



Observatorio ionosferico Bahía Blanca Primeros resultados

R. G. Ezquer^{1, 2, 3}, M. A. Cabrera^{1, 4}, F. Bonomi⁴, J. L. López¹, M. Pezzopane⁵, E. Zuccheretti⁵, L. de Pasquale⁶, E. Guillermo⁶

¹ CIASUR - Facultad. Regional Tucumán - Universidad Tecnológica Nacional.

lopez_jorgelina@yahoo.com.ar

² Laboratorio de Ionósfera - FACET - Universidad Nacional de Tucumán

³ CONICET.

⁴ Lab. de Telecomunicaciones - FACET - Universidad Nacional de Tucumán.

⁵ Instituto de Geofísica y Vulcanología (Roma).

⁶ Facultad Regional Bahía Blanca - Universidad Tecnológica Nacional.

Resumen

La ionósfera presenta diferentes comportamientos en baja, media y alta latitud. En Septiembre de 2016, en colaboración con el MINCYT y el Instituto de Geofísica y Vulcanología de Roma (INGV) y con el apoyo de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) instaló un moderno ionosonda (Advanced Ionospheric Sounder - AIS) en la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB) (38,7° S, 297,7° E).

En este trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos con el ionosonda de la FRBB, los que corresponden a Octubre de 2016. Usando medianas y cuartiles de la frecuencia crítica de la región F2 (foF2) se analiza el comportamiento de la ionósfera sobre esta estación de latitud media y, además, se lo compara con el observado en baja latitud, para lo cual se utilizan mediciones simultáneas realizadas con el AIS de Tucumán (26,9° S; 294,6° E). Las mediciones obtenidas con el AIS de la FRBB, también son utilizadas para analizar la confiabilidad del mapa horario de foF2 publicado por el Ionospheric Prediction Service (IPS) de Australia.

Los resultados muestran que sobre Bahía Blanca foF2 presenta una variación diaria con un mínimo entre la 1 UT y las 9 UT (antes de las 5 LT) y un máximo a las 17 UT (aprox. 13 LT), para el mes considerado. El estudio comparativo con baja latitud, muestra que los valores de la frecuencia crítica de la región F2 de la ionósfera sobre Tucumán son mayores que los de Bahía Blanca, lo que se debe a la influencia de la Anomalía Ecuatorial sobre la ionósfera de baja latitud. Por otro lado, la variabilidad de foF2 sobre Bahía Blanca mostró ser menor que la correspondiente a la de Tucumán. Además, se muestra un ejemplo de un mapa de foF2 publicado por el IPS con buenos valores para Tucumán pero con una marcada sobreestimación de esta magnitud ionosférica para Bahía Blanca. Esta disparidad de resultados se debe a que el IPS utiliza los datos del AIS de Tucumán para construir el mencionado mapa pero no usa las mediciones del nuevo ionosonda de la FRBB. Se destaca que los datos de la FRBB fueron ofrecidos al IPS para mejorar la confiabilidad del mapa mencionado en la zona Central - Sur de nuestro país.

Palabras claves: ionósfera, ionosondas, foF2



Introducción

El conocimiento del comportamiento de la ionósfera y la posibilidad de predecirlo mediante modelos, son de fundamental importancia para distintos sistemas que usan señales de radio, como: la comunicación en HF, la de detección de satélites, el posicionado de puntos geodésicos, etc.

Los procesos físico-químicos presentes en la ionósfera hacen que el comportamiento de la misma dependa de la latitud (Rishbeth y Garriot, 1969; Hunsucker, 2003, entre otros).

En nuestro país, en la década del '70, funcionaron ionosondas en Tucumán, San Juan, Buenos Aires, Islas Argentinas, Ushuaia, Trelew, Puerto Madryn y Antártida. Esos equipos fueron cayendo en obsolescencia y, en 2007, solo funcionaban, con acceso público a la información experimental, los ionosondas de Buenos Aires y la Antártida. Esto muestra la necesidad de que en la Argentina se impulse el desarrollo de una red de ionosondas que nos permita recuperar la capacidad de mediciones ionosféricas con ese instrumental.

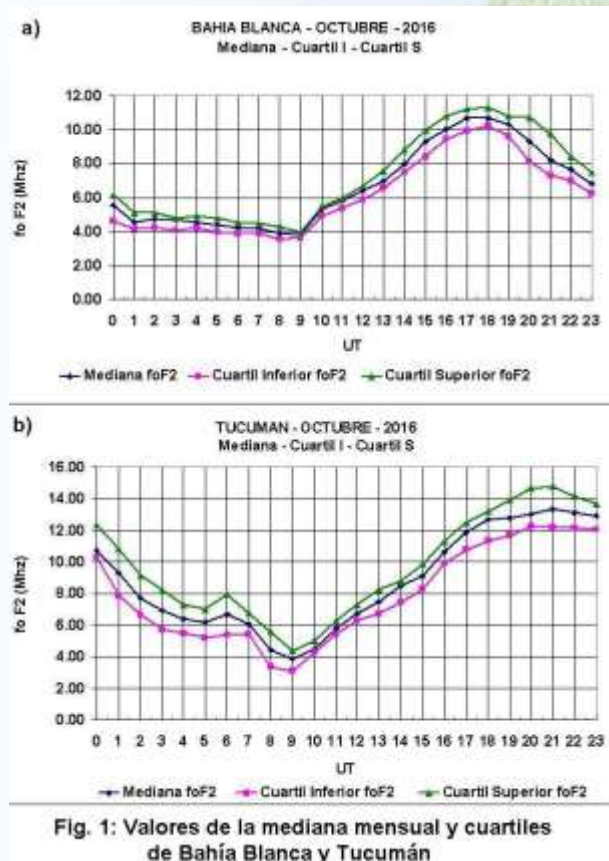
En 2007, en colaboración con el Instituto de Geofísica y Vulcanología de Roma (INGV), el Centro de Investigación de Atmósfera Superior y Radiopropagación (CIASUR) de la Facultad Regional Tucumán (FRT) de la UTN instaló un ionosonda (Advanced Ionospheric Sounder - AIS) en Tucumán. La investigación realizada en cooperación entre ambas instituciones permitió avanzar en el estudio del comportamiento de la ionósfera sobre Tucumán (Pezzopane et al., 2007; Cabrera et al., 2010; Ezquer et al., 2014; entre otros).

La cooperación entre el CIASUR y el INGV, sumada al apoyo de la UTN, el MINCyT, la UNT y la Embajada de Italia, llevó a que en Septiembre de 2016 se instalara un nuevo ionosonda en la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB) de la UTN. En este trabajo se presentan los primeros resultados obtenidos con el ionosonda de la FRBB, los que corresponden a Octubre de 2016.

Materiales y métodos

En este trabajo se utilizan los ionogramas horarios, obtenidos con el AIS de la FRBB, correspondientes a los 30 días del mes de Octubre de 2016 para obtener los valores de la frecuencia crítica de la región F2 de la ionósfera.

Como valor mensual de foF2 se usa la mediana horaria mensual puesto que la misma es menos afectada por fuertes variaciones que podrían ocurrir durante tormentas ionosféricas. Para evaluar la variabilidad diaria se consideran los cuartiles superior e inferior del conjunto de valores obtenidos en el mes en



consideración.

Resultados y discusión

El panel superior de la figura 1(a) muestra los valores de la mediana mensual y los cuartiles de foF2 sobre Bahía Blanca. Se observa una variación diaria de la mediana con los menores valores, cercanos a 4 MHz, entre la 1 UT y la 9 UT (21 - 5 LT.). Los valores de foF2 comienzan a crecer a partir del amanecer alcanzando su máximo valor, próximo a 10 Mhz, a las 17 UT - 18 UT (aprox. 13 -14 LT). El panel inferior de la figura 1(b) muestra los resultados de las mediciones realizadas en Tucumán simultáneamente con las de Bahía Blanca. Al igual que para Bahía Blanca se observa la variación diaria de la mediana, pero con valores que disminuyen continuamente desde 10 a 4 Mhz, entre las 0 UT y 9 UT, instante en el que alcanza el mínimo diario. El máximo, cercano a 13 Mhz, se alcanza más tarde que en Bahía Blanca y se extiende por más horas (desde las 18 a 23 UT). Es evidente que la ionización sobre en Tucumán es mayor que la registrada en Bahía Blanca, lo que se debería a la influencia de la Anomalía Ecuatorial (AE) sobre la estación de baja latitud. En cuanto a los cuartiles de foF2, se observa que, en general, los mismos están más cercanos a la mediana en Bahía Blanca, lo que indicaría que la variabilidad de la región F2 sobre esta estación ionosférica es menor que la de Tucumán. Esto sugiere una mayor complejidad de los procesos físicos que controlan la ionósfera de baja latitud en nuestro país.

Por otro lado, cabe destacar que el Ionospheric Prediction Service (IPS) de Australia publica un mapa de foF2 utilizando datos de diferentes ionosondas distribuidos en el globo terráqueo (http://www.ips.gov.au/HF_Systems/6/5). La figura 2 muestra el mapa de foF2 correspondiente al 19 de Octubre a las 21 UT. Allí se observa que el valor asignado a Tucumán es aproximadamente 15 MHz, lo que

Global Real Time Ionospheric foF2 Map 19 October 2016 Hour: 21 UT

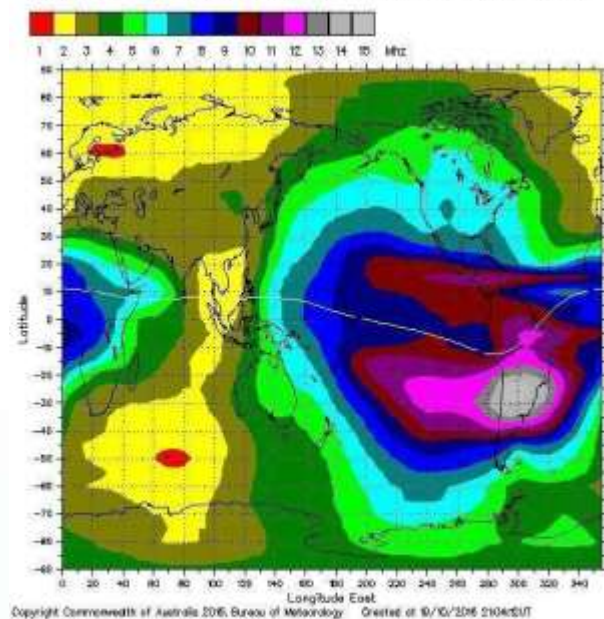


Fig. 2: Mapa de foF2. 19/10/16 - 21 UT (obtenido del IPS)

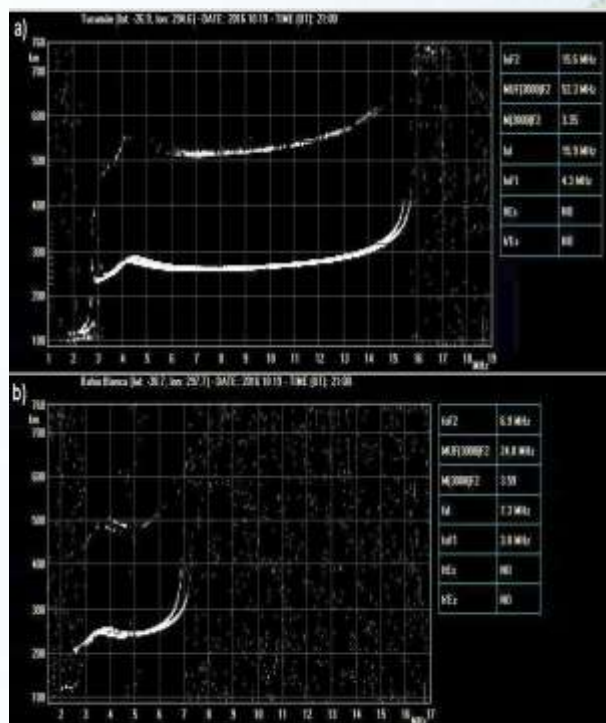


Fig. 3: Ionogramas de Tucumán y Bahía Blanca - 19/10/16 - 21UT



coincide con el valor dado en el ionograma que se muestra en el panel superior de la figura 3(a). Para Bahía Blanca el mencionado mapa indica un valor de 12 MHz, sin embargo el valor medido con el nuevo AIS indica 6.9 MHz (ver panel inferior de la figura 3(b)). Esta disparidad de resultados se debe a que el IPS utiliza los datos del AIS de Tucumán (datos públicos en <http://ionos.ingv.it/tucuman/latest.html>) para construir el mencionado mapa pero no usa las mediciones del nuevo ionosonda de la FRBB (datos públicos en <http://ionos.ingv.it/BahiaBlanca/latest.html>). Así, un importante resultado obtenido con el nuevo observatorio de la FRBB es que la calidad del mencionado mapa de foF2 debe ser mejorada para la zona central - sur de nuestro país. Por esa razón se ofreció al IPS el acceso a la información experimental obtenida con el AIS de la FRBB, lo que fue muy bien recibido por esa Institución. Se espera que en un futuro inmediato el IPS utilice estos datos.

Por último, es importante señalar que los buenos resultados obtenidos con la cooperación INGV - CIASUR - UTN, sumados a la importante infraestructura de la UTN desplegada en toda Argentina, alientan a impulsar la creación de una nueva estación ionosférica en las Facultades de esta Universidad que se encuentran en el extremo Sur de nuestro país.

Conclusiones

Se presentaron los primeros resultados obtenidos con el ionosonda de la FRBB, los que muestran que foF2 alcanza el mínimo antes del amanecer y un máximo a las 13 LT. La comparación con mediciones simultáneas realizadas con el AIS de Tucumán muestra que los valores de foF2 sobre esta última estación son mayores que los de Bahía Blanca, lo que se debe a la influencia de la AE. La variabilidad de la región F2 sobre Bahía Blanca es menor que la correspondiente a Tucumán. Los valores del AIS de FRBB serán un importante aporte para mejorar el mapa de foF2 del IPS. Además, se realizarán gestiones para ampliar la red UTN de ionosondas.

Agradecimientos

Trabajo financiado parcialmente por los Proyectos: PID UTI3805TC (UTN), PIUNT 26/E508 (UNT), PICT 2015-0511 (FONCYT-Préstamo BID).

Referencias

- Cabrera, M. A., M. Pezzopane, E. Zuccheretti and R. G. Ezquer, 2010. Satellite traces, Range Spread F occurrence, and Gravity Waves propagation at the southern anomaly crest. *Annales Geophysicae*, Vol. 28, pp 1133 - 1140.
- Ezquer, R. G., J. L. López, L. A. Scidá, M. A. Cabrera, B. Zolesi, C. Bianchi, M. Pezzopane, E. Zuccheretti and M. Mosert, 2014. Behaviour of ionospheric magnitudes of F2 region over Tucumán during a deep solar minimum and comparison with the IRI 2012 model predictions. *J. of Atmos. and Solar-Terres. Physics*, Vol. 107, pp 89 - 98.
- Hunsucker R. D., 2003. The high latitude ionosphere and its effects on radio propagation. Cambridge University Press.



Pezzopane, M., E. Zuccheretti, C. Bianchi, C. Scotto, B. Zolesi, M. Cabrera and R. G. Ezquer, 2007. The new ionospheric station of Tucumán. First results. *Annals of Geophysics*, Vol. 20 N° 3, pp 483 - 493.

Rishbeth, H., and O. K. Garriot, 1969. *Introduction to Ionospheric Physics*. Acad. Press.