Resultados más destacados obtenidos en esta tesis y posible impacto en su campo de especialidad

Los resultados más destacados de esta tesis están relacionados con el estudio de las condiciones físicas, cinemáticas y químicas del entorno que rodea los objetos estelares jóvenes de masa baja. Para realizar los estudios observacionales de esta tesis, previamente hemos puesto a punto los equipos de Radioastronomía de la antena de 70 metros situada en el complejo espacial de NASA de Robledo de Chavela, Madrid. Esta tesis ha sido la primera obtenida usando dicha antena. Gracias a esta puesta a punto, hoy dia toda la comunidad científica española tiene acceso a observaciones radioatronómicas en este complejo.

Gracias a una búsqueda sistemática de máseres de agua en glóbulos de Bok sobre más de 207 posiciones utilizando la antena Robledo-70m, hemos obtenido seis nuevas detecciones, incrementando de tres a nueve el número de glóbulos de Bok con esta emisión. Dichas detecciones han sido observadas a alta resolución mediante técnicas interferométricas, aportando información sobre su posición precisa, así como de su fuente excitadora, estado evolutivo de la misma y cinemática de su entorno cercano. Como resultado estadístico hemos obtenido que los mejores predictores de la presencia de máser de agua en estos glóbulos son las fuentes de radiocontinuo, centros de flujos moleculares y picos de trazadores de gas denso.

Mediante una búsqueda de la emisión de los trazadores de gas denso CCS y amoniaco a 22 GHz en más de 40 regiones de formación estelar de baja masa, hemos estudiado la relación entre la presencia de CCS y las propiedades físicas del medio circundante y la emisión de amoniaco. Como resultado principal obtenemos que las regiones de formación estelar emisoras de CCS están asociadas a un medio menos turbulento y más joven. Este estudio se completa con observaciones interferométricas de alta resolución en la region B1-IRS, donde se muestra por primera vez una anticorrelación espacial entre el CCS y el amoniaco a escalas de 5". Esto indica que es necesaria la combinación de ambas moléculas para trazar por completo la densidad de columna y la cinemática del material denso. Este estudio podría ser un trabajo de referencia para testear las predicciones de modelos teóricos sobre abundancias relativas y densidades de columna de estas moleculas en función de la distancia a la protoestrella central. Además, el patrón cinemático del CCS indica una fuerte interacción entre el gas trazado por esta molécula y el flujo molecular presente en la región, sugiriendo por primera vez un aumento local de la abundancia de CCS por química inducida por choques.

Presentamos por primera vez evidencias de la viabilidad de la técnica de calibración cruzada en líneas moleculares térmicas, usando máseres de agua para corregir las fluctuaciones atmosféricas en amplitud y fase a 22 GHz. Este estudio fue realizado mediante observaciones simultáneas con el interferómetro VLA en CCS y máser de agua en la región de formación estelar IRAS 16296-2422. Esta técnica podría ser relavante en interferómetros de nueva generación, como el Atacama Large Millimeter Array (ALMA) o el Submillimeter Array (SMA), ya que la molécula de agua presenta emisión máser en numerosas transiciones a frecuencias milimétricas y submilimétricas.

Por último, mostramos un prometedor método estadístico para inferir qué característisticas observacionales pueden ser más relevantes para obtener información de los parámetros físicos de discos protoplanetarios. Con este fin, hemos desarrollado una red de modelos de emisión de la línea $C^{17}O(3\text{-}2)$ en discos protoplanetarios con distintas propiedades físicas. Como resultado preliminar, este método permite distinguir relativamente bien entre discos con distintos radios, y en menor medida entre diferentes tasas de acrecimiento de masa. Además, nuestros cálculos han resultado en predicciones de detectabilidad de líneas moleculares de emisión en discos protoplanetarios con los interferómetros SMA y ALMA, lo cual será relevante para futuras observaciones.

Futuras líneas de actuación

Planeamos extender nuestro estudio de máseres de agua a 22 GHz en glóbulos de Bok al hemisferio sur, para realizar un survey de todo el cielo. Además usaremos nuestras detecciones para estudiar otros signos de formación estelar, como la presencia de flujos moleculares. Extenderemos nuestra búsqueda de máseres de agua a frecuencias milimétricas y submilimétricas para obtener información sobre las condiciones físicas, cinemáticas y químicas de las regiones de formación estelar emisoras, así como los mecanismos de excitación de esta molécula. Estos estudios se podrán usar para probar nuevas técnicas de calibración en interferómetros milimétricos y submilimétricos, como el SMA o el futuro ALMA.

Extenderemos nuestro estudio a alta resolución en CCS y amoniaco a todas las detecciones obtenidas en nuestro survey de antena única. Comprobaremos el posible aumento de la abundancia de esta molécula en regiones de choque, la evolución química de regiones de formación estelar de baja masa, y la anticorrelación espacial con el amoniaco a pequeña escala.

Mejoraremos nuestro estudio estadístico en discos protoplanetarios, extendiéndolo a otras especies moleculares y transiciones. Las predicciones de nuestros modelos serán testeadas observacionalmente con el interferómetro ALMA.

Publicaciones derivadas de esta tesis en revistas arbitradas

- "*High-Resolution Molecular Line Observations of the Environment of the Class 0 Source B1-IRS*" **de Gregorio-Monsalvo, I.**; Chandler, C. J.; Gómez, J. F.; Kuiper, T. B. H.; Torrelles, J. M.; Anglada, G., 2005, **ApJ**, 628, 789
- "*CCS and NH_3 Emission Associated with Low-mass Young Stellar Objects*" **de Gregorio-Monsalvo, I.**; Gómez, J.F.; Suárez, O.; Kuiper, T.B.H.; Rodríguez, L.F.; Jiménez-Bailón, E., 2006, **ApJ**, 642, 319
- "*A Sensitive Survey for Water Maser Emission towards Bok Globules Using the Robledo 70m Antenna*" Gómez, J.F.; **de Gregorio-Monsalvo, I.**; Suárez, O.; Kuiper, T.B.H., 2006, **AJ**, 132, 1322
- "*High-resolution Observations of Water Masers in Bok Globules*" **de Gregorio-Monsalvo, I.**; Gómez, J.F.; Suárez, O., Kuiper, T.B.H.; Anglada, G., Patel, N.A.; Torrelles, J.M., 2006, **AJ**, 132, 2584
- "*Statistical Analysis of Molecular Line Emission from T Tauri disk models*" **de Gregorio-Monsalvo, I.**; D'Alessio, P.; Gómez, J. F., 2007, **RevMex**, 44, 271
- "*Study of the mutiple system IRAS 16293-2422: testing the cross-calibration technique for molecular lines*" **de Gregorio-Monsalvo, I.**; Gómez, J. F.; Chandler, C. J.; Kuiper, T. B. H.; Torrelles, J. M.; Anglada, G.. **En preparación.**

Contribuciones a congresos publicadas en revistas arbitradas

- "*Molecular Line Emission from Accretion Disks Around YSOs*"**de Gregorio-Monsalvo,I.**; Gómez, J. F.; D'Alessio, P., 2004, **Ap&SS**, 292, 445.
- "*High-Resolution Observations in B1-IRS: Ammonia, CCS and Water Masers*" **de Gregorio-Monsalvo, I.**; Chandler, C. J.; Gómez, J. F.; Kuiper, T. B. H.; Torrelles, J. M.; Anglada, G., 2005,**Ap&SS**, 295, 65.

Otras publicaciones

Además, existen otras publicaciones en revistas arbitradas indirectamente relacionadas con la parte técnica de esta tesis que han sido realizadas durante observaciones espectroscópicas con la antena Robledo-70m:

- "*A Survey for Water Maser Emission towards Planetary Nebulae: New Detection in IRAS 17347−3139*" **de Gregorio-Monsalvo, I.**; Gómez, Y.; Anglada, G.; Cesaroni, R.; Miranda, L. F.; Gómez, J. F.; Torrelles, J. M., 2004, **ApJ**, 601, 921
- "*Spectral index of the H_2O-maser emitting planetary nebula IRAS 17347-3139*" Gómez, J.F.; **de Gregorio-Monsalvo, I.**; Lovell, J. E. J.; Anglada, G.; Miranda, L.F; Suárez, O.; Torrelles, J.M.; Gómez, Y., 2005, **MNRAS**, 364, 738
- "*Discovery of Water Maser Emission in Eight AGN with 70-m Antennas of NASA's Deep Space Network*" Kondratko, P.T.; Greenhill, L.J.; Moran, J.M.; Lovell, J.E.J.; Kuiper, T.B.H.; Jauncey, D.L.; Cameron, L.B.; Gómez, J.F.; García-Miró, C.; Moll, E.; **de Gregorio-Monsalvo, I.**; Jiménez-Bailón, E., 2006, **ApJ**, 638, 100