

## BLACK HOLES IN THE EARLY UNIVERSE

I. Félix Mirabel<sup>1,2</sup> and Luis Felipe Rodríguez<sup>3,4</sup>

### RESUMEN

Se ha propuesto que los agujeros negros supermasivos (SMBHs, por sus siglas en inglés) son el resultado de semillas de agujeros negros (BHs) de masas intermedias que crecen rápidamente, formadas a desplazamientos al rojo muy altos. Revisaré el estado de los proyectos para la detección indirecta de BHs de crecimiento rápido en el universo temprano, por medio de señales de absorción en la línea de 21 cm de HI con alto desplazamiento al rojo. Se concluye que, para la detección indirecta de BHs radioactivos de crecimiento masivo a desplazamientos al rojo  $z > 7, 5$ , se necesitan arreglos de radio de baja frecuencia, en lugar de detectores de cielo global de baja frecuencia. Recientemente se ha publicado una revisión sobre este y otros temas en la revista *New Astronomy Reviews*.

### ABSTRACT

It has been proposed that the super massive black holes result from rapidly growing black hole (BH) seeds of intermediate masses, formed at very high redshifts. I will review the status of the projects for the indirect detection of radio-loud, rapidly growing BHs in the early universe, by means of absorption signals in the highly redshifted 21cm line of HI. It is concluded that low frequency radio arrays, rather than low-frequency global sky detectors, are needed for the indirect detection of mass-growing radio loud BHs at redshifts  $z > 7.5$ . A review on this and other issues has been recently published in *New Astronomy Reviews*.

*Key Words:* Primordial black holes — 21-cm lines — Radio interferometers

---

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET, Argentina.

<sup>2</sup>Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, France.

<sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Mexico.

<sup>4</sup>Mesoamerican Center for Theoretical Physics, Mexico.