

Astronomía Extragaláctica 2025 – Práctica 2

Poblaciones estelares

But if the matter was evenly disposed throughout an infinite space, it could never convene into one mass, but some of it would convene into one mass, and some into another, so as to make an infinite number of great masses, scattered at great distances from one another throughout all that infinite space. And thus might the sun and fixed stars be formed, supposing the matter were of a lucid nature. But how the matter should divide itself into two sorts, and that part of it, which is fit to compose a shining body, should fall down into one mass and make a sun, and the rest, which is fit to compose an opaque body, should coalesce, not into one great body, like the shining matter, but into many little ones; or if the sun at first were an opaque body like the planets, or the planets lucid bodies like the sun, how he alone should be changed into a shining body, whilst all they continue opaque, or all they be changed into opaque ones, whilst he remains unchanged, I do not think explicable by mere natural causes, but am forced to ascribe it to the counsel and contrivance of a voluntary Agent. [Sir Isaac Newton, 1692; Cartas al Dr. Bentley]

1. La función de masa inicial (IMF) de una dada población estelar se puede expresar como

$$dn = CM^{-x}dM$$

donde $x > 0$ y la constante C adoptará diferentes valores en función de la masa total de la población (M_T) o en función de la cantidad total de estrellas que se formaron en esa población (N_T). Si la estrella menos masiva en esta población tiene masa M_l y la estrella más masiva tiene masa M_u , determine el valor de la constante C para cada caso posible.

2 ASTRONOMÍA EXTRAGALÁCTICA 2025 – PRÁCTICA 2. POBLACIONES ESTELARES

2. Si una dada galaxia ha estado formando estrellas a tasa constante (tasa de formación estelar, SFR) de $SFR=5M_{\odot}/\text{año}$ por los últimos 10^8 años, ¿qué cantidad de estrellas formó en ese período?. Adopte la IMF de Salpeter, $M_l = 0.1M_{\odot}$ y $M_u = 120M_{\odot}$.

-
3. Mrk 930 es una galaxia enana de tipo BCD. Según NED¹ se encuentra a la distancia de $d \sim 80 \pm 5$ Mpc. Su flujo observado en $60\mu\text{m}$ es $S_{60\mu\text{m}} = 1.25$ Jy.

- Utilice la calibración dada por Hopkins et al.(2002)² para calcular la SFR ($M_{\odot}/\text{año}$) actual de este objeto.
- Se estima, además, que esta galaxia cuenta con $30.2 \pm 0.3 \times 10^8 M_{\odot}$ de gas fresco. Estime por cuánto tiempo podrá formar estrellas al ritmo actual. Repita el cálculo en el caso $SFR \propto e^{-t/\tau}$ a partir de ahora.

τ representa un (*algún*) tiempo característico asociado al proceso de formación estelar de la galaxia. Adopte $\tau = 10^8$ años. Discuta posibles interpretaciones para τ .

-
4. Se ha analizado el espectro integrado de una galaxia y se ha encontrado que es posible describirlo como la combinación de tres subpoblaciones estelares simples (SSP) tales que:

- i) el 50 % de la masa total corresponde a una SSP cuya edad es 13×10^9 años, y su metalicidad es $[M/H] = 0.4$.
- ii) el 40 % de la masa total corresponde a una SSP cuya edad es 5×10^9 años, y su metalicidad es $[M/H] = 0.06$.
- iii) el 10 % de la masa total corresponde a una SSP cuya edad es 4×10^8 años, y su metalicidad es $[M/H] = -1.26$.

a) Acceda a los modelos de poblaciones estelares E-MILES a través del [siguiente enlace](#) y obtenga las predicciones espectrofotométricas para cada una de las subpoblaciones antes mencionadas. En la herramienta on-line utilice las isocronas Basti, una IMF unimodal de Salpeter, fije $\Delta\lambda = 1 \text{ \AA}/\text{pix}$, y adopte el rango espectral completo disponible ($1680.2 \text{ \AA} < \lambda < 49999.4 \text{ \AA}$). En estos modelos el valor de FWHM está fijo, así como también el de $[\alpha/Fe]$. En cuanto al sistema fotométrico, seleccione los sistemas Vega(STIS) y AB.

b) De la tabla resultante de magnitudes, utilice g, r, i, z, J, H y Ks para obtener los colores sintéticos (u-g), (g-r), (g-z), (g-Ks) (r-H) y (J-Ks). Construya gráficos color vs. edad y color vs. metalicidad. Realice los gráficos tanto en el sistema Vega como en el AB. Comente los resultados.

¹NASA/IPAC Extragalactic Database; <https://ned.ipac.caltech.edu/>

²Hopkins et al., 2002, AJ, 124,862

NOTA: utilice las bandas J, H y Ks de 2MASS.

- c) Construya un espectro que represente a la población compuesta. Comente.
- d) Obtenga la fracción de flujo o de luminosidad que aporta cada subpoblación en las bandas fotométricas AB del inciso **b**. Comente.
- e) Calcule los colores sintéticos (u-g), (g-r), (g-z), (g-Ks), (J-H) y (J-Ks) de la población compuesta, en el sistema AB.
- f) Obtenga la edad y la metalicidad media de la población compuesta. Incluya los colores calculados en el inciso **e**, y los valores medios de edad y metalicidad en la figura del inciso **b**. Comente.

(En caso de ser necesarias, las magnitudes solares se pueden encontrar en [este enlace](#)).
