

Búsqueda indirecta de Materia Oscura Supersimétrica con el telescopio MAGIC.

J. Flix¹

¹ Institut de Física d'Altes Energies, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193, Cerdanyola del Vallès.

I. INTRODUCCIÓN:

Comparando la materia visible en nuestro universo con inferida a partir de la dinámica observada, sorprendentemente se deduce que desconocemos la naturaleza de al menos el 90% de la materia que existe en nuestro universo. Las medidas cosmológicas actuales corroboran la presencia de tal materia oscura. Ante tal escenario observacional, la búsqueda y detección de ésta materia juega un rol primordial. En el marco teórico, esta materia oscura se asociaría a partículas no-bariónicas creadas como secuela del Big Bang. Determinar la naturaleza de la materia oscura es uno de los problemas fundamentales no resueltos en la cosmología moderna.

II. BÚSQUEDA DE MATERIA OSCURA CON MAGIC:

Las simulaciones sugieren que las galaxias contienen un halo de materia oscura, maximizada en el centro de la galaxia. Diferentes expresiones analíticas de esta distribución de materia oscura ajustan las curvas de rotación de las galaxias.

Es aceptado que esta materia oscura podría estar compuesta por la partícula supersimétrica estable más ligera: el neutralino. Una vía de detección de estos neutralinos se podría llevar a cabo de una manera indirecta a partir de la detección de los rayos gamma generados en la anihilación de neutralinos (χ) :

$\chi\chi \rightarrow jets$, un espectro continuo de gammas a partir de π^0 s.

$\chi\chi \rightarrow \gamma\gamma$, una línea espectral a energía m_χ .

$\chi\chi \rightarrow Z\gamma$, una línea espectral a energía $m_\chi - m_Z^2/4m_\chi$.

$$70 \text{ GeV} < m_\chi < \sim 1 \text{ TeV}$$

Un experimento natural para la detección de estos rayos gamma es MAGIC¹, un telescopio Cherenkov de segunda generación con una gran sensibilidad en la detección de flujos gamma ($\sim 10^{-11} \text{ ph cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$) y un corte en la energía de detección de unos 30 GeV.

La producción de gammas aumenta con la densidad de neutralinos, de ahí la necesidad de su observación en regiones de alta densidad de materia oscura. El centro galáctico es un candidato obvio para la detección de materia oscura supersimétrica, pero existen otros

¹ L. A. Barrio et al, MPI-PhE/98-5 (1998)

buenos candidatos como galaxias cercanas (M31 o M87) o los numerosos conjuntos de materia oscura o satélites predichos por las simulaciones en el halo de la Vía Láctea.

Dada una distribución de densidad de neutralinos, el flujo de fotones integrado por encima de un corte de energía E_{thr} depende del perfil de densidad en si mismo y del ángulo sólido de campo de visión del telescopio ($\Delta\Omega$) en la dirección de observación. El flujo se puede parametrizar en función de un parámetro J , una medida de la probabilidad de anihilación que escala cuadráticamente con el perfil de densidad de neutralinos.

Bajo el modelo supersimétrico MSSM donde los parámetros obedecen unas condiciones límite en la escala de Gran Unificación (mSUGRA), se pueden hacer predicciones de estos flujos por anihilación usando dos códigos de simulación públicos: SUSPECT² y DARKSUSY³. Para barrer el espacio de parámetros, uno puede basarse en unos escenarios concretos propuestos a partir de los resultados obtenidos por LEP o Tevatron⁴ (escenarios A \rightarrow M), puntos clave para barrer el espacio de parámetros libres.

La figura 1 muestra los flujos integrados para diferentes E_{thr} , calculados para los diferentes puntos de benchmark de mSUGRA para el modelo de halo galáctico SIS, con $\Delta\Omega = 10^{-3}$ sr y $J = 500$.

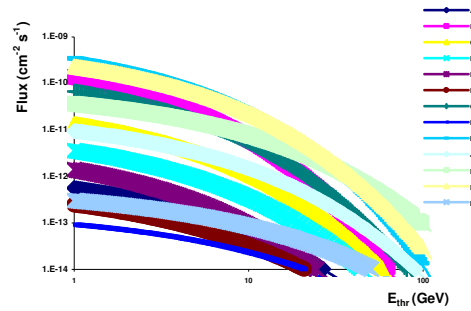


Figura 1. Flujos integrados para los diferentes conjuntos de valores mSUGRA en función del corte en la Energía. El continuo de gammas domina el espectro.

III. CONCLUSIÓN:

MAGIC es un buen instrumento para explorar la detección de de neutralinos mediante la producción gamma resultante de la anihilación en zona de densidad elevadas de materia oscura supersimétrica. El factor dominante en estos procesos es J , que puede variar entre 5 y 10^6 en función de la región a observar. Diferentes escenarios que maximizan J y por tanto optimizan la detección de los rayos gamma procedentes de anihilación de neutralinos con MAGIC se están estudiando actualmente.

2 A. Djouadi et al, CERN TH/2002-325 (2002)

3 <http://www.physto.se/~edsjo/darksusy/>

4 M. Battaglia, CERN TH/2001-150 (2001) [hep-ph/0106204]