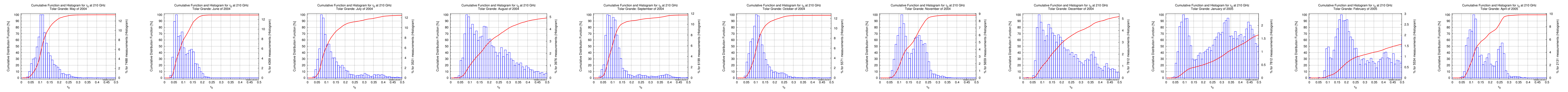


La opacidad atmosférica en 210 GHz: resultados de un año de mediciones en la Puna Salteña

F. A. Bareilles^{1,2}, R. Morras^{1,2}, J.C. Olalde¹, F. P. Hauscarriaga¹ y E. M. Arnal^{1,2}

(1) Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR-CONICET)
(2) Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - UNLP



Resumen

Se presentan resultados de un año de mediciones de la opacidad atmosférica en la frecuencia de 210 GHz. Las observaciones se realizaron en un pico de la Cordillera de Macón, a 4600 metros de altura, cercano a la localidad de Tolar Grande en la Puna Salteña. Se comparan estos resultados con otros sitios donde se están instalando facilidades observacionales que operan en la banda milimétrica y submilimétrica del espectro.

1 Influencia de la opacidad en ondas milimétricas y sub-milimétricas

Desde las frecuencias de microondas hasta el infrarrojo, la opacidad del cielo está dominada por la cantidad de oxígeno y vapor de agua presentes en la atmósfera. La cantidad de oxígeno es más o menos constante, mientras que la de vapor de agua varía en el tiempo. A 210 GHz la opacidad es dominada por el vapor de agua; esto nos permite convertir la opacidad al cenit directamente a vapor de agua precipitable (*PWV*).

En la figura 1 podemos ver la transmisión atmosférica para diferentes valores de vapor de agua, donde se han marcado algunas líneas de interés radioastronómico:

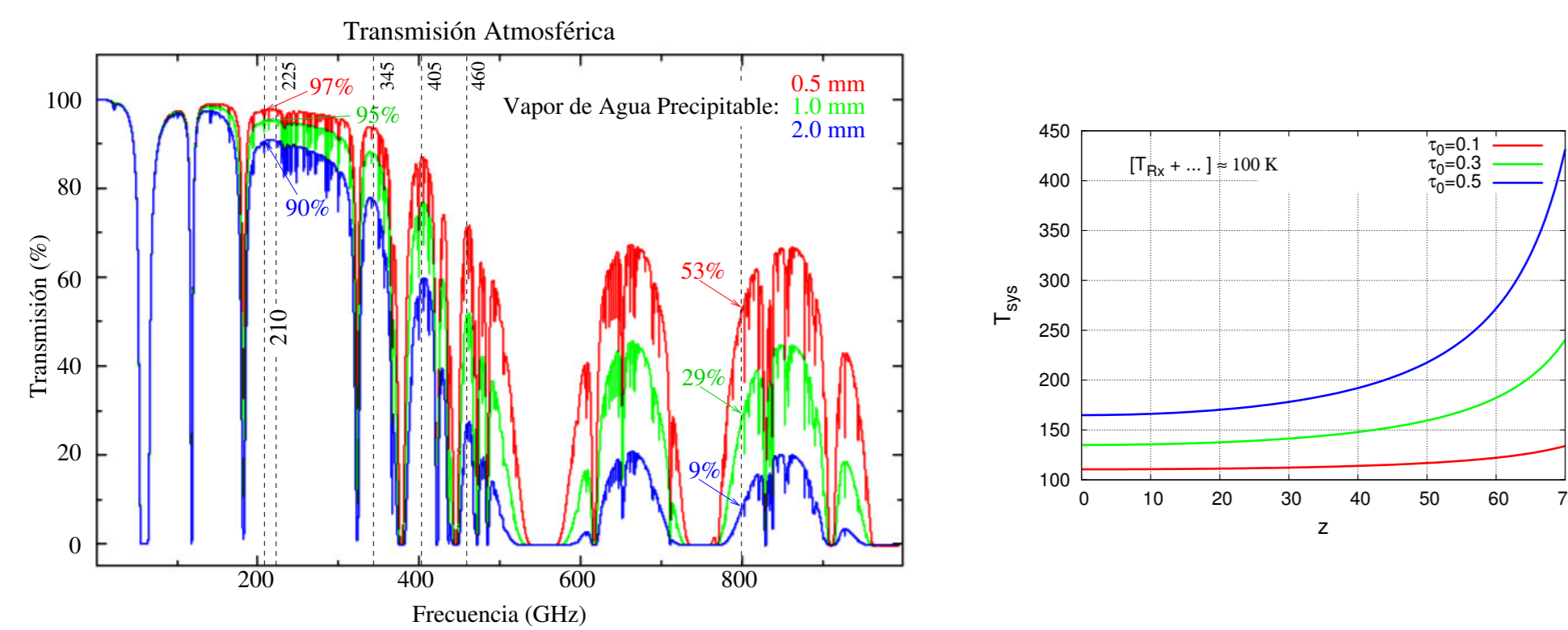


Figura 1: Gentileza de Caltech Submillimeter Observatory

Figura 2: Dependencia de T_{sys} con z para diferentes valores de τ_0

1.1 ¿Por qué queremos un τ_0 bajo?

La temperatura de sistema (T_{sys}) es lo que ve un radiotelescopio sin fuente: receptor, atmósfera, antena y contribuciones de tierra.

$$T_{sys} = e^{\tau_0 A} [T_{Rx} + \eta_l T_{atm} (1 - e^{-\tau_0 A}) + (1 - \eta_l) T_{sbr}] + \dots;$$

T_{sys} es muy dependiente del valor de la opacidad atmosférica τ_0 , y este valor de T_{sys} determina la sensibilidad del instrumento (ΔT_{RMS}). Por lo tanto si τ_0 aumenta, debemos aumentar el tiempo de integración t_{int} para mantener la sensibilidad:

$$\Delta T_{RMS} \propto \frac{T_{sys}}{\sqrt{B t_{int}}}$$

2 Tolar Grande

El IAR participa en este proyecto de caracterización de sitios en colaboración con el grupo IATE, el ESO y la Universidad de Cornell. Los detalles sobre la elección de **Tolar Grande** pueden encontrarse en la presentación mural **I.5** [1].

En el siguiente mapa (figura 3) se muestra el lugar donde está instalado el *tipper*:

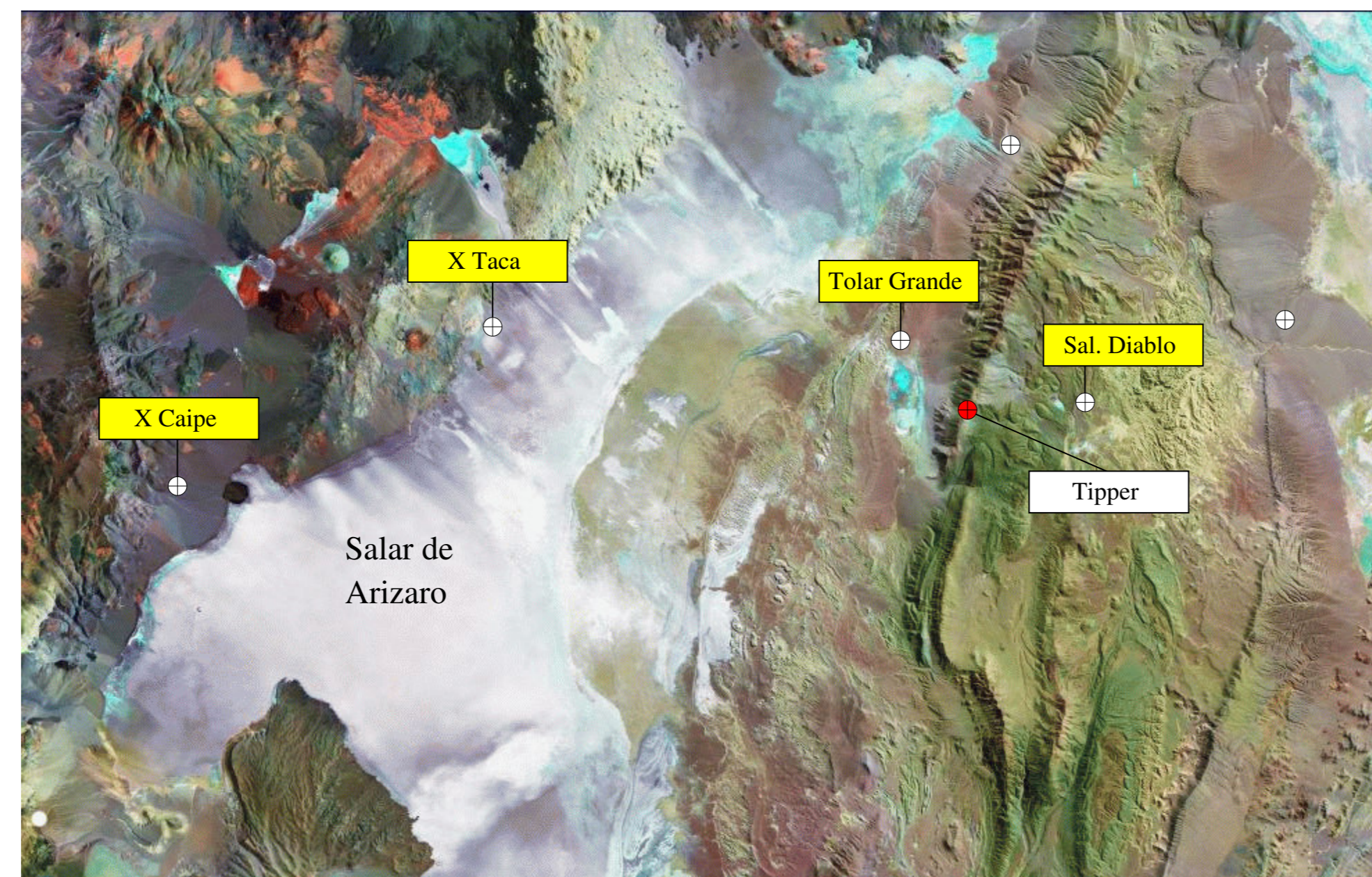


Figura 3: Imagen satelital de la zona

Pero ésta no es la única facilidad instalada en el cordón Macón; en la siguiente imagen pueden verse de izquierda a derecha: la estación meteorológica (IATE, Cornell), el mangrullo con la cámara *DIMM* montada (IATE, ESO), el *tipper* con su conjunto de celdas solares (IAR) y el refugio construido por el IATE con la colaboración de la ESO.



Figura 4: Equipo actualmente instalado (4600 mts)

3 Datos

Las mediciones en el cordón del Macón, se iniciaron el 21 de abril de 2004, y continúan hasta hoy; pero aquí presentamos los datos obtenidos desde el inicio hasta el 23 de abril de 2005.

En la cabecera del mural puede verse la estadística para cada mes de mediciones de los que se poseen datos. La siguiente figura (5), muestra la estadística separada por temporadas.

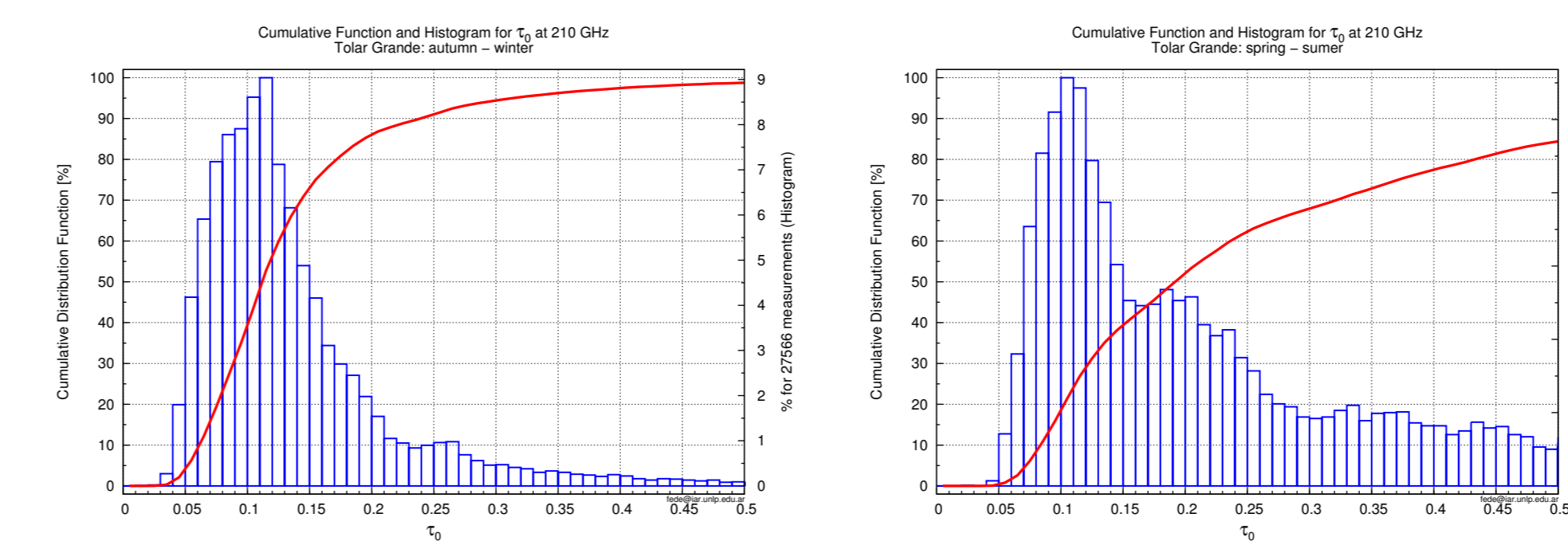


Figura 5a: Otoño - Invierno

Figura 5b: Primavera - Verano

La estadística total de los datos obtenidos en el Macón es la siguiente:

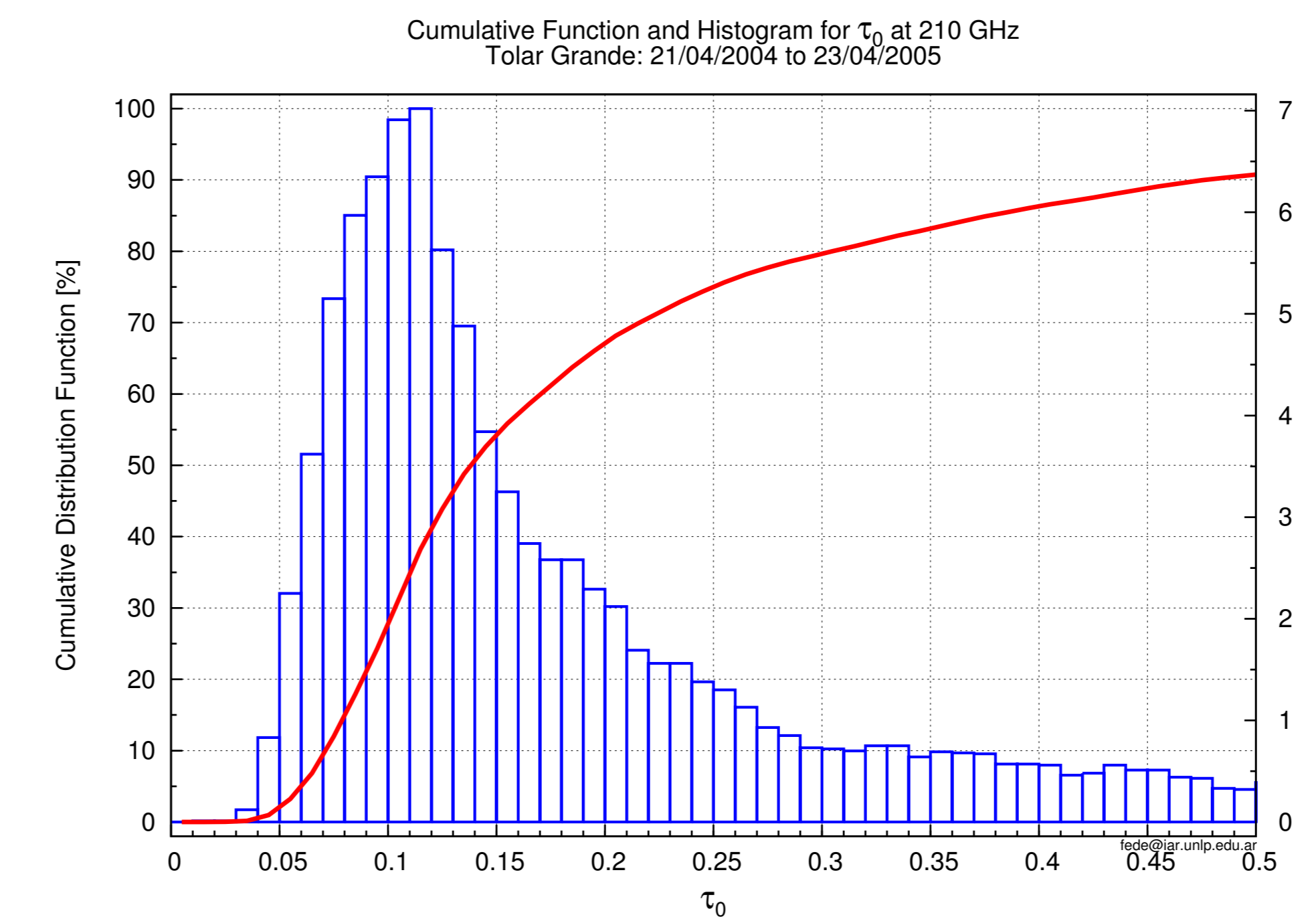


Figura 6: Estadística con todos los datos obtenidos

3.0.1 Comparación con Chajnantor

La figura 7 nos muestra la función acumulativa de distribución para Chajnantor y **Tolar Grande** en los mismos períodos de tiempo; podemos ver que para valores de $\tau_0 \approx 0.15$, la brecha entre ambos sitios es del orden del 10 %.

En las figuras 8a hasta 8g se muestran los datos individuales para ambos sitios en los mis-

mos períodos de tiempo; puede apreciarse una muy importante correlación entre ambos lugares.

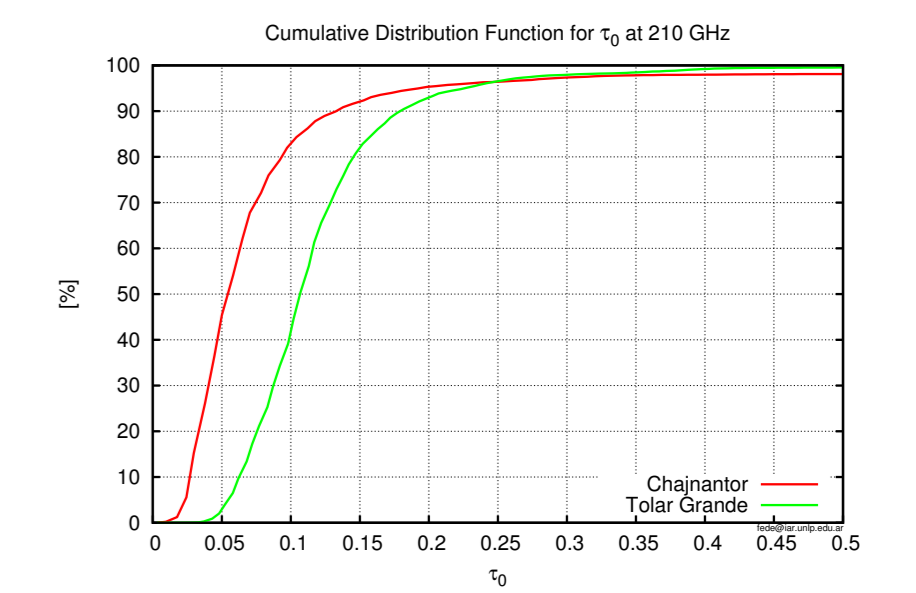


Figura 7

3.0.2 Desperfectos

A principios de este año, se quemó la etapa de transmisión de unos de los equipos de comunicación, por lo que actualmente sólo podemos recibir una baliza con información de ingeniería y no los datos que obtiene; éstos son guardados en la computadora de adquisición y serán recuperados en la próxima campaña, cuando también se reemplace el equipo dañado.

4 Planes futuros

En el marco de una búsqueda de sitio para la instalación de una facilidad observacional en el rango de longitudes de onda milimétrica y submilimétrica, se planea continuar, durante el año 2006, con el estudio de la opacidad atmosférica en la Puna Salteña, en particular en la región cercana a la localidad de **Tolar Grande**. De ese modo, se espera tener una base de datos que cubra un período de 2,5 a 3 años, y permita una adecuada caracterización del sitio. De confirmarse la estadística de las primeras campañas, el país dispondrá de un potencial lugar para la instalación de la citada facilidad, la que acrecentaría su importancia como estación para estudios futuros de *VLBI* con el mega proyecto milimétrico sub-milimétrico, denominado *ALMA* (Atacama Large Millimeter Array), y el *APEX* (Atacama Pathfinder Experiment), ambos en el altiplano chileno.

Referencias

[1] R. Vrech, H. Muriel, F. Stasysyn, M. Sarazin, D. García Lambas, R. Giovanelli, V. Renzi, J. Viramonte, F. A. Bareilles y P. Recabarren; Presentación Mural *Instrumentación I.5* Reunión An. Asoc. Arg. de Astr. 2005. *Tolar Grande: Un sitio candidato para grandes telescopios en el noroeste argentino.*

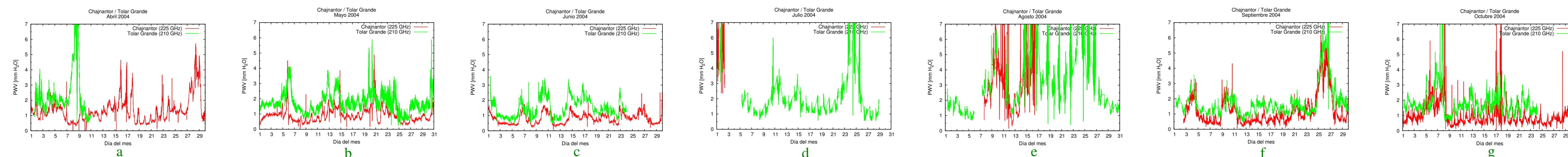


Figura 8: Comparación temporal entre Tolar Grande y Chajnantor

