

Los valores de los índices de Lick obtenidos en las regiones centrales de las dEs coinciden en general con la relación encontrada con la dispersión de velocidades para las elípticas gigantes. Tan solo los índices de magnesio muestran diferencias significativas. En los diagramas índice-índice, las dEs ocupan regiones intermedias entre las gigantes y los cúmulos globulares. Estas posiciones son independientes de los índices utilizados, de donde se deduce que las abundancias relativas en las dEs deben ser similares a la de la vecindad solar. Además, al estimar las edades y metalicidades con las predicciones de los modelos de síntesis (Vazdekis 1999), se comprueba que estos valores también tienen una menor dependencia de los índices elegidos que en el caso de las gigantes. En promedio, las dEs son más jóvenes y menos metálicas que las elípticas más masivas, si bien, muestran una mayor dispersión en sus valores de edad y metalicidad. Esta mayor dispersión hace que la relación edad-metalicidad que se encuentra para las gigantes no sea tan marcada para las dEs. Pero sí muestran la misma tendencia de ser más jóvenes las más metálicas, aunque con una mayor pendiente.

Al representar las edades y metalicidades frente a la dispersión de velocidades, o la magnitud absoluta, las dEs no se limitan a la extrapolación hacia valores menores, de σ o M_B , de las tendencias que se encuentran para las gigantes. En particular, muestran metalicidades menores que dicha extrapolación y una gran dispersión en las edades. Sin embargo cuando se representan simultáneamente

edad, metalicidad y dispersión de velocidades, las enanas coinciden en el plano determinado por la posición de las gigantes en el espacio definido por estos tres parámetros.

Los gradientes medios de Mg_2 y Mg_1 son significativamente más planos en las dEs que en las gigantes, pero no se encuentran diferencias para los demás índices medidos. Las probabilidades de correlación, para las galaxias elípticas, en el sentido de tener gradientes más negativos las galaxias con valores mayores en sus regiones centrales, aumentan al incluir las 7 enanas de la muestra. Si bien, tan sólo para Mg_2 esta correlación es realmente significativa. No se encuentra correlación de ningún índice con la dispersión de velocidades central, tan sólo se aprecia una tendencia para el Mg_2 .

Al interpretar los gradientes de índices como variaciones de edad y metalicidad se encuentra que, en general las elípticas enanas tienen poblaciones estelares algo más jóvenes y claramente más metálicas en el centro que en las regiones externas. Estos gradientes son compatibles con deberse exclusivamente a variaciones de metalicidad en una gran parte de los casos, pero también hay ejemplos en los que los gradientes de edad son claramente significativos.

La amplia variedad, tanto en parámetros cinemáticos, como en la edad y metalicidad de sus poblaciones estelares, indica que han sido diversos los procesos de formación y evolución que han dado lugar a la muestra de galaxias elípticas enanas estudiadas en este trabajo.

ESTRUCTURA, VARIACIONES TEMPORALES Y FLUJO RADIATIVO EN LAS NUBES DE SATURNO

Santiago Pérez Hoyos

wubpehos@bi.ehu.es

Tesis doctoral dirigida por Agustín Sánchez Lavega

Centro: Universidad del País Vasco

Fecha de lectura: 16 de diciembre de 2005

El conocimiento de la distribución vertical de partículas, nubes y aerosoles en las atmósferas de los planetas gigantes resulta fundamental para comprender los fenómenos meteorológicos que observamos en ellas. En concreto, la determinación de las alturas a las cuales se sitúan los detalles empleados como trazadores de vientos resulta crucial

a la vista de la intensa variación de la corriente ecuatorial al nivel de las nubes observada recientemente en Saturno (Sánchez-Lavega et al., *Nature*, **423**, 2003).

En este trabajo utilizamos imágenes del Telescopio Espacial Hubble obtenidas entre 1994 y 2004 en diferentes filtros que abarcan desde el ultravioleta

leta cercano (275 nm) hasta el infrarrojo cercano (1042 nm), incluyendo la banda profunda del metano a 890 nm. Estas imágenes fueron calibradas fotométricamente, de forma que podemos comparar la reflectividad en el disco con los resultados proporcionados por nuestros códigos de transporte radiativo (Acarreta & Sánchez-Lavega, *Icarus*, **137**, 1999). Estudiamos de esta forma la estructura vertical de nieblas y aerosoles en la región entre 1 mbar y 2 bar que reproduce las observaciones.

En primer lugar, se dedujo la estructura vertical del hemisferio sur de Saturno a lo largo del período de estudio, determinándose la presencia de una niebla estratosférica (entre 1 y 10 mbar) y una segunda niebla troposférica, desde el nivel de la tropopausa hasta unos 400 mbar (Pérez-Hoyos et al., *Icarus*, **176**, 2005). Ambas nieblas se situaban sobre una densa nube de amoníaco que suponemos localizada en sus niveles de condensación (entre 1 y 1.8 bar). Esta estructura vertical sufre variaciones temporales en diferentes escalas de tiempo, desde períodos de unos 10 años (siguiendo las variaciones locales de insolación) para el espesor óptico estratosférico y la reflectividad de las partículas troposféricas hasta cambios en unos pocos meses en estas mismas partículas, pasando por escalas de tiempo intermedias en el espesor óptico troposférico, probablemente asociadas a cambios de tipo dinámico.

Conocida la estructura vertical promedio y sus cambios en el tiempo, fue posible determinar la localización en altura de los detalles meteorológicos característicos de las distintas latitudes (Sánchez-Lavega et al., *Icarus*, **170**, 2004) y en concreto de los detalles ecuatoriales, lo que nos permitió establecer un contexto para la discusión sobre la posible variación de los vientos ecuatoriales con la altura, y así explicar tanto las observaciones de HST como las de Cassini (Porco et al., *Science*, **307**, 2005). Utilizando observaciones de 1979-81 desde Tierra y de las sondas Voyager, determinamos los niveles de altura de los trazadores de vientos en aquella época, permitiendo una comparación con las actuales. Nuestras conclusiones (resumidas en la Figura 1, Pérez-Hoyos & Sánchez-Lavega, *Icarus*, **180**, 2006a) apuntan a la necesidad de un cambio real, de unos 100 m s^{-1} en la región superior de la troposfera ecuatorial entre 1979-81 y 1994-2005. Las diferencias de alturas no se pueden conciliar las variaciones esperadas del viento con la altura

ni estimadas actualmente con las observaciones de Cassini ni las estimadas en la época anterior. Debe señalarse que entre estas fechas se produjo el desarrollo de una enorme tormenta (Sánchez-Lavega et al., *Nature*, **353**, 1991) en el ecuador del planeta que varió sustancialmente la estructura vertical de nieblas y aerosoles.

Finalmente, analizamos el efecto que estas capas de aerosoles pueden tener en la radiación visible que incide en la atmósfera. Este conocimiento es fundamental para determinar la importancia relativa de la fuente de radiación solar frente a la fuente de energía interna en la circulación atmosférica general de este planeta. Empleamos para ello los modelos de estructura vertical inferidos anteriormente, pero también los obtenidos por otros autores. Los resultados (Pérez-Hoyos & Sánchez-Lavega, *Icarus*, **180**, 2006b) señalan que el flujo solar en longitudes de onda entre 250 y 1000 nm se deposita en niveles altos de la troposfera (por encima de los 300 mbar) produciendo un intenso calentamiento en esa región que puede inducir una intensa circulación zonal y meridional en regiones más altas localizadas en el entorno de la tropopausa.

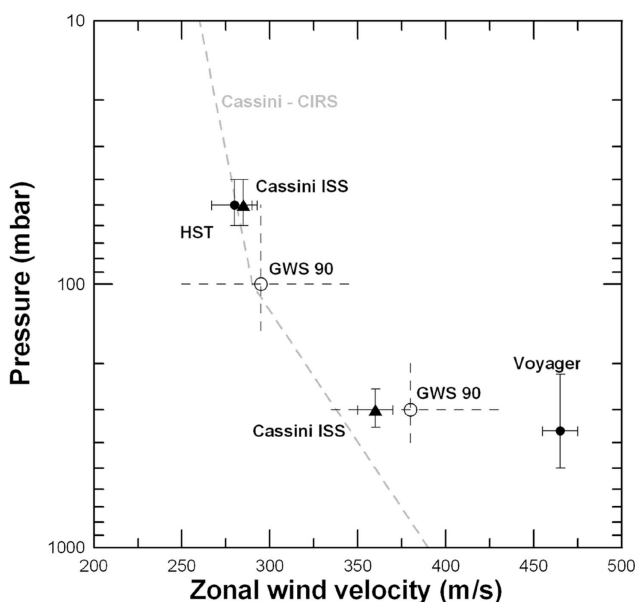


Figura 1 — Velocidad del viento en función de la altura para diferentes épocas: observaciones de HST, Cassini y de la Gran Tormenta de 1990 (GWS) tomadas desde Tierra en diferentes filtros. La línea gris discontinua muestra la cizalla de viento térmico inducido a partir de las medidas de Cassini-CIRS (tomada de Pérez-Hoyos & Sánchez-Lavega, *Icarus*, **180**, 2006a).