

# About recent Star Formation Rate inferences

more in A&A 589A, 108 (2016)

Miguel Carino ( IAC, ULL, IAA-CSIC)  
 Angel Bongiovanni (IAC, ULL)  
 Sebastian Hidalgo IAC, ULL

## (1) How recent SFR calibration is obtained?

Kennicutt (1998):

- Integrate a SSP from  $t_{min}$  to a  $t_{max}$  assuming a constant SFR (equal to 1) and obtain a calibration value for the used band  $C_{band}$

$$C_{band} = \frac{1}{\int_{t_{min}}^{t_{max}} \int_{100k}^{100k} \nu(t) dt}$$

where  $\int_{100k}^{100k} \nu(t) dt = \int_{100k}^{100k} K(\lambda, t) \psi(\lambda, t) d\lambda$  being  $\psi(\lambda, t)$  the IMF

The recent SFR (from  $t_{min}$  to  $t_{max}$ ) is:  $(SFR)_{band} = C_{band} L_{band}(t_{max})$

Note: the recipe is valid if the system has blue colors

The implicit hypothesis is:  
 The band enclose all the emission in the  $[t_{min}, t_{max}]$  age range with null contribution of ages  $t < t_{min}$

Esto está bien explicado y desarrollado en el artículo (y son demasiadas formulas para ponerlo aquí)

## (2) Is it correct the method and the implicit hypothesis?

- The integrated light in a system is:

$$L_{band}(t_{max}) = \int_{t_{min}}^{t_{max}} \int_{100k}^{100k} \nu(t) dt$$

where the  $[t_{min}, t_{max}]$  range is where the SFH history  $\psi(t)$  is defined

- In addition
  - $\int_{100k}^{100k} \nu(t) dt$  never cancels out!
  - the integral of  $\int_{100k}^{100k} \nu(t) dt$  does not reach an asymptotic value!
  - the form of  $\int_{100k}^{100k} \nu(t) dt$  depends on the used filter.

So, **the answer is NOT**, but more or less recent SFR looks to work... why? **what we are doing when recent SFR is inferred?**

### NOTA MENTAL:

Las curvas estas salen de combinar los resultados de SSPs de starburst99, Bruzual & Charlot, Poggiani, galax, Buzzoni, Maraston, García-Vergara, Cerviño & Mai-Hesse, Conroy, Los servidores de bolsh y Padova y alguno más; todo usando Z<sub>0</sub> Salpeter IMF 100-0.01 M<sub>⊙</sub> (hasta 13 códigos de síntesis diferentes...)

Pero eso va en otro trabajo...

## (3) What do we obtain when compute the recent SFR?

We use an idea from Shore (2002): integrated luminosities are quite similar to photometry (using time instead wavelength) so, if we use to instead  $t_{min}$  in the  $\langle SFR \rangle$  calibration:

$$(SFR)_{band} = \int_{t_{min}}^{t_{max}} T_{band}(t) \psi(t) dt = C_{band} L_{band}(t_{max})$$

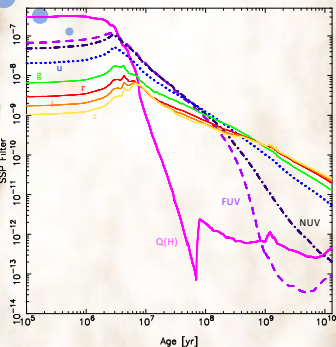
with  $T_{band}(t) = \frac{1}{\int_{t_{min}}^{t_{max}} \int_{100k}^{100k} \nu(t) dt}$

All fits formally!!

Curioso, aquí los SSPs no tienen significado físico en sí, es sólo una herramienta matemática

...que, claro, físicamente es imposible que todas las estrellas hayan nacido el mismo jueves... o sea que de alguna forma nos quitamos ese problema formal  
 \*\*Esas muy ilustrativas que me dijo un día gti y aún le doy vueltas (gracias Guillermo)

## (4) How looks-like these SSP filters?



SSP luminosity evolution as SFR sensitivity curve (i.e., after normalizing to the integral of the SSP over the age of the system, is Gyr)

In descending order of young ages the curves correspond to Q(H), g160/FUV and NUV, and SSS (g, r, i) and z

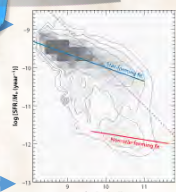
¡o, estos valores (y las unidades) me recuerdan el specific SFR... (sSFR = SFR/M total)

Pero en galaxias no tiene sentido brotes en sí, sino mezcla de brotes de distintas edades...

Solo se vería con SFR de 10<sup>7</sup> si la galaxia fuera un brote joven, pero no hay brotes jóvenes tan masivos!!

EL límite superior correspondería a galaxias de SSP (ages, brotes) de ~30 Myr (Q(H) o ~300 Myr (FUV, NUV)...

Uhhmm, y el límite inferior está acotado por el valor mínimo de la SSP (a 13 Gyrs)  
 Pero la sSFR real podía ser menor...



Kennicutt RC Jr, Evans NJ II, 2012. Rev. Astron. Astrophys. 50:511-608

## (5) What do it implies?

- SFR calibrations are actually SSP calibrations!! Not a measure of the SFR by itself.
- It is true that Q(H) and UV is more sensible to young ages, but first you must assure that old populations does not contaminate the inference (the "blue color" statement quoted by Kennicutt!!)
- WE CANNOT ESTABLISH A TIME SCALE OVER THE SFR IS MEASURED
- However we can compare the  $\langle SFR \rangle$  obtained from different indices to constrain the slope of the SFH history (and not only use Q(H) and UV, but any band!!)

Lo que me preocupa es lo de la SSP, que de siempre se le ha dado mas sentido físico del que tiene...  
 Por ejemplo en los modelos de fit de SFH... Lo que se podría hacer es cambiar las SSP por una base con sentido físico.

Claro... Lo que ocurre es que no podemos tomar el filtro de la SSP a nuestro antojo: siempre vamos todos la SFH (no la SFR real) y no hay forma de saltarse de eso...

Veamos, la UV es la misma siempre para los filtros... Osea que hay que pensar en términos de colores no de valores absolutos. El valor en una banda no comparables (y no mezcladas como se hace)

Bueno, si alguien es el poster me voy con un cambio... Los dioses... se llega a preguntarse sobre como se usan las "recetas" ya sería la leche... :)

Lo divertido es que si quitas la física de la SSP las cosas funcionan... Aunque claro, aparte de cambiar el chip eso implica que todo el tema de la IMF no tendría que considerarse en la IMF como se hace, sino asociado a la SFH... Al menos así el problema se podría formalizar mejor

Que olvidada las referencias, bueno, aparte de Cerviño, Bongiovanni & Hidalgo A&A 589, A108 (2016)

Kennicutt, Jr., R. C., 1998, ARA&A, 36, 189  
 Kennicutt, Jr., R. C., & Evans, N. J. 2012, ARA&A, 50, 531  
 Shore, S. N. 2002, The Tapestry of Modern Astrophysics (Wiley-VCH)