno, fósforo y silicio).
- d. Estudio de la variabilidad espacio-temporal del comportamiento de la secuencia redox de especies químicas (oxígeno, nitrógeno, hierro, manganeso, azufre).

2.- Evaluación del impacto del proceso eruptivo sobre los niveles tróficos inferiores.

- a) Estudio de la abundancia, composición y metabolismo microbiano.
- b) Evaluación del impacto del proceso eruptivo sobre la distribución, composición y biomasa del mesozooplankton.
- c) Estudio taxonómico de grupos planctónicos (crustáceos, moluscos, quetognatos y medusas).

3.- Caracterización fisiográfica, morfológica y estructural de los fondos marinos asociados a emisiones submarinas y zonas adyacentes.

- a) Identificación y caracterización de las estructuras asociadas a procesos activos.
- b) Evaluación del estado de la actividad y de la evolución de estructuras singulares.
- c) Modelado y simulación numérica de las consecuencias de la posible actividad de estas estructuras.
- d) Identificación y caracterización de geo-hábitats relacionados con la actividad volcánica. Colonización de las construcciones generadas en el último proceso eruptivo.

2.- Trabajos realizados y metodología

2.1.- Realización de 1 nueva batimetría de alta resolución con multihaz en el volcán submarino Tagoro de la isla de El Hierro.

2.2.- Estudio de alta resolución sobre el volcán submarino Tagoro de El Hierro: realización de una estación de referencia [01] así como estaciones de la submalla [50:56 5602 57:59 61 65 6502]. La recogida de agua se produce en todas las estaciones para cumplir con los objetivos descritos en los apartados 1.1 y 1.2 del plan de campaña (Tabla 1, Figura 2). Los datos químicos y biológicos están siendo procesados por instituciones participantes en Vulcana, como la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, la Universidad de La Laguna, el Museo de la Naturaleza y el Hombre de Tenerife.

Tabla 1.- Estaciones volcán submarino Tagoro de El Hierro. (*) estaciones en las que se recoge agua in situ.

Estación	Fecha	Latitud (°)	Longitud (°)	Profundidad (m)
1* (referencia)	10-Mar-2016 09:09:59	27.6348	-18.1004	1200
50*	10-Mar-2016 11:40:12	27.6157	-17.9907	346
51*	11-Mar-2016 13:28:18	27.6168	-17.9913	266
52*	10-Mar-2016 13:17:39	27.6177	-17.9920	216
53*	11-Mar-2016 14:31:11	27.6185	-17.9920	206
54*	11-Mar-2016 15:47:55	27.6188	-17.9927	156
55*	11-Mar-2016 16:47:58	27.6193	-17.9930	126
56*	11-Mar-2016 21:02:38	27.6203	-17.9933	96
5602	11-Mar-2016 22:22:29	27.6203	-17.9933	104
57*	11-Mar-2016 21:46:29	27.6210	-17.9933	136
58*	11-Mar-2016 22:38:47	27.6217	-17.9932	176
59*	11-Mar-2016 23:23:23	27.6222	-17.9930	176
61*	11-Mar-2016 17:34:54	27.6195	-17.9932	126
65*	11-Mar-2016 18:16:49	27.6197	-17.9930	136
6502*	11-Mar-2016 20:38:25	27.6197	-17.9930	122

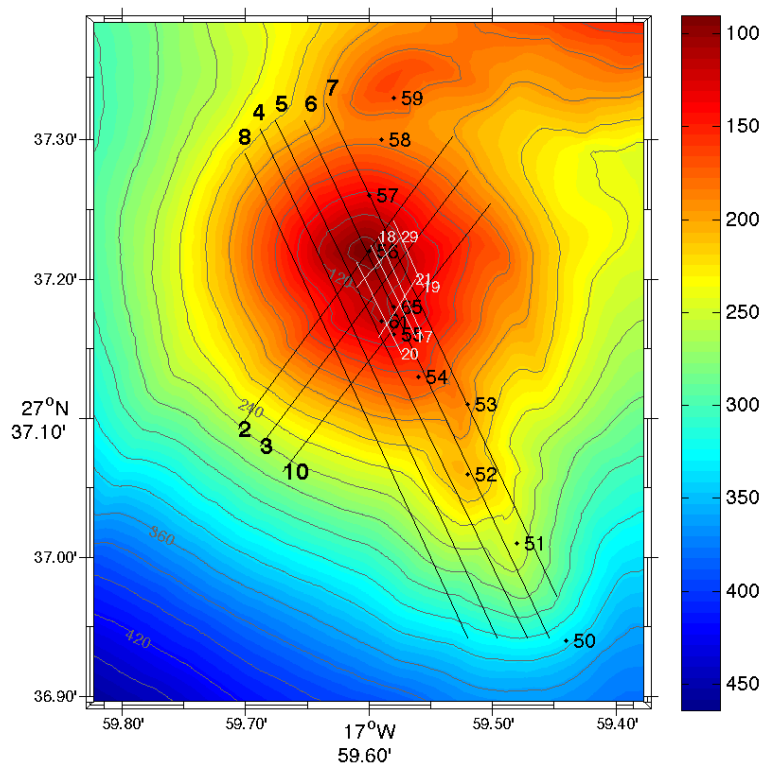


Figura 2.: Mapa de alta resolución sobre el volcán submarino Tagoro de El Hierro. Las líneas rectas representan las trayectorias por las que se realizaron los tow-yos y tow-yoM.

2.3.- Realización de 5 tow-yos meridionales [8, 4, 5, 6 y 7] y 3 tow-yos zonales [2, 3 y 10], a lo largo de todo el edificio volcánico submarino (Figura 2).

2.4.- Realización de 15 mini-tow-yo entre las estaciones 56 (cráter principal) y 61 (cráter secundario), sin recogida de muestras de agua [14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 34 y 35], (Figuras 2 y 3).

2.5.- Realización de 12 tow-yos-M (con Muestreo de agua) entre las estaciones 56 (cráter principal) y 61 (cráter secundario), zona de altas anomalías físico-químicas, [11, 12, 13, 15, 17, 23, 24, 30, 32, 33, 36 y 37], (Figuras 2 y 3).

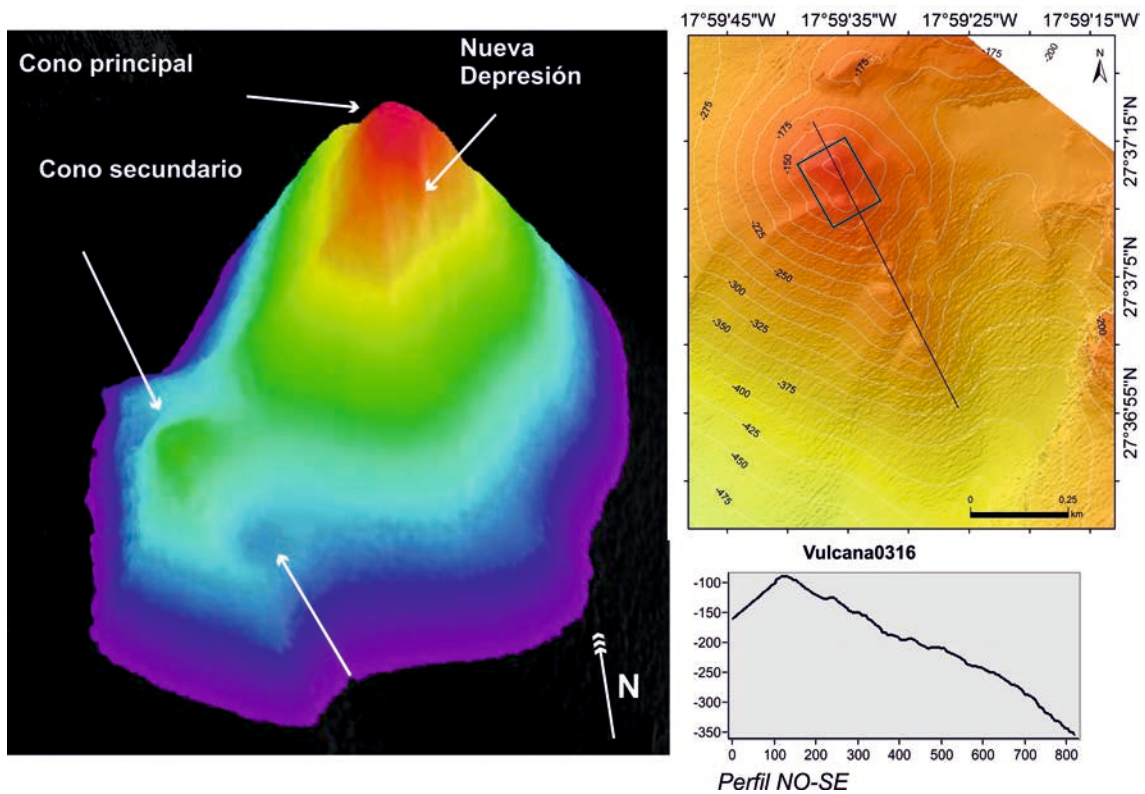


Figura 3.: Localización del área donde se realizaron los mini-tow-yos y los tow-yoM, área de fuertes anomalías físico-químicas entre las estaciones 56 (cráter principal) y 61 (cráter secundario).

2.6.- Realización de 40 pescas verticales con WP2 a partir de la primera estación. Se pierde uno de los colectores, por lo que se tienen que lanzar la WP2 como simple el triple de veces. Ver tablas 2, 3 y 4.



Tabla 2.- Pescas WP2 para biomasa ULL en la submalla sobre el volcán submarino Tagoro de El Hierro.

	Estación	Fecha	Hora inicial	Hora final	Tiempo subida (min)	Flujómetro inicial	Flujómetro final	Dif. Flujo	ULL Congelador	Prof (m)
1	Referencia/1	10/03/16	10:30:00	10:39:00	04:04:22	300169	311733	11564	X	200
2	50	10/03/16	12:02	12:15	6:55:47	311733	326555	14822	X	200
3	52	10/03/16	13:53	14:04	5:12:79	326555	340567	14012	X	200
4	51	11/03/16	13:56	14:06	4:20:00	340567	352426	11859	X	200
5	53	11/03/16	14:59	15:09	5:05:40	352426	365025	12599	X	200
6	54	11/03/16	16:16	16:25	4:18:52	365025	376045	11020	X	170
7	55	11/03/16	17:13	17:21	3:38:99	376045	385544	9499	X	145
8	61	11/03/16	17:57	18:04	3:14:24	385544	392160	6616	X	118
9	65	11/03/16	18:36	18:44	3:28:38	392160	400485	8325	X	128
10	56	11/03/16	21:23	21:28	2:07:05	400485	403196	2711	X	90
11	57	11/03/16	22:02	22:09	3:22:18	403196	413793	10597	X	129
12	58	11/03/16	23:03	23:11	4:16:31	413793	423883	10090	X	170
13	59	11/03/16	23:48	23:56	4:27:27	423883	434542	10659	X	170
27	Referencia	15/03/16	18:33	18:44	5:22:31	542637	553526	10889	X	200

Tabla 3.- Pescas WP2 para identificación MNH en la submalla sobre el volcán submarino Tagoro de El Hierro.

	Estación	Fecha	Hora inicial	Hora final	Tiempo subida (min)	Flujómetro inicial	Flujómetro final	Dif. Flujo	MNH Formol	Prof (m)
1	Referencia/1	10/03/16	10:30:00	10:39:00	04:04:22	300169	311733	11564	X	200
14	50	13/03/16	12:43	12:54	5:13:34	434563	444104	9541	X	200
15	52	13/03/16	13:05	13:16	5:17:58	444104	454932	10828	X	200
16	51	13/03/16	13:26	13:37	5:09:54	454932	464552	9620	X	200
17	53	13/03/16	13:46	13:57:00	5:11:08	464552	474289	9737	X	200
18	54	13/03/16	14:05	14:14	4:19:21	474289	482525	8236	X	170
19	55	13/03/16	14:22	14:30	03:43:28	482525	489378	6853	X	145
20	61	13/03/16	14:39	14:45	3:19:14	489378	496091	6713	X	118
21	65	13/03/16	14:53	15:03	2:57:12	496091	502896	6805	X	128
22	56	13/03/16	15:11	15:16	2:25:26	502896	507645	4749	X	90
23	57	13/03/16	15:25	15:32	3:23:53	507645	514533	6888	X	129
24	58	13/03/16	15:40	15:49	4:26:00	514533	523709	9176	X	170
25	59	13/03/16	15:56	16:05	4:26:45	523709	532586	8877	X	170
26	Referencia	15/03/16	18:15	18:25	05:19:55	532596	542637	10041	X	200

Tabla 4.- Pescas WP2 para isótopos estables en la submallá sobre el volcán submarino Tagoro de El Hierro.

	Estación	Fecha	Hora inicial	Hora final	Tiempo subida (min)	Flujometro inicial	Flujometro final	Dif. Flujo	Isótopos estables	Prof (m)
28	Referencia	15/03/16	18:54:00	19:04:00	05:22:30	553526	564164	10638	X	200
29	50	16/03/16	8:01	8:12	5:14:58	564164	574616	10452	X	200
30	51	16/03/16	8:25	8:35	5:27:55	574616	585740	11124	X	200
31	52	16/03/16	8:52	9:03	5:16:03	585740	594944	9204	X	200
32	53	16/03/16	9:25	09:37:00	5:30:24	594944	604334	9390	X	200
33	54	16/03/16	9:48	9:57	4:39:52	604334	612129	7795	X	170
34	55	16/03/16	10:06	10:14	04:22:50	612129	619227	7098	X	145
35	61	16/03/16	10:24	10:31	3:12:15	619227	624562	5335	X	118
36	65	16/03/16	10:40	10:47	3:28:15	624562	630357	5795	X	128
37	56	16/03/16	10:59	11:04	2:30:39	630357	635098	4741	X	90
38	57	16/03/16	11:14	11:21	3:24:42	635098	641232	6134	X	129
39	58	16/03/16	11:30	11:40	4:22:05	641232	649102	7870	X	170
40	59	16/03/16	11:49	11:58	4:35:31	649102	657580	8478	X	170

3.- Resultados preliminares:

3.1.- Realización de la batimetría con más resolución (1x1 m) de las 14 que se han realizado en el volcán submarino Tagoro de la isla de El Hierro desde su origen en el año 2011, (Figura 4). El edificio volcánico continúa a día de hoy teniendo una altura de 275 m con respecto al fondo marino antes de la erupción. La cima principal se encuentra a 88 m con respecto a la superficie del océano.

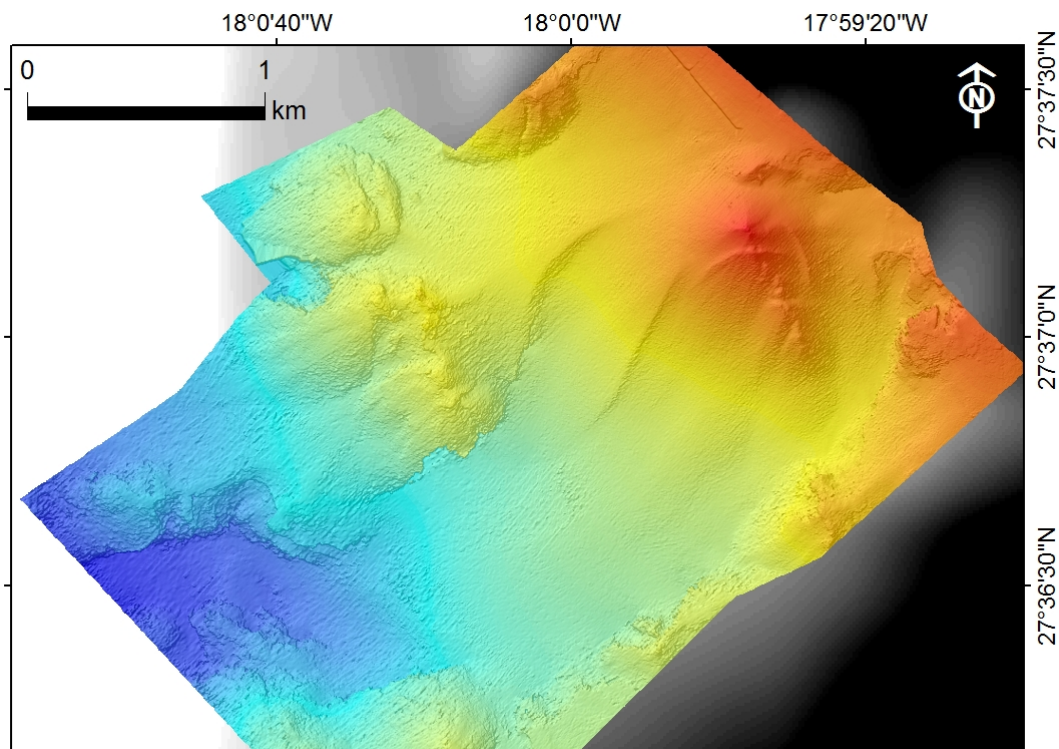


Figura 4: Batimetría multihaz EM710 del volcán submarino Tagoro de El Hierro (VULCANA0316).

3.2.- Localización y cuantificación del proceso de desgasificación del volcán submarino Tagoro de la isla de El Hierro. Este hecho se ha podido constatar a través del rastreo físico-químico realizado por todo el edificio volcánico submarino de Tagoro de la isla de El Hierro a través de las técnicas Tow-yos y Tow-yosM (apartados 2.2, 2.3 y 2.4). Dichas técnicas han sido determinantes para comprobar que dicho volcán sigue, a fecha de hoy, activo en fase de desgasificación. Se han registrado anomalías físico-químicas significativas, que, a falta de procesar en detalle, son superiores a 0.8 unidades de pH (acidificación oceánica) y de hasta +0.45°C de aumento de temperatura (calentamiento oceánico). Dichos valores corresponden, en términos de cambio climático, a la acidificación del océano superficial esperado a nivel global para dentro de 2 siglos y al calentamiento global de las aguas superficiales esperado para dentro de 100 años. Se comprueba por tanto, que el volcán submarino Tagoro continua activo en fase de desgasificación, emitiendo calor y gases, lo que produce una ligera acidificación en un área muy localizada sobre el cráter principal y secundario (Figuras 5 y 6).

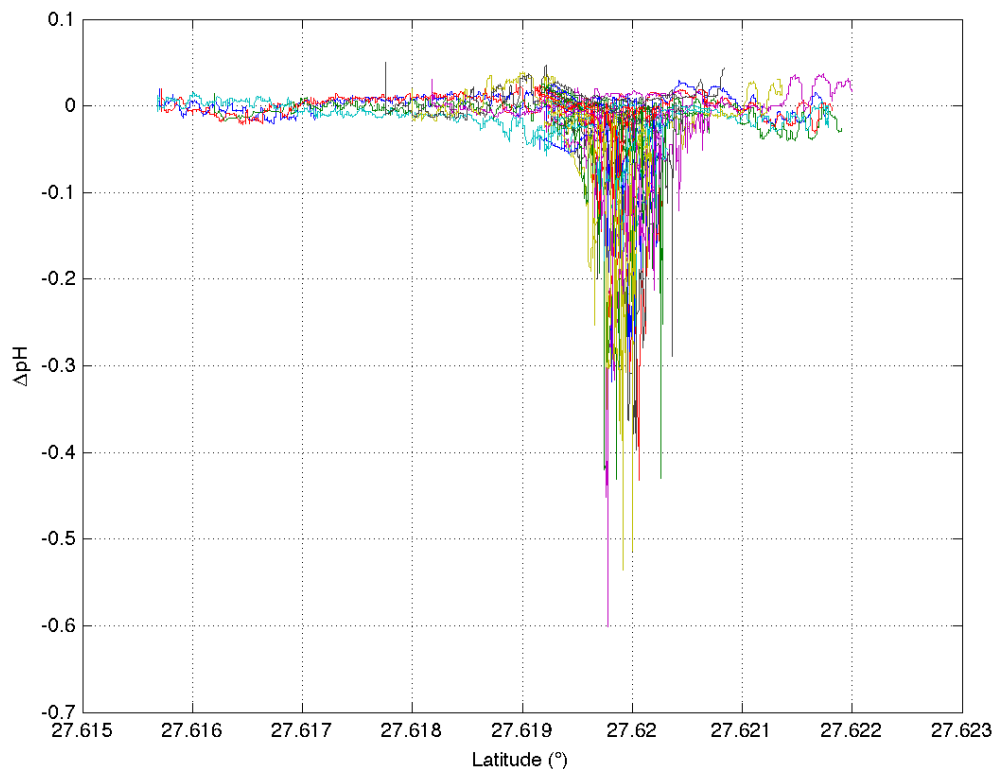


Figura 5.: Anomalías de pH a través de los barridos con Tow-yos y Tow-yoM por todo el edificio volcánico submarino de Tagoro, El Hierro (Vulcana0316).

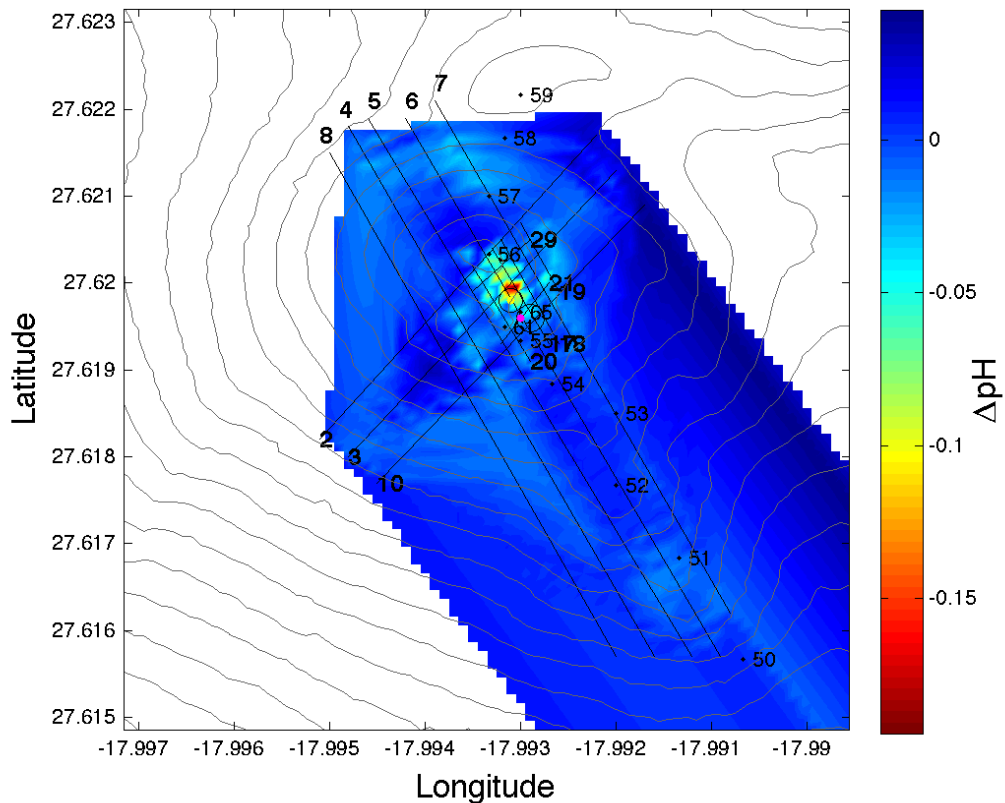


Figura 6.: Mapa de anomalías de pH a través de los barridos cortos con Tow-yos y Tow-yoM sobre el edificio volcánico submarino Tagoro, El Hierro (Vulcana0316).

3.3.- Identificación de dos depresiones ligadas a fuertes anomalías físico-químicas en el volcán submarino Tagoro de El Hierro (Figura 5).

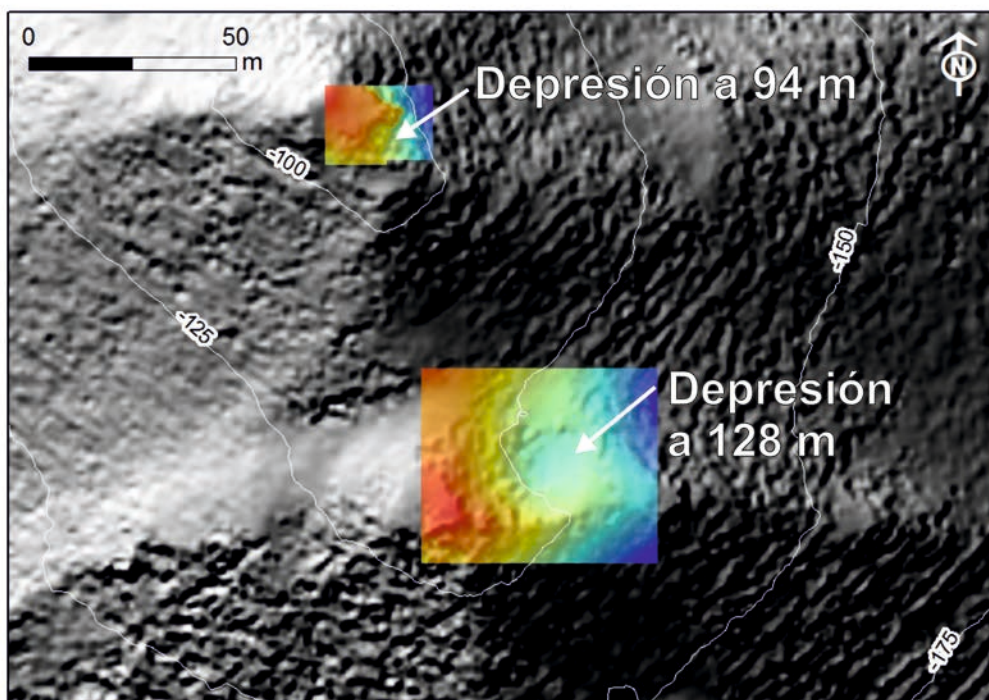


Figura 5.: Localización de las dos depresiones con posible vínculo con las fuertes anomalías físico-químicas.



3.4.- Los resultados de dicho informe son preliminares, ya que un alto porcentaje de los datos físicos-químicos y geológicos deben ser reprocesados así como analizados en laboratorio fuera del buque. Además, los datos biológicos recogidos deben ser analizados al 100% en laboratorios fuera del buque.

4.- Incidencias y apreciaciones:

No se aprecia ninguna incidencia remarcable, a excepción de las malas condiciones meteorológicas que hicieron imposible el muestreo en la zona oeste de Fuerteventura. El cual, fue suspendido de las actividades de la campaña Vulcana0316. Una vez en el área 1 de muestreo, al sur de la isla de El Hierro. La climatología aún era muy adversa, por lo que se tuvo que suspender la actividad investigadora en varias ocasiones, perdiendo así un total de 3 días de campaña. Aún así, se cumplieron con todos los objetivos propuestos inicialmente, a excepción de la investigación en el área 2 (oeste de Fuerteventura).



5.- Estadística de muestreo:

Estadística del muestreo físico-químico, biológico y geológico en la campaña oceanográfica Vulcana0316		
Instrumento/Parámetro	Estaciones	Muestras
CTD	16	registros de conductividad, temperatura, presión, oxígeno, fluorescencia, materia orgánica disuelta coloreada, ph, ORP y transmisómetro (IEO-COC) *
Tow-yos (Barridos con CTD)	34	registros de conductividad, temperatura, presión, oxígeno, fluorescencia, materia orgánica disuelta coloreada, ph, ORP y transmisómetro (IEO-COC) *
VMADCP	continuo	registros de las componentes zonal y meridional de la corriente (IEO-COC) *
EK60	continuo	registros de backscatters (IEO-COC) *
EA600	continuo	10 días, profundidad del fondo (IEO-COC) *
Multihaz	continuo	5 días (IEO-Málaga-Madrid)**
TOPAS	continuo	1 día (IEO-Málaga-Madrid)**
Termosalinómetro	continuo	registros de temperatura y salinidad superficial (IEO-COC) *
Meteorología y navegación	continuo	registros de posición y parámetros meteorológicos (IEO-COC) *
Oxígeno	27	135 para análisis de [] de oxígeno (IEO-COC) *
Nutrientes	27	135 muestras para análisis de nitratos, nitritos, fosfatos y silicatos (IEO-COC) *
pH	27	159 muestras (ULPGC) §
Carbono inorgánico total	27	126 muestras (ULPGC) §
Alcalinidad total	27	126 muestras (ULPGC) §
Metales	27	153 muestras para análisis de hierro ferroso (Fe II) §
	11	100 litros de muestra para análisis de metales (ULL) ¥
	1	500 ml filtro y agua isótopos (Univ. Salamanca)
	1	1 litro agua para isótopos pesados (ULPGC) §
Compuestos orgánicos	1	25 litros totales. 25l./St (ULPGC) §
WP2 (simple)	13+13+14	13 muestras para taxonomía del mesozooplankton Museo Naturaleza y del Hombre de Tenerife (MNH) †
		14 muestras para biomasa por métodos gravimétricos del mesozooplankton (ULL) ¥
		13 muestras de zooplankton para isótopos estables (IEO-Cádiz, Inmaculada Herrera) £

Responsable de los datos: * Dr. Eugenio Fraile Nuez (IEO-COC), ** Dr. Juan Tomás Vázquez Garrido (IEO-Málaga) y D. María Gómez Ballesteros (IEO-Madrid), § Dra. J. Magdalena Santana Casiano (QUIMA-IOCAG, ULPGC), ¥ Dr. Gonzalo Lozano (ULL), † Dra. Fátima María Hernández Martín (MNH) y £ Dra. Inmaculada Herrera Rivero.



6.- Política de datos:

Cualquier publicación, científica o divulgativa, así como resultados a que diera lugar el desarrollo de las actividades de investigación conjuntas deberán reconocer y hacer constar la participación de todos los investigadores que hayan intervenido en aquella, así como la pertenencia de los datos a los investigadores e instituciones de que dependen (apartado 5). También deberá mencionarse en las publicaciones que se deriven el nombre del proyecto (Vulcana, Vulcanología Canaria Submarina) así como el ente financiador, el Instituto Español de Oceanografía.

En lo relativo a este punto, deberá tenerse en cuenta lo previsto en los artículos 53 y siguientes de la Ley de Economía Sostenible de 4 de marzo de 2011.

7.- Personal participante:

Centro Oceanográfico de Canarias:

Nombre	Cargo
Dr. D. Eugenio Fraile Nuez	Investigador (Jefe de Campaña)
Dña. Carmen Presas Navarro	Técnico de Investigación
D. Marijn Oosterbaan	Estudiante Master (U. Ámsterdam)

Centro Oceanográfico de Málaga:

Nombre	Cargo
Dr. D. Juan Tomás Vázquez Garrido	Investigador
Dña. Olga Sánchez Guillamón	Doctoranda

Centro Oceanográfico de Madrid:

Nombre	Cargo
Dña. María Gómez Ballesteros	Investigadora

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria:

Nombre	Cargo
Prof. Dña. J. Magdalena Santana Casiano	Catedrática
D. Adrián Castro Álamo	Técnico
Dra. Dña. Inmaculada Herrera Rivero	Post-doctoranda

Universidad de Salamanca:

Nombre	Cargo
Dr. D. Antonio M. Álvarez Valero	Investigador

Observatorio Ambiental de Granadilla:

Nombre	Cargo
Dña. Marta González Carballo	Curator

DC Servicios Ambientales:

Nombre	Cargo
D. J. Francisco Domínguez Yanes	Director



8.- Repercusión en medios:

<http://www.rtve.es/noticias/20160318/vida-colonizado-ya-toda-lava-emitida-volcan-hierro/1321661.shtml>

<http://www.laopinion.es/sociedad/2016/03/18/vida-colonizado-lava-emitida-volcan/663122.html>

<http://www.laprovincia.es/sociedad/2016/03/19/lava-vertida-volcan-herreno-colonizada/803200.html>

<http://www.canarias7.es/articulo.cfm?id=412491>

<http://www.lavanguardia.com/vida/20160318/40532990373/la-vida-ha-colonizado-ya-toda-la-lava-emitida-por-el-volcan-de-el-hierro.html>

<http://elindependiente.es/ciencia/la-vida-ha-colonizado-ya-toda-la-lava-emitida-por-el-volcan-de-el-hierro>

http://fotos.sumadiario.com/catastrofes-y-accidentes/erupcion-volcanica/la-vida-ha-colonizado-ya-toda-la-lava-emitida-por-el-volcan-de-el-hierro_ISyylRtoLhixUVvra2bGZ4/

<http://www.rtve.es/temas/volcanes/10511/>

<http://www.rtve.es/temas/el-hierro/1484/>

<http://www.vulcanoelhierro.es/nueva-campana-oceanografica-del-proyecto-vulcana-vulcana0316>

<http://www.vulcanoelhierro.es/finaliza-la-campana-vulcana0316>