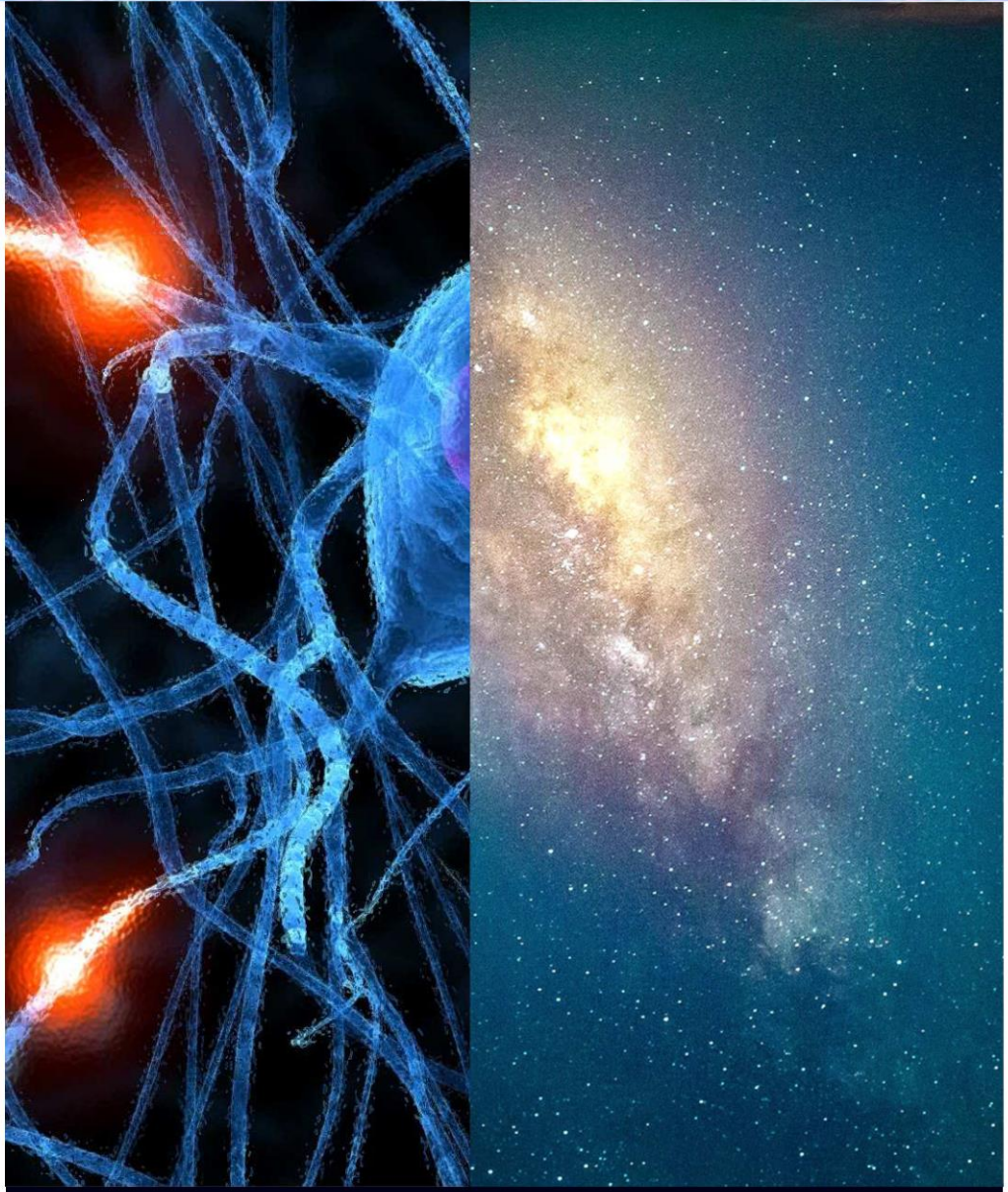


GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES
Ciemat
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

Mercedes Mollá Lorente

CIEMAT

División de Astrofísica de Partículas

30-Abril-2019

TRAYECTORIA PROFESIONAL

1974-1979 — UAM
LICENCIATURA CIENCIAS FÍSICAS

1980 — JEN
CURSO INGENIERÍA NUCLEAR

1980-1984 — EEAA
CONTRATO INGENIERO

1984-1991 — CSN
FUNCIONARIO ESCALA SUP. CUERP TÉCNICO DE SEG Y PR

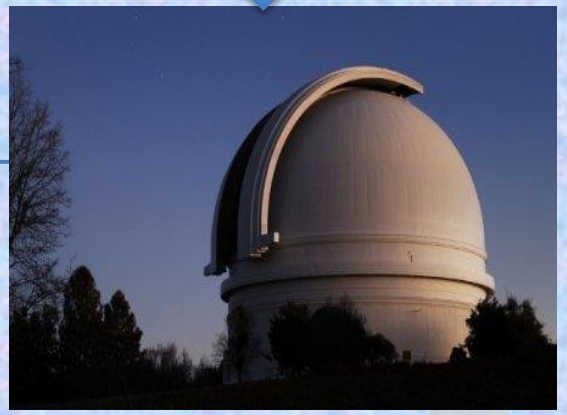
1991 — UAM
AYUDANTE PRE
AYUDANTE POST

1996-1997 — U.PISA (ITALIA) U.LAVAL (CANADA)
BECA POSTDOCTORAL MIN. ED.Y CIENCIA

DOCTOR-1993

1999 — UAM
CONTRATO PROYECTO

2003 — CIEMAT.
FUNCIONARIO ESCALA SUP. CUERP TÉCNICO DE SEG Y PR



División de Astrofísica de Partículas

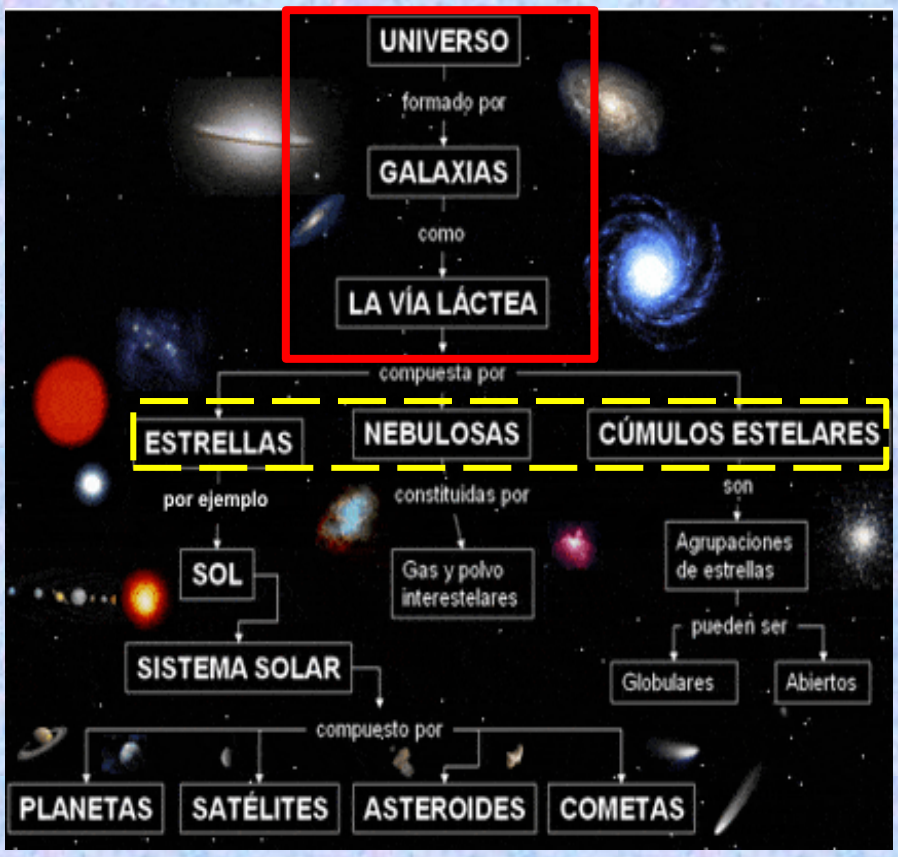
- AMS-RC
- MAGIC-CTA-RAD γ
- DES-PAU-COSMO
- EVOL. GALAXIAS-STB

Física de rayos cósmicos y gamma

Cosmología Observacional

Líneas de Ciemat-FP

ASTROFÍSICA EXTRAGALÁCTICA



- **Vía Láctea como galaxia prototipo,**
- **Objetivo: estudio de galaxias locales con formación estelar activa para entender las que observamos a alto corrimiento al rojo**
- **Las estrellas, nebulosas se necesitan como información de entrada para interpretar los datos de galaxias**

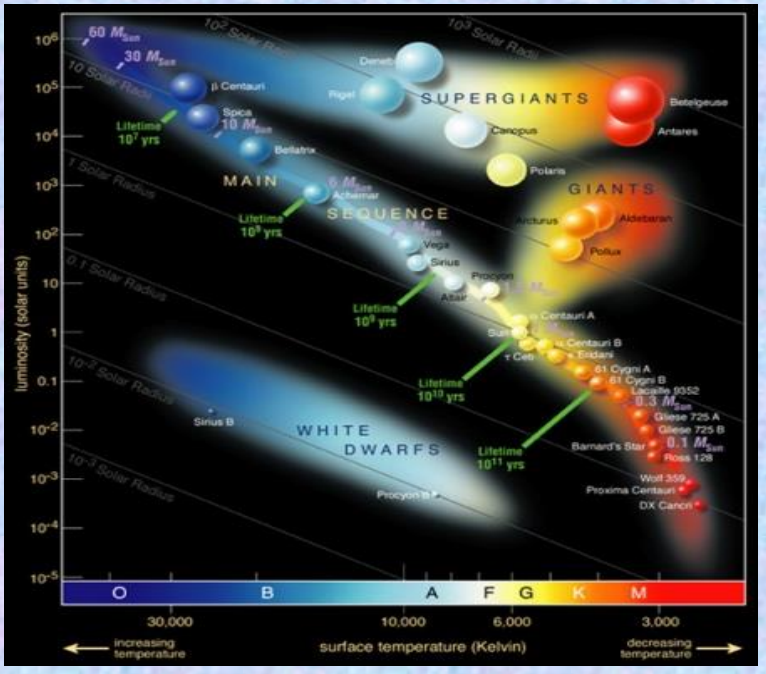
Formación de estrellas

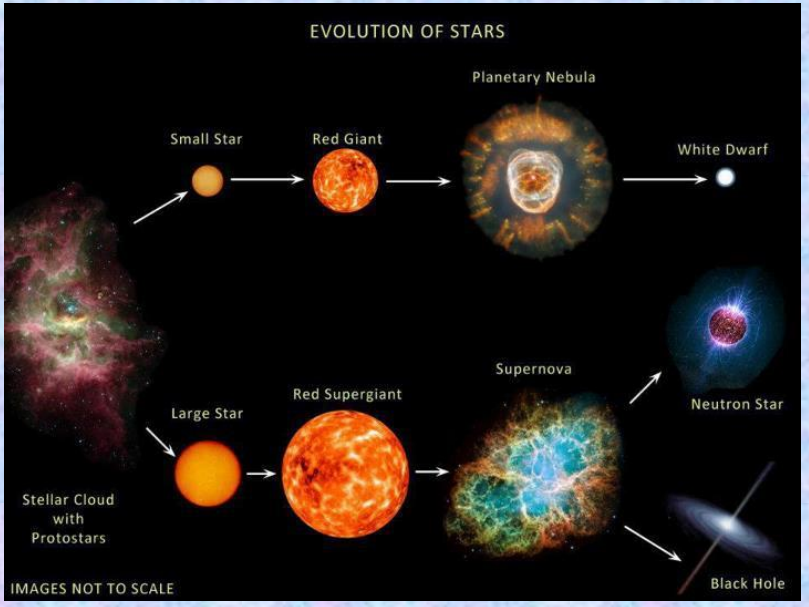
La posición de las estrellas en este diagrama depende de su masa y de su edad

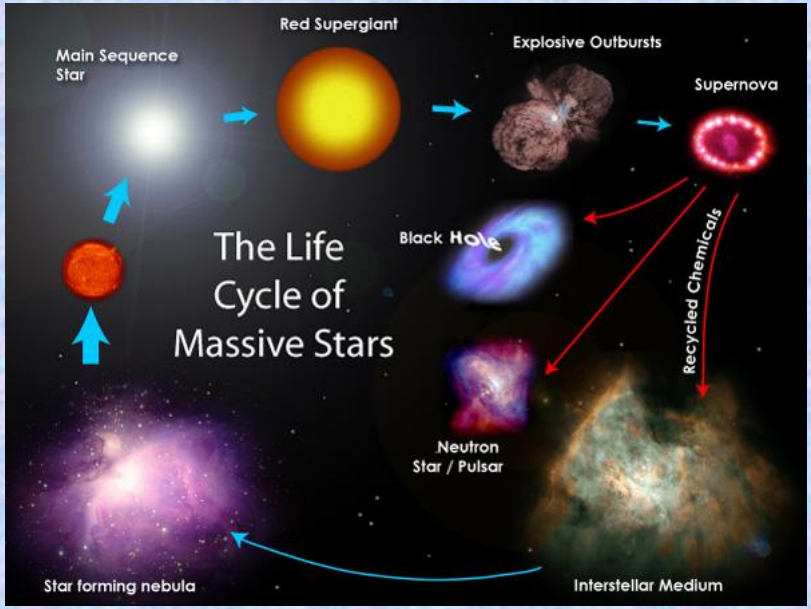
Las masivas van arriba, las de menos masa en la parte de abajo en la secuencia principal

A medida que envejecen se van saliendo de esta línea hacia arriba y a la derecha

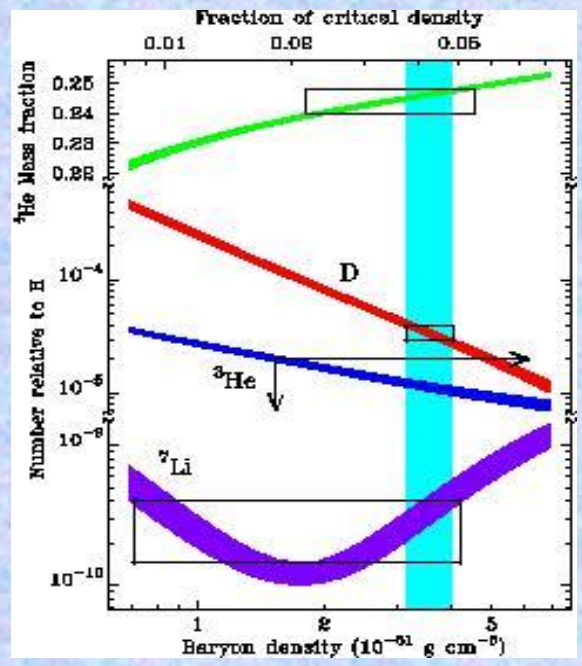
Cuando se les acaba el combustible acaban como enanas blancas o estrellas de neutrones

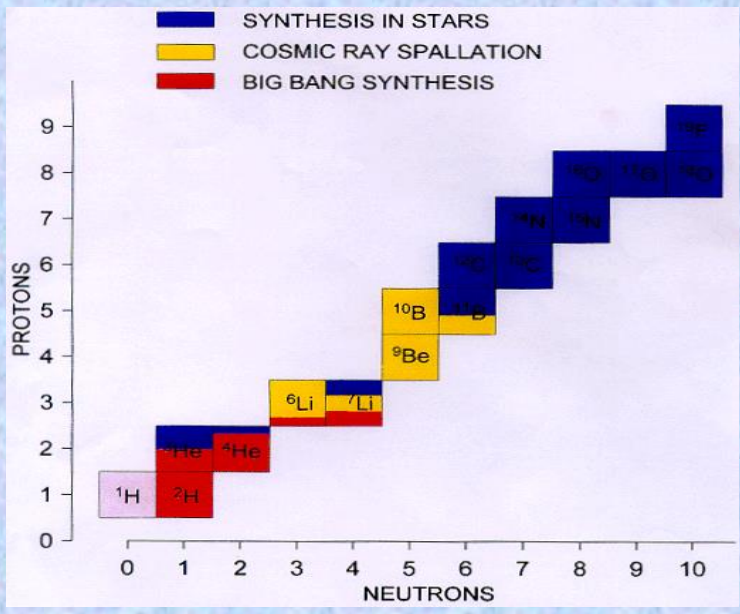






La evolución química de galaxias

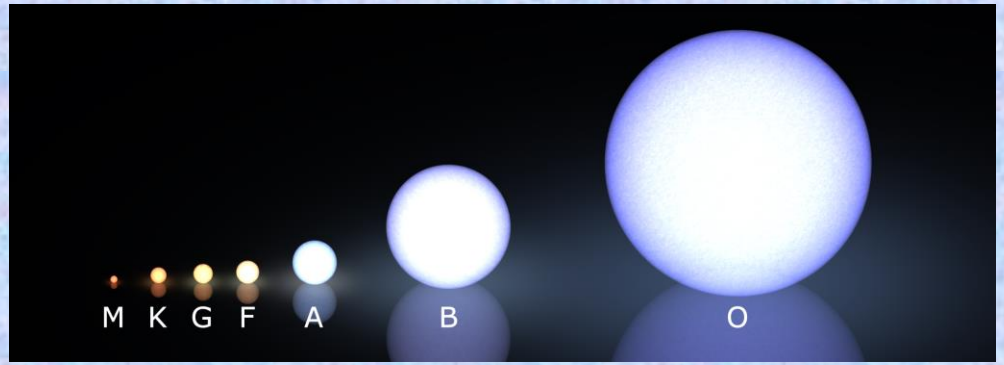


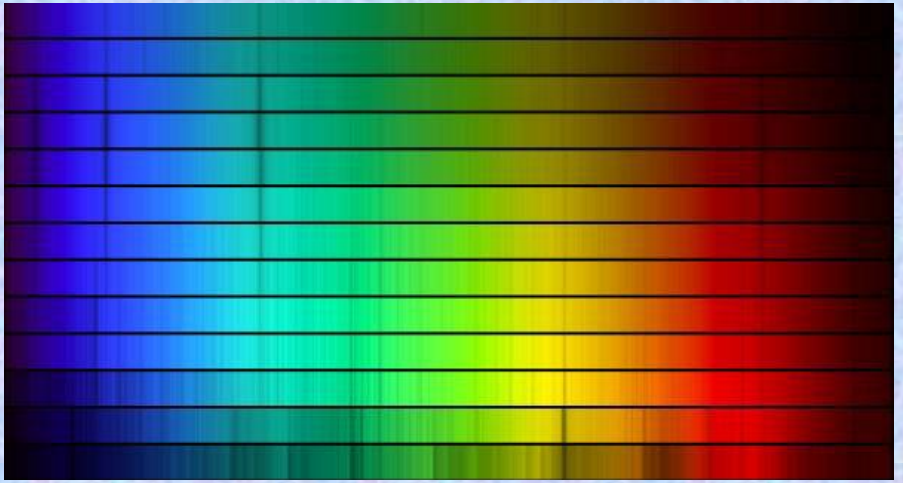


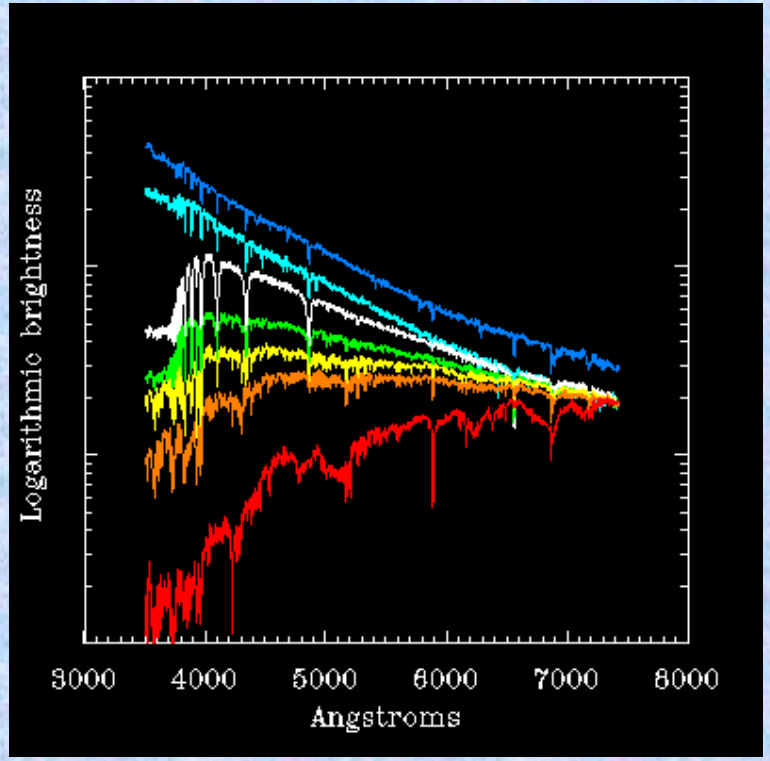
- Las estrellas tienen inicialmente las abundancias del Big Bang (ab. Primordiales) con H y He y metalicidad Z=0
- Van formando nuevos elementos químicos en su interior. Cuando mueren los eyectan al medio interestelar
- Los elementos más allá de Fe-Co se forman en las explosiones de estrellas masivas- supernovas
- Los elementos ligeros se forman for fragmentación (rayos cósmicos)
- Hay una relación directa con la tasa de formación estelar

Espectros estelares: M*

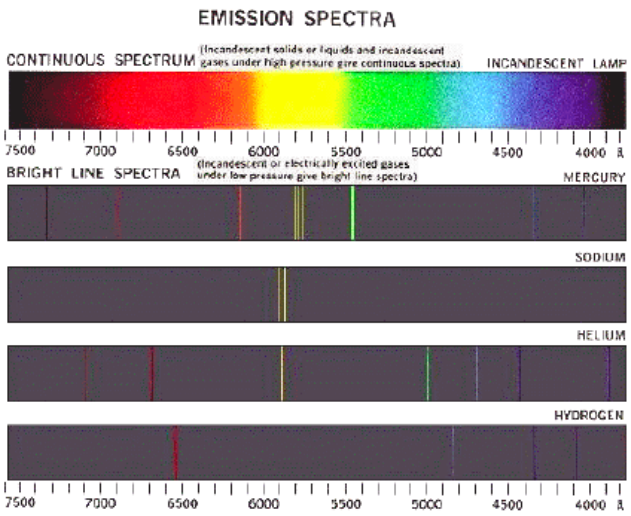
Luz de las estrellas



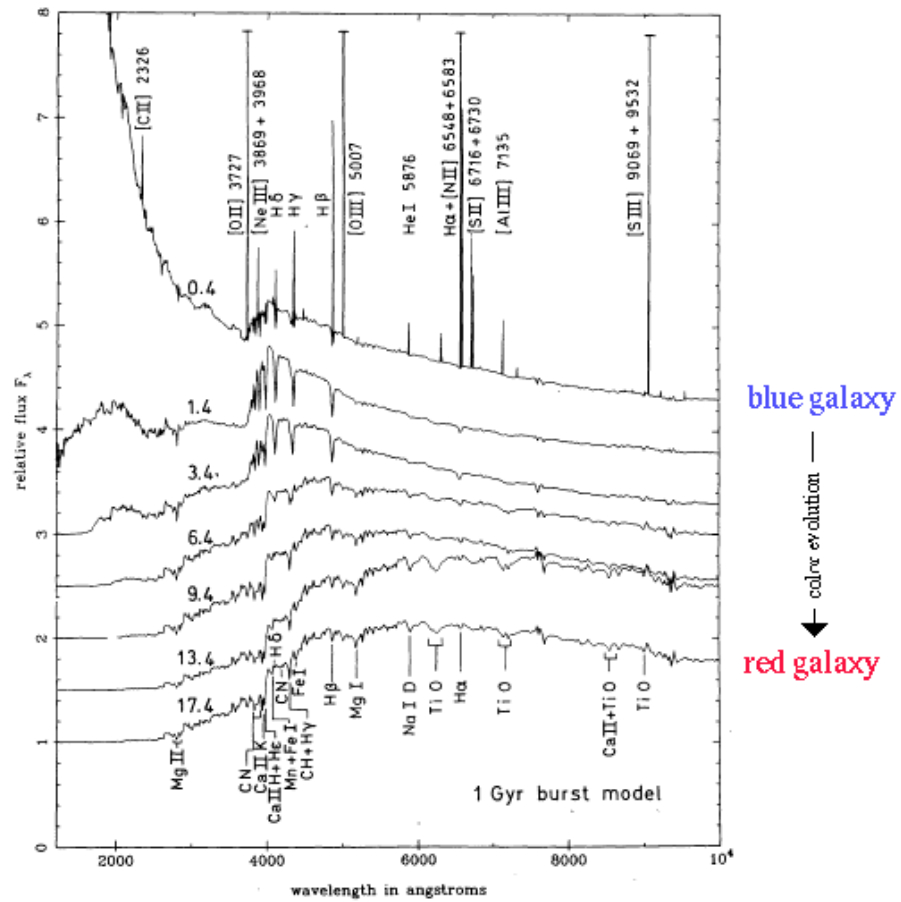




- Regiones HII: Nebulosa de Orión
- Líneas de emisión del gas fotoionizado por las estrellas más calientes (jóvenes)



© 1986 Saunders Publishing; "Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 2/e" by Raymond A. Serway



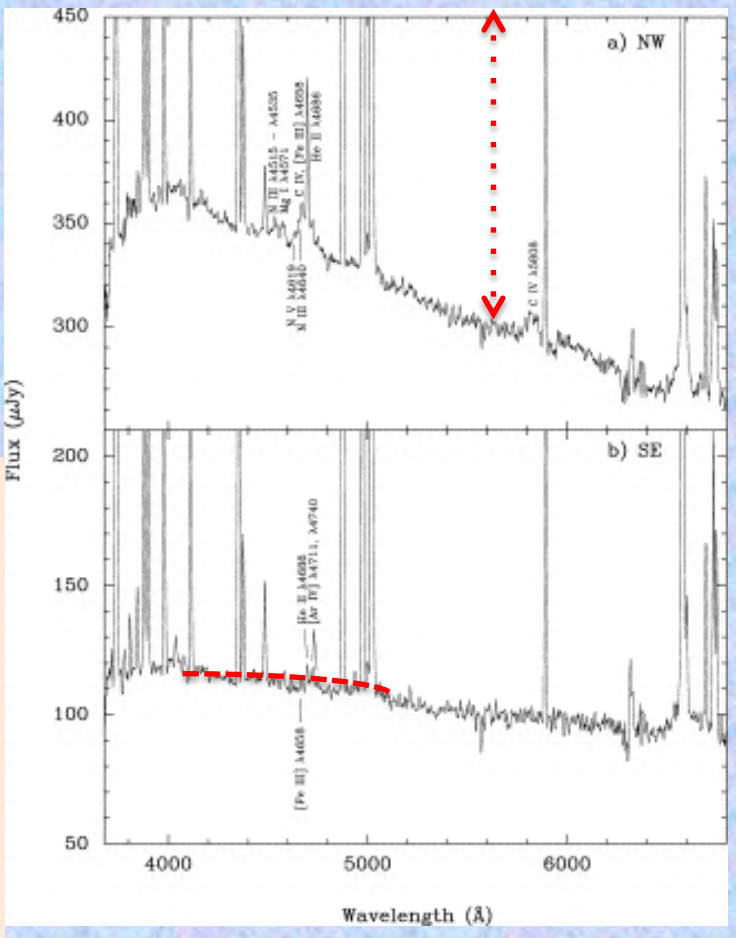
Observando Galaxias

Tiempo presente
Gas

- **Regiones HII regions, Líneas de emisión, abundancias**
- **Fujos en la línea Ha: formación estelar reciente**
- **Densidades de gas atómico y molecular**

- **Perfiles de brillo**
- **Colores**
- **Indices espectrales de absorpción**

Historia evolutiva promediada en el tiempo
Estrellas



A) Obtención de datos:

- **Fotometría:** luminosidades y color de las galaxias.
- **Espectroscopía**: líneas de emision del gas
- **Unidad de campo integral** (IFU): un espectro en cada punto espacial, observaciones en 3D

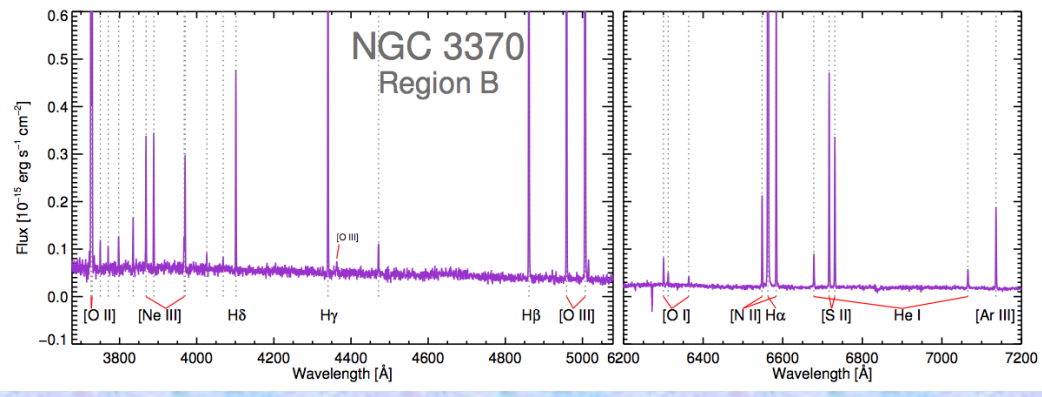
B) Modelos necesarios para interpretar datos:

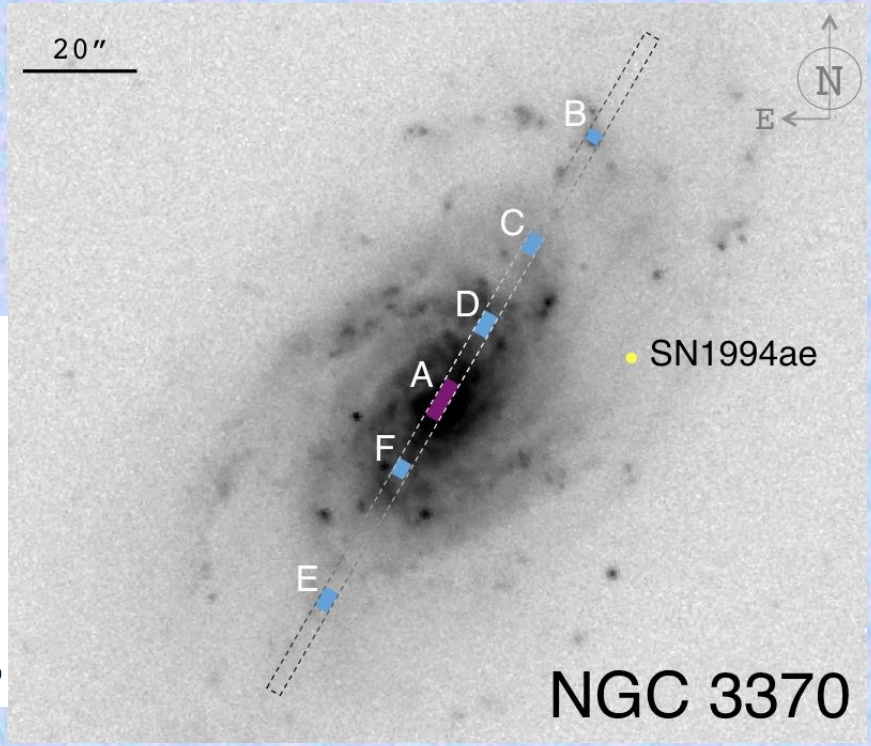
- de evolución química para interpretar abundancias elementales : **MULCHEM**
- Modelos de síntesis evolutiva: extraer información de las poblaciones estelares que producen las luminosidades/espectros observados: **POPSTAR**

William Herschell Telescope

Galaxias observadas en la Palma

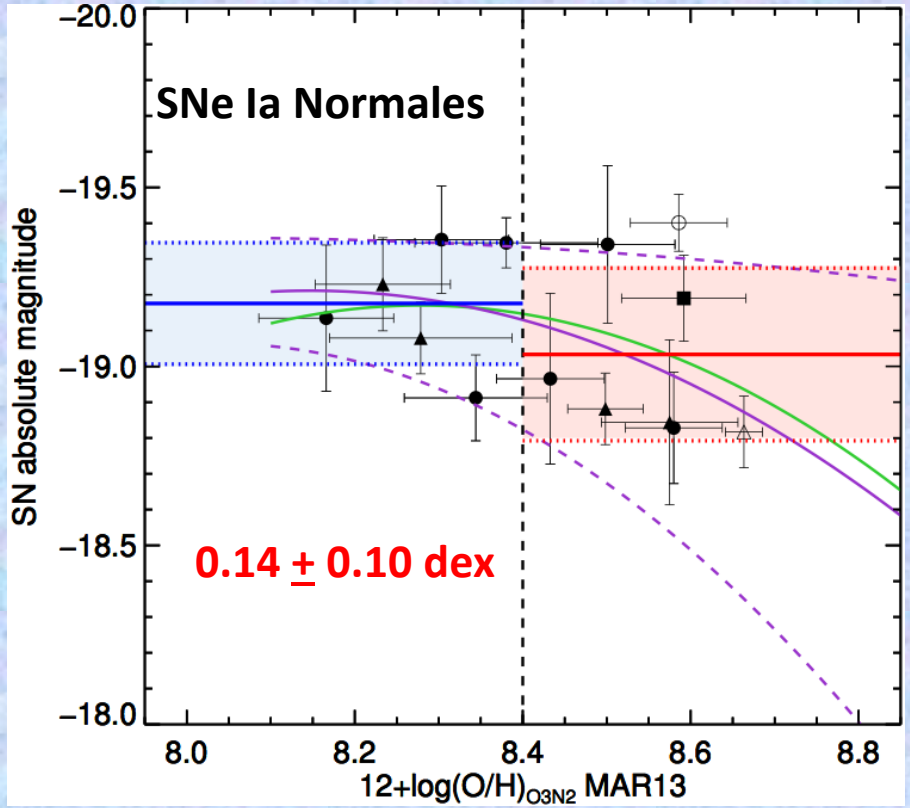
Identificación de las principales líneas de emisión





COSMOLOGÍA DE SUPERNOVAS: EXPANSIÓN DEL UNIVERSO

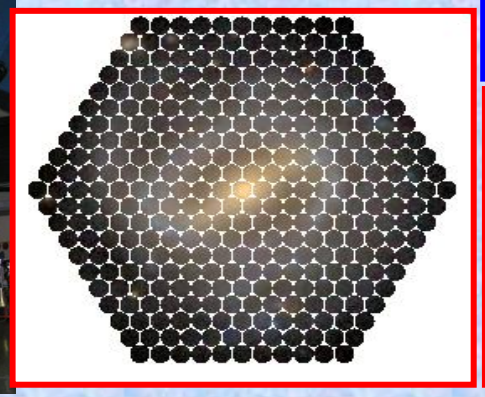
- SN-Ia: candelas estandar para medir distancias
- Energía Oscura: existencia a partir de medidas de SN-Ia
- Medimos el O en galaxias que albergan SN-Ia
- Relación entre el brillo de las SN-Ia y la abundancia de O
- Si la luminosidad de las SN-Ia está afectada por la metalicidad de su medio ambiente, **las distancias cosmológicas pueden tener un error sistemático en sus medidas.**



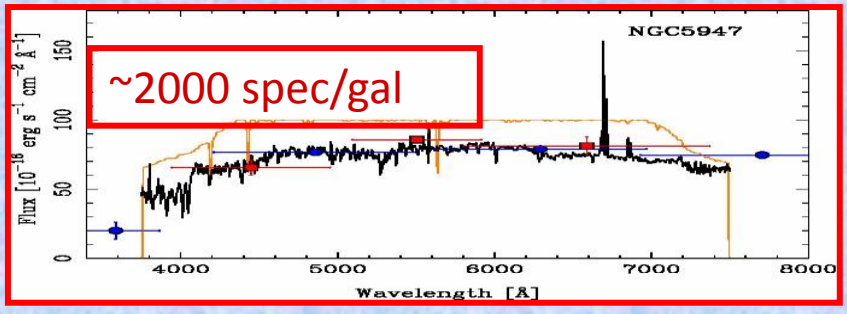
$$M_B = 1.3(\pm 0.2) \times \mathrm{OH}^2 - 20.7(\pm 3.4) \times \mathrm{OH} + 65(\pm 14)$$

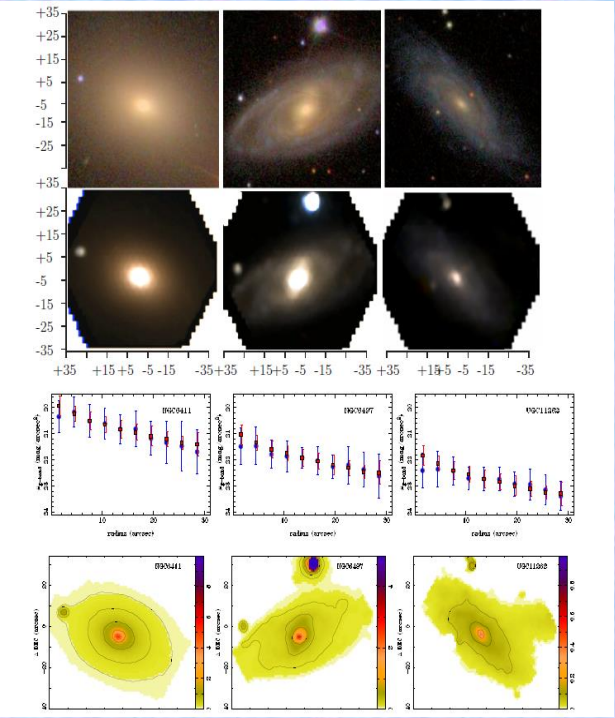
Moreno-Raya et al. (2016a) – 2016Apj, 818L, 19 Noticia destacada en los journals de la AAS

CALIFA

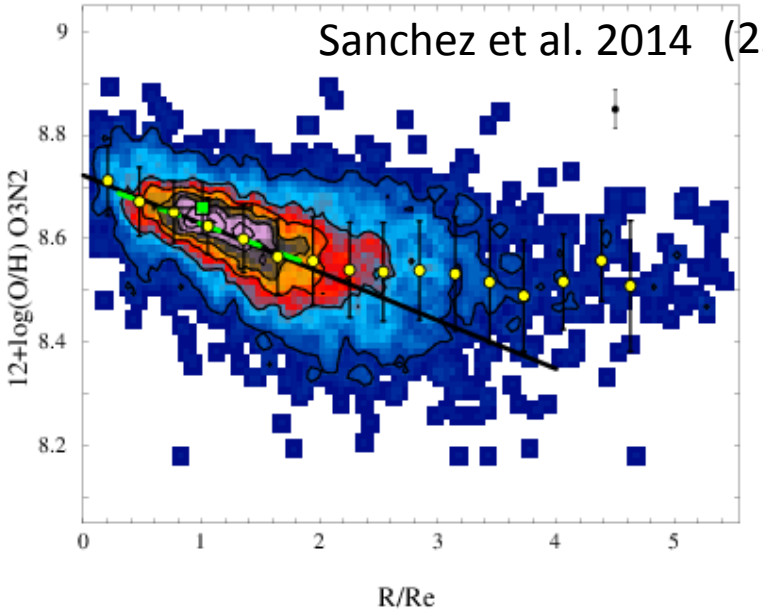


PMAS/PPAK @ 3.5m CAHA





Estudio con más de 600 galaxias



Evolución de galaxias

Asociado al gas y al tiempo presente (regiones HII)

Asociado a poblaciones estelares viejas

Evolución química de galaxias

Evolución espectro-fotométrica de poblaciones estelares

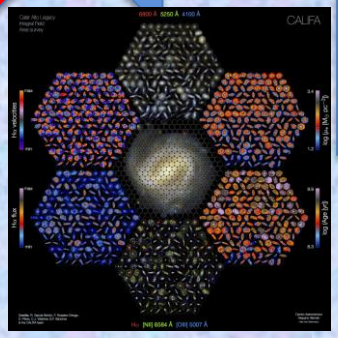
Simulaciones cosmologicas

3D: IFU

1. Evolución de gradientes de abundancia
2. Formación de los discos espirales
3. Estructura en 3D (barras y brazos espirales)

1. Evolución de magnitudes y colores
2. Poblaciones muy jóvenes
3. Estrellas post-AGBs

CALIFA (CAHA)
MEGARA (UCM-GTC)
IFTS (MX-IAA)



Evolución en tiempo/redshift: Cosmología

RESUMEN

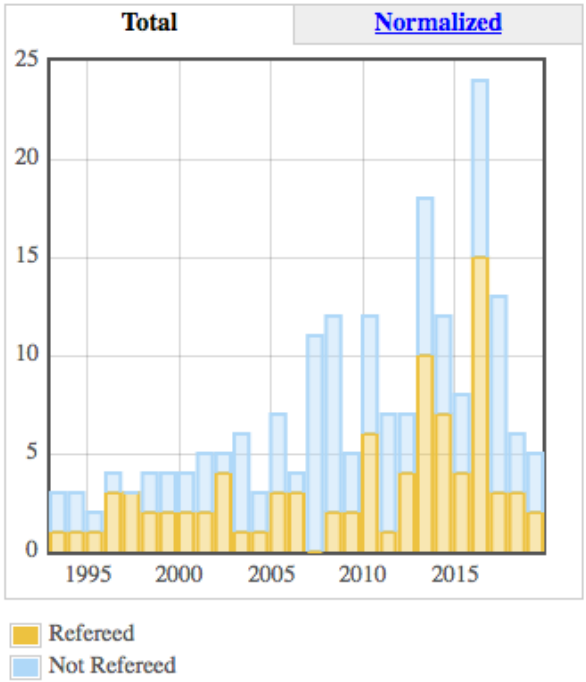
- Doctora en C. Físicas (Astrofísica) desde 1993, experiencia investigadora +26 años

NASA/ADS Metrics Summary

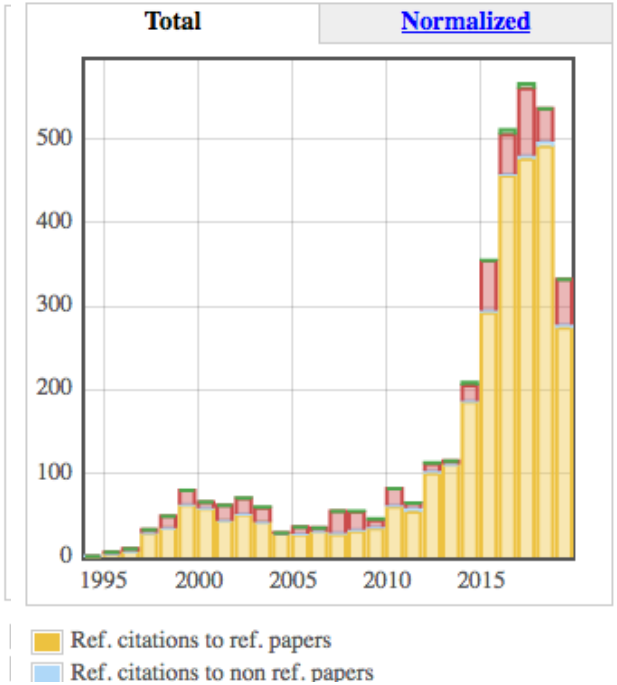
Papers		Total	Refereed
Number of papers	[?]	197	88
Normalized paper count	[?]	49.6	19.6
Total reads	[?]	66,617	58,305
Average reads	[?]	338.2	662.6
Median reads	[?]	112.0	488.5
Total downloads	[?]	34,156	30,926
Average downloads	[?]	173.4	351.4
Median downloads	[?]	55.0	248.5

Citations		Total	Refereed
Number of citing papers	[?]	1,900	1,862
Total citations	[?]	3,578	3,510
Average citations	[?]	18.2	39.9
Median citations	[?]	1.0	22.0
Normalized citations	[?]	465.3	454.4
Refereed citations	[?]	3,051	3,008
Average refereed citations	[?]	15.5	34.2
Median refereed citations	[?]	0.0	19.0
Normalized refereed citations	[?]	374.7	366.6

Publications per year



Citations per year



extranjeras para diferentes proyectos

- Participación en organización de congresos (5)
- Multitud de actividades de divulgación

RESUMEN

- Doctora en C. Físicas (Astrofísica) desde 1993, experiencia investigadora +26 años
- Investigadora en el CIEMAT, Div Astrofísica de partículas desde 2003
- Participante en 19 proyectos: IP del nodo CIEMAT en proyecto ASTROMADRID
- IP de 3 proyectos ESTALLIDOS seguidos desde 2010:
  - Puesta al día continua de nuestros modelos MULCHEM y PORSTAR
  -
  -
  -
  -
- Est
sist
- ~1
- Cita
- For
- Docencia en UAM (+500 h), acreditación como profesora titular de la ANECA
- Congresos: > 100 comunicaciones
- Estancias en el extranjero, colaboraciones con al menos 7 instituciones extranjeras para diferentes proyectos
- Participación en organización de congresos (5)
- Multitud de actividades de divulgación

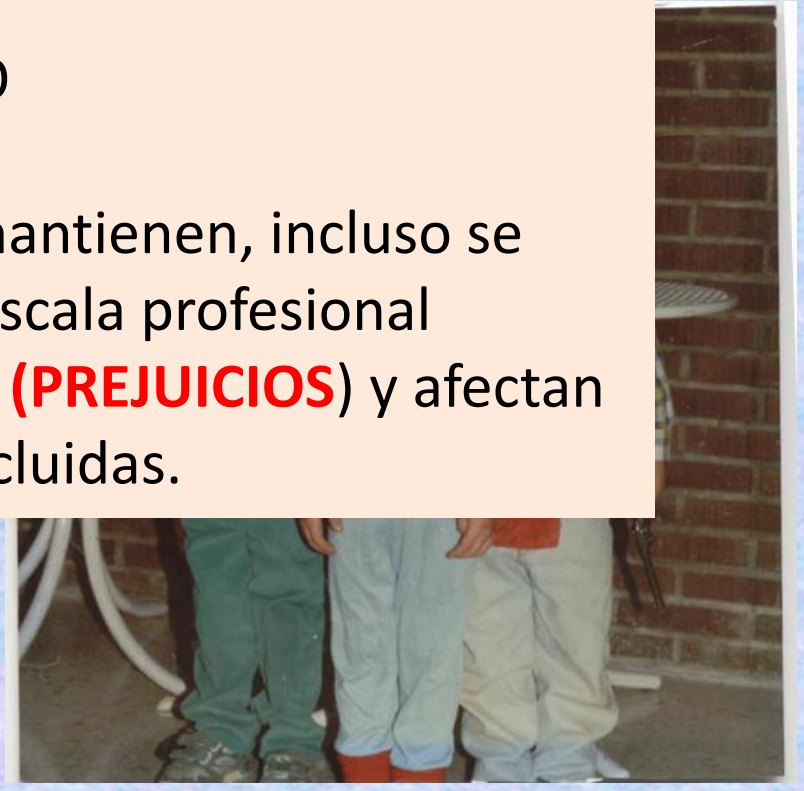
- **Coordinadora de la comisión de *Igualdad* de la Unidad de excelencia MdM CIEMAT-FP durante 2016-2018**

- **Actual coordinadora de la *comisión Mujer y Astronomía* de la Sociedad Española de Astronomía (27% mujeres)**

Algunos datos, algunas reflexiones

- En congresos, conferencias, representación, comités, el porcentaje de científicas sigue siendo menor que el 40% (a veces menor del 20%)
- Sigue habiendo problemas para acceder a puestos de responsabilidad
- Sesgos inconscientes en arbitrajes, evaluación de propuestas, cartas de referencia
- En los RyC y JdC el porcentaje de éxito de las investigadoras es significativamente menor que el de sus colegas varones. (También es menor el % de las peticionarias)
- Los premios se dan a hombres en mayor % que a las mujeres, con una dependencia clara con el "tamaño" del premio. (Premios Nobel en Física!!)
- Parece existir una relación entre el techo de cristal y el nºtotal de trabajadores (astronomía)
- La posible discriminación puede ser muy sutil…no demostrable excepto cuando se analizan datos estadísticos
- <u>Las mujeres plantean que hay que cambiar el modelo de liderazgo y el modelo de éxito</u>
- <u>Corresponsabilidad real implica horarios de reuniones, viajes, métodos de trabajo que respeten la vida privada de las personas y permitan realizar el trabajo sin impedir otras actividades</u>

- Hay mujeres que no tienen hijos
- Hay mujeres con hijos que ya no reclaman atención
- Hay hombres con hijos

SIN EMBARGO

- Las diferencias de género se mantienen, incluso se incrementan, a lo largo de la escala profesional
- Los motivos son inconscientes **(PREJUICIOS)** y afectan a toda la sociedad, mujeres incluidas.