



ACTIVIDAD DEL VOLCÁN LASCAR EN EL PERIODO 2000 – 2002

AGUILERA, F.¹, MARTINEZ, C.¹, TASSI, F.², VIRAMONTE, J.³ MEDINA, E.¹, VARGAS, H.⁴, SOTO, I.¹

¹Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad Católica del Norte, Avenida Angamos 0610, Casilla 1280, Antofagasta, Chile. faguib@ucn.cl, cams@ucn.cl, emedina@ucn.cl, isoto@ucn.cl

²University of Florence, Department of Earth Sciences, Via La Pira 4, 50121, Florence, Italy
francot@steno.geo.unifi.it

³Instituto GEONORTE, Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires 177, Salta, Argentina. viramont@unsa.edu.ar

⁴Oficina Regional de Protección Civil y Emergencias, Intendencia Segunda Región de Antofagasta, Prat 384, 6º piso, Antofagasta, Chile. hvargasc@interior.gov.cl

ASPECTOS GENERALES Y ACTIVIDAD HISTÓRICA

El volcán Lascar (Altiplano de la Segunda Región de Antofagasta) se ubica a unos 70 km al SE de San Pedro de Atacama y a 17 km al E del poblado de Talabre en los 23° 22' Lat. S y 67° 44' Long. W (Fig. 1). Presenta una altura de 5592 m s.n.m. y está formado por 5 cráteres, el central correspondiente al cráter activo, en el que se concentra la actividad más reciente y cuyo diámetro es de aproximadamente 800 m y su profundidad de 300 m (Gardeweg *et al.*, 1989).

La actividad normal del volcán Lascar se caracteriza por la permanente emisión de fumarolas desde su cráter central activo y ocasionalmente por episodios de actividad explosiva mayor de tipo vulcaniano principalmente.

Los registros de actividad histórica se remontan a fines de siglo XIX. La primera actividad probable registrada corresponde a 1848; el periodo comprendido entre 1875 y 1974 presenta registros más certeros de la actividad del volcán Lascar, caracterizados principalmente por una actividad fumarólica de intensidad variable y la ocurrencia ocasional de explosiones freatomagmáticas (Gonzalez – Ferrán, 1995). En 1984 fue detectada una anomalía termal en el cráter central activo (Glaze *et al.*, 1989; Oppenheimer *et al.*, 1993) y la cual es considerada como el inicio de un nuevo ciclo eruptivo, caracterizado por el emplazamiento de un lava domo en el cráter central activo como fase inicial, el colapso del mismo y finalmente con la ocurrencia de actividad explosiva mayor (Matthews *et al.*, 1997). Han sido reconocidos 4 ciclos eruptivos (Matthews *et al.*, 1997), los 2 primeros finalizaron con explosiones mayores de tipo vulcaniano, el 16 de Septiembre de 1986 y 20 de Febrero de 1990, mientras que el tercero finalizó con la explosión subpliniana del 19 de Abril de 1993, en la cual el colapso de la columna generó flujos piroclásticos de 8,5 km de extensión (Gardeweg y Medina, 1994). El cuarto ciclo finalizó con la erupción vulcaniana del 17 de Diciembre de 1993. Posterior al cuarto ciclo, el comportamiento no ha mantenido en general este patrón y diversas erupciones han ocurrido: 27 de Febrero y Julio de 1994, pequeñas explosiones entre Noviembre de 1994 – Marzo de 1995, 10 de Mayo y 20 de Julio de 1995, 18 de Octubre de 1996 (Matthews *et al.*, 1997).

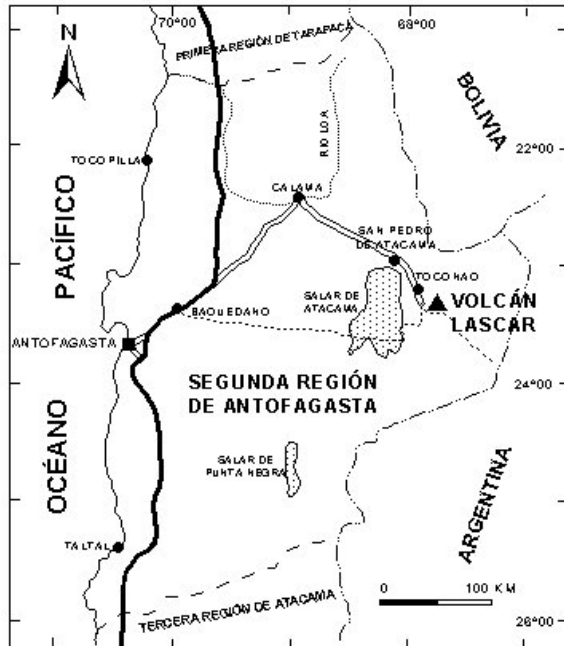


Fig. 1 Ubicación y accesos al volcán Lascar

ACTIVIDAD DEL 20 DE JULIO DE 2000

A las 10:40 hrs se generó una columna eruptiva de 10000 a 11000 m de altura sobre el cráter (Fig. 2), la cual fue claramente visible desde Chuquicamata, ubicada a 150 km al NW del volcán. Actividad sísmica de pequeña magnitud precedió a la erupción, la cual fue percibida en el paso fronterizo de Jama, ubicada a 70 km al NE del volcán y la explosión fue escuchada en la localidad de San Antonio de los Cobres (Argentina), localizada a 160 km al SE del volcán (Viramonte *et al.*, 2000) y en el pueblo de Toconao, localizada a 35 km al NW del volcán. Actividad sísmica, ruidos subterráneos y ruido de explosión fueron también percibidos por el personal del telescopio CBI (Cosmic Background Imager) ubicado en Chajnantor, 37 km al N del volcán (Mason, com. personal). La columna presentaba un color gris oscuro, lo que indica un alto contenido de material piroclástico, durante los primeros minutos presentaba forma de hongo, sin embargo la nube fue disipada rápidamente en dirección E – NE, siguiendo la dirección de los vientos predominantes, lo cual le otorgó una forma elongada en su parte superior. Entre 15 a 30 minutos después de la primera explosión ocurrió un segundo pulso de características muy similares a la primera (Fig. 3). Depositación de ceniza muy fina solamente fue registrada en el paso fronterizo de Jama, la cual alcanzó espesores de 1 – 2 mm (Viramonte *et al.*, 2000), mientras que en las cercanías del volcán (Tumbre, Pampa Lejía) no se registró caída de ceniza ni material de origen balístico. Tampoco fue registrada caída de cenizas en Chajnantor, en territorio Argentino ni en territorio Paraguayo, lugares hasta donde alcanzó la nube de cenizas. Se estima que la erupción tuvo una duración de unas dos horas. Observaciones realizadas el día 21 de Julio indican que la nube presentaba un color blanco y con una altura muy baja (200 – 300 m). De acuerdo a la información del personal de la escuela de Talabre, la actividad fue precedida por una considerable baja en la altura de la nube la cual se mantuvo durante los dos meses previos a la erupción.



Fig. 2 Fotografía de la erupción del 20 de Julio de 2000, se observa la forma elongada de la nube en su parte superior por efecto de los vientos dominantes. Esta nube corresponde al primer pulso eruptivo. Vista hacia el S, desde Chajnantor, 37 km al N del volcán. Fotografía T. Pearson



Fig. 3 Fotografía de la erupción del 20 de Julio de 2000, se observa la nube correspondiente al segundo pulso, la cual se emplaza entre la nube de la primera explosión, la cual ha sido disipada. Vista hacia el S, desde Chajnantor, 37 km al N del volcán. Fotografía T. Pearson

ACTIVIDAD ENTRE EL 25 Y 30 DE OCTUBRE DE 2002

Durante el periodo comprendido entre el 25 – 30 de Octubre se registraron 3 eventos explosivos menores, los cuales son detallados a continuación:

26 de Octubre de 2002: A las 9:00 hrs ocurrencia de una explosión menor con una nube de unos 500 a 800 m de altura sobre el cráter, de color gris oscuro, acompañada de un pequeño ruido que sólo fue perceptible en las cercanías del volcán (Laderas). Dos explosiones similares le continuaron a la primera, con un intervalo de tiempo de 5 minutos cada una. No se registró caída de piroclastos. La nube se disipó luego de unos 10 minutos en dirección SE. Durante todo el día la pluma se mantuvo a una altura de 800 a 1000 m, presentando su característico color blanco y desplazándose en dirección SE.

27 de Octubre de 2002: De acuerdo a la comunicación de habitantes del poblado de Talabre que se encontraban en la localidad de Tumbres, a las 8:45 hrs habría ocurrido una pequeña explosión con el desarrollo de una nube de color gris de al menos 500 m de altura, la cual se disipó en pocos minutos en dirección E.

A las 13:45 hrs erupción del volcán con el desarrollo de una nube de unos 1000 m de altura sobre el cráter, de color blanco a blanco grisáceo. A las 13:48 hrs ocurrencia de un segundo pulso con el desarrollo de una nube de unos 2500 m de altura sobre el cráter, de color gris a gris oscuro, lo

que indicaría la presencia de abundante material piroclástico (Fig. 4), sin embargo no se registró caída de estos. Al cabo de 15 minutos la nube había sido disipada en dirección E. Durante el resto del día la pluma se mantuvo con una altura de unos 300 m.

30 de Octubre de 2002: A las 8:00 hrs ocurrencia de una pequeña explosión con una nube de unos 500 m de altura sobre el cráter, de color gris oscuro. No se registró caída de piroclastos. La nube se disipó luego de unos 10 minutos en dirección SE. Durante el resto del día la pluma se mantuvo a una altura de 300 a 500 m, parte de esta descendía por la ladera SE del volcán, pudiendo sentirse su fuerte olor a azufre.



Fig. 4 Fotografía de la erupción del 27 de Octubre de 2002 (13:45 hrs) la cual ha sido disipada hacia el E. Vista hacia el SE, desde San Pedro de Atacama, 70 km al NW del volcán. Fotografía F. Tassi

ESTADO ACTUAL DEL CRÁTER

Actualmente se observa que el cráter activo presenta sus paredes perfectamente expuestas, dispuestas en diversos niveles similares a bancos, formados por sus paredes internas que son prácticamente verticales y por plataformas que mantean hacia el interior del cráter, los que en conjunto dan al cráter la morfología de embudo. Esta morfología es directa consecuencia del proceso de subsidencia del lava domo. Se pueden distinguir al menos tres niveles de paredes y plataformas, estas últimas incluyen al fondo del cráter, el cual presenta una forma relativamente circular y aplanada, en el que es posible observar la presencia de diversos bloques, cuyo origen probablemente sea el deslizamiento y caída de rocas desde las paredes del cráter, producto de su paulatino colapso o bloques de origen balístico generadas en las últimas erupciones. El sector NW del cráter se encuentra parcialmente colapsado, manifestándose como un abanico de derrubios cuyo ancho en la parte superior es de 40 m, en su parte inferior presenta un ancho de 45 m y su longitud de 140 m. Según las observaciones, se estima que el diámetro actual del cráter activo es de 800 m en su parte superior y que corresponde a su parte más ancha, mientras que el diámetro en el fondo de del cráter es de 100 a 110 m aproximadamente. El fondo del cráter se encuentra a unos 400 a 450 m de profundidad, lo que equivale a la profundidad actual del cráter (Figuras 5 y 6).

Las fumarolas se concentran principalmente en el sector N del cráter, a través de las fracturas presentes en las paredes del cráter. Alrededor de las fracturas por donde emanan las fumarolas y en general en los bordes del cráter activo se observa abundante azufre (Figura 9).

Al NE del cráter central activo se presenta una gran fractura la cual corresponde a parte de uno de los cráteres antiguos, en la cual se observaron fumarolas durante Febrero – Marzo de 1994 (Gardeweg *et al.*, 1994). Actualmente esta fractura no presenta fumarolas y tampoco ha sido posible determinar si esta a sufrido cambios en su morfología y dimensiones, sin embargo se ha observado la presencia de nuevas fracturas de menor tamaño, mayoritariamente paralelas a la fractura principal (Figuras 7 y 8).

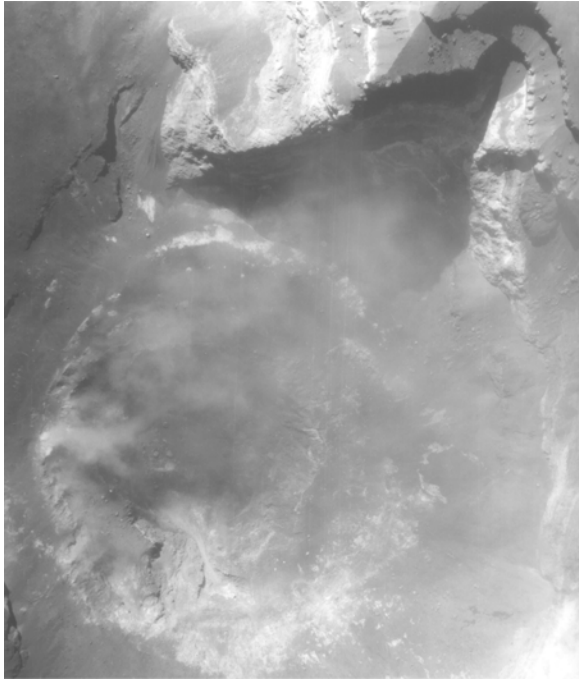


Fig. 5 Fotografía aérea del cráter activo, en el que se observa el fondo del mismo, sus fumarolas en el sector N y el abanico de derrubios producto del colapso en el sector NW. Fotografía Fuerza Aérea de Chile, Noviembre 2002

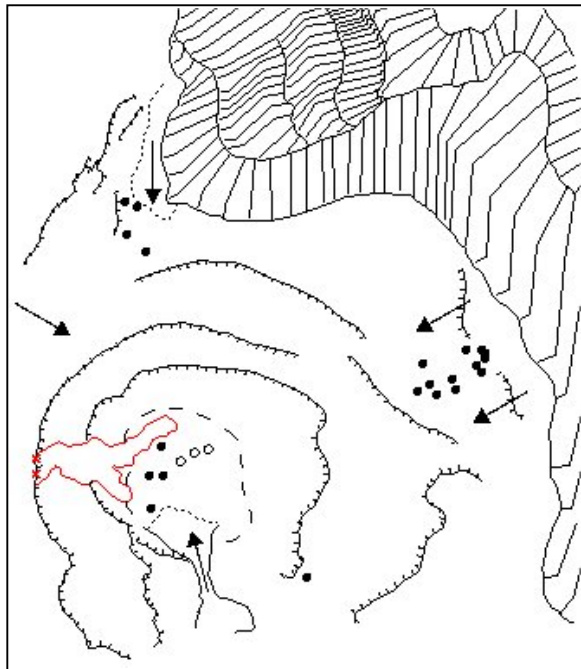
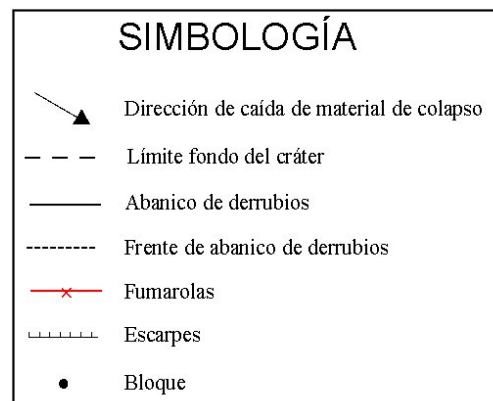


Fig. 6 Esquema de la figura 5



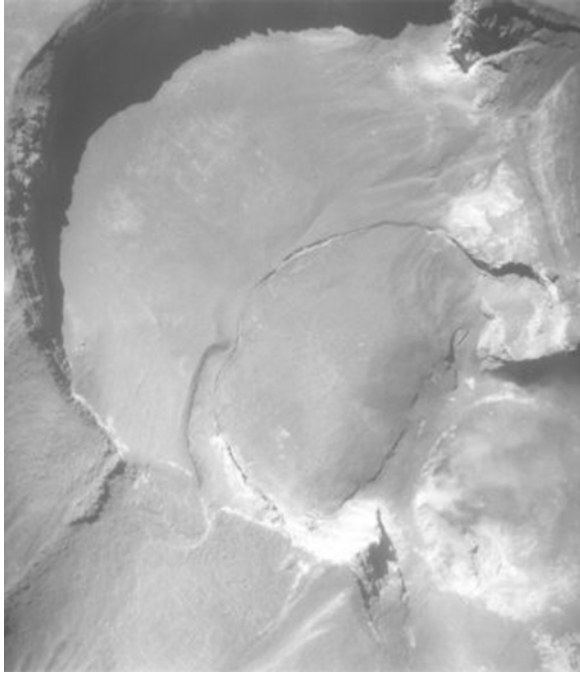


Fig. 7 Fotografía aérea del cráter activo y dos de los cráteres antiguos, se observa la fractura mayor y sus fracturas asociadas en la parte central de la fotografía, el cráter central activo se encuentra en la parte inferior derecha. El Norte se encuentra hacia la parte inferior izquierda. Fotografía Fuerza Aérea de Chile, Noviembre de 2002

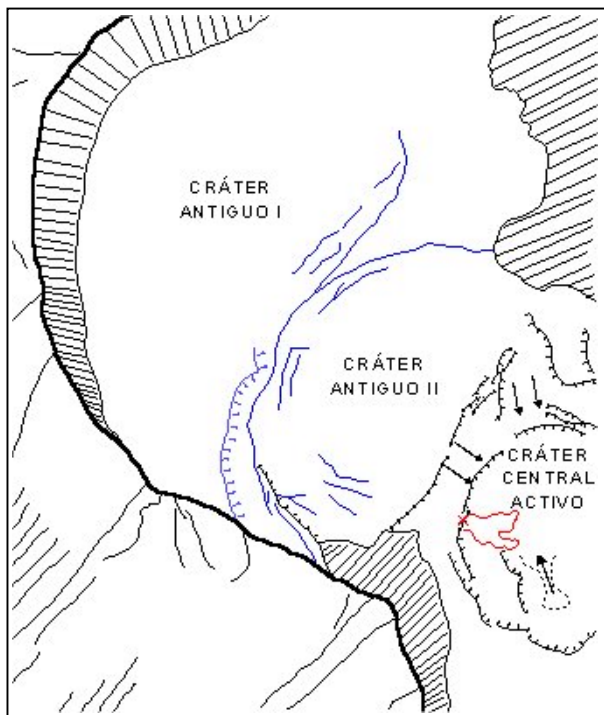


Fig. 8 Esquema de la figura 8

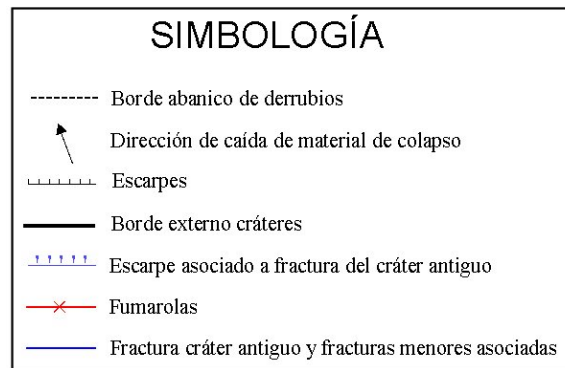




Fig. 9 Fotografía del cráter activo, se observan las diversas fumarolas que emanan desde sus paredes y el azufre a sus alrededores. Vista hacia el N. Fotografía F. Tassi, Noviembre de 2002

CONCLUSIONES

El evento explosivo de Julio de 2000 corresponde a una erupción vulcaniana, causada por un prolongado periodo de inhibición de la desgasificación.

De acuerdo a las características de la actividad durante Octubre de 2002 se ha considerado que las explosiones corresponden a eventos explosivos menores y tienen su origen en la obstrucción de las vías de desgasificación del cráter activo, principalmente en niveles someros bajo el cráter, producto del continuo y prolongado proceso de colapso del mismo, lo que significó un aumento en la presión confinante del sistema y la subsecuente generación de las explosiones.

La presencia de enormes bloques y del abanico de derrubio en el cráter activo contribuyen al proceso de obstrucción de las vías de desgasificación y en general del conducto principal, y son consecuencia directa del proceso de colapso del cráter activo.

Eventos explosivos vulcanianos mayores pueden ser esperados debido al prolongado proceso de subsidencia del cráter, el cual se ha manifestado en los deslizamientos de rocas, colapso de las paredes del cráter y principalmente en la profundización del mismo (Actualmente 400 m de profundidad), lo que conduciría al cierre de fracturas y por ende de las vías de desgasificación, y en general al implicar niveles más profundos del cráter y de la columna de magma.

La aparición de nuevas fracturas o el crecimiento de las preexistentes podrían acelerar el proceso de subsidencia del cráter, incrementando su profundización, aumentando el colapso y la obstrucción de las vías de desgasificación, esto contribuiría a la ocurrencia de nuevas erupciones con magnitudes ya descritas anteriormente, además contribuiría fuertemente a la inestabilidad del edificio volcánico.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado en el marco del proyecto “Monitoreo de volcanes activos de los Andes Centrales del Sur para mitigar el riesgo volcánico y contribuir a optimizar la seguridad de la aeronavegación en la región”. Los autores agradecen al Dr. Matthew Watson y Lizzette Rodríguez (Universidad Tecnológica de Michigan), Fuerza Aérea de Chile y personal escuela de Talabre. Se agradece también a Tim Pearson, Brian Mason y Al Wootten (Cosmic Background

Imagen Project, California Institute of Technology) por la información y fotografías de la erupción del 20 de Julio de 2000.

REFERENCIAS

- Aguilera, F., Martínez, C., Medina, E. y Soto, I. 2003. Actividad del volcán Lascar (Segunda Región de Antofagasta), Informe I: Periodo Octubre – Noviembre de 2002. Informe Inédito, Oficina Regional de Protección Civil y Emergencia, Intendencia II Región, 12 pp.
- Gardeweg, M., Foot, S., Glaze, L., Self, S., Francis, P., de Silva, S., Rose, W. y Andres, R. 1989. Informe preliminar sobre la evolución de la erupción del Volcán Lascar (II Región): Noviembre 1989. Informe Inédito, Servicio Nacional de Geología y Minería, 27 pp.
- Gardeweg, M. 1992. IV Informe sobre el comportamiento del Volcán Lascar (II Región): Marzo – Mayo 1992. Informe Inédito, Servicio Nacional de Geología y Minería, 7 pp.
- Gardeweg, M., Medina, E., Murillo, M. y Espinoza, A. 1993. La Erupción del 19-20 de Abril de 1993: VI Informe sobre el comportamiento del Volcán Lascar (II Región). Informe Inédito, Servicio Nacional de Geología y Minería, 20 pp.
- Gardeweg, M., Sparks, S., Matthews, S. y McLeod, P. 1994. IX Informe sobre el comportamiento del Volcán Lascar (II región): Febrero – Marzo 1994. Informe Inédito, Servicio Nacional de Geología y Minería, 12 pp.
- Gardeweg, M. y Medina, E. 1994. Erupción subpliniana del 19 – 20 abril de 1993. 7° congreso geológico Chileno. Concepción. Chile. 1994. Vol. 1. p. 299 – 304
- Glaze, L., Francis, P., Self, S. y Rothery, D. 1989. The 16 September 1986 eruption of Lascar volcano, north Chile: Satellite investigations. *Bulletin of Volcanology*, vol. 51, No3, pp. 149 – 160
- Gonzalez – Ferran, O. 1995. *Volcanes de Chile*. Instituto Geográfico Militar. 640 pp. Santiago
- Harris, A., Pilger, E., Flynn, L. y Rowland, S. 2002. Real – time hot spot monitoring using GOES: Case studies from 1997 – 2000. *Journal Advances in Environmental Monitoring and Modelling*, vol. 1, No 3, pp. 134 - 151
- Matthews, S., Gardeweg, M. y Sparks, R. 1997. The 1984 to 1996 cyclic activity of Lascar volcano, northern Chile: cycles of dome growth, dome subsidence, degassing and explosive eruptions. *Bulletin of volcanology*, 59, p. 72 – 82
- Oppenheimer, C., Francis, P., Rothery, D., Carlton, R. y Glaze, L. 1993. Infrared image analysis of volcanic thermal features: Lascar volcano, Chile, 1984 – 1992. *Journal of geophysical research*, vol. 98, N° B3, pp. 4269 – 4286
- Viramonte, J., Becchio, R., Frulla, L. y Milovich, J. 2000. Erupción del volcan Lascar, Norte de Chile del 20 de Julio del 2000. <http://www.conae.gov.ar/ejemplos/lascar/lascar.html>
- Wooster, M. 2001. Long – term infrared surveillance of Lascar volcano: contrasting activity cycles and cooling pyroclastics. *Geophysical research letters*, vol. 28, No5, pp. 847 – 850