

Estudio espectral integrado de cúmulos abiertos de pequeño diámetro angular

Andrea Verónica Ahumada





Contents lists available at ScienceDirect

New Astronomy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/newast

Integrated spectral study of small angular diameter galactic open clusters

J.J. Clariá ^{c,a,*}, A.V. Ahumada ^{c,a,1}, E. Bica ^b, D.B. Pavani ^{b,1}, M.C. Parisi ^{c,a,1}

^a Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET, Godoy Cruz 2290, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, CPC 1425FQB, Argentina

^b Departamento de Astronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9500 Porto Alegre, RS-91501-970, Brazil

^c Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba, Laprida 854, Córdoba, Argentina

¿Por qué estudiar cúmulos abiertos?

CEs: “*building blocks*” poblacionales → edades y Z

OCs: disco de la VL → propiedades!

Evolución química de la VL → gradiente(s)?

OCs ~ viejos → historia del disco de la VL



La espectroscopía integrada

Bica & Alloin (1986a, 1986b)

EWs (espectros integrados CEs): $f(\text{edad}, Z)$

Bica (1988)

Espectros de OCs \rightarrow síntesis de poblaciones de galaxias

La espectroscopía integrada

Bica & Alloin (1986a, 1986b)

Bica (1988)

Estudiar propiedades integradas de CEs (edad, ER, Z)
Espectros integrados → mejorar bibliotecas de templates

La espectroscopía integrada

Bica & Alloin (1986a, 1986b)

Bica (1988)

VL: OCs (Ahumada et al. 2000)

GCs (Schiavon et al. 2005)

LMC: Colucci et al. (2012), Ahumada et al. (2016)

SMC: Talavera et al. (2010), Dias et al. (2010)

“y más allá”: Colucci et al. (2017)

Simanton-Coogan et al. (2017)

La espectroscopía integrada. Observaciones

Complejo Astronómico el Leoncito (CASLEO)

Telescopio "Jorge Sahade" (2.15 m)

Espectrógrafo: REOSC (DS)

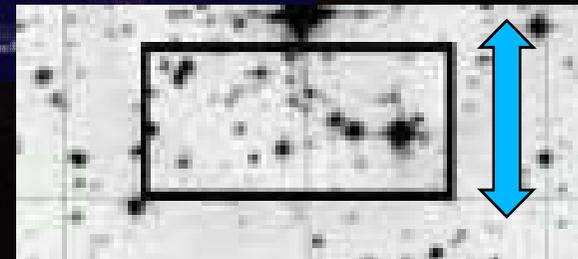
Red: 300 l/mm (dispersión = $3.4 \text{ \AA}/\text{pix}$)

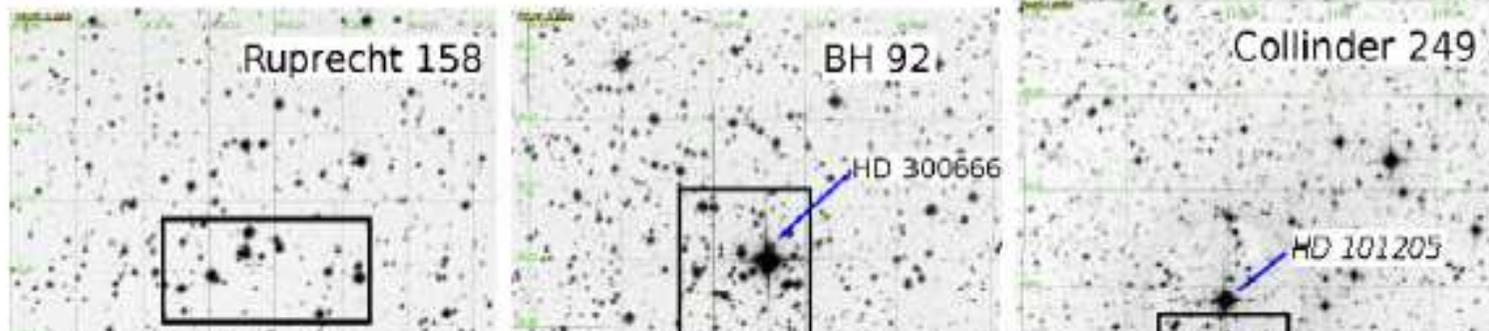
Rango espectral: (3800-6800) \AA

Ranura: 400 μ (resolución $\sim 14 \text{ \AA}$)

Observaciones: orientación: E-W

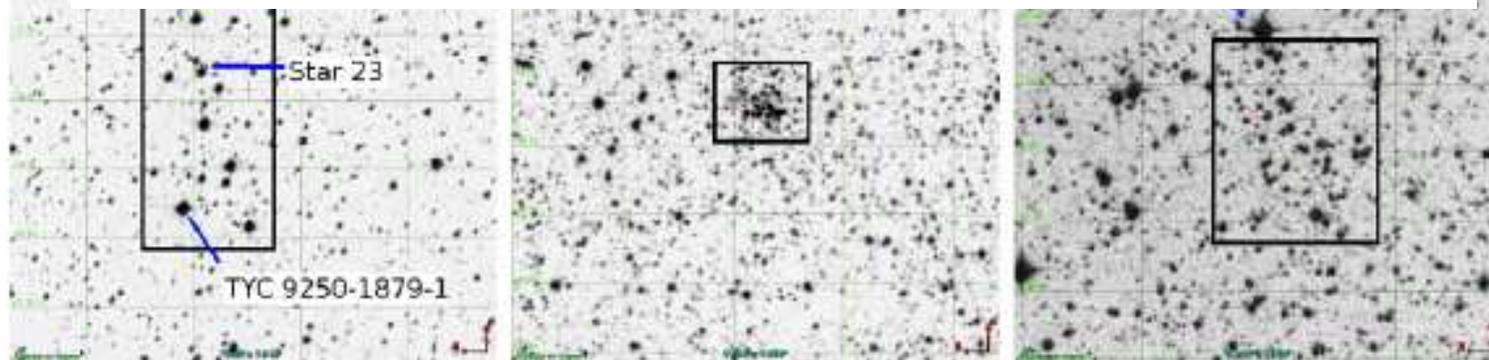
barrido: N-S





Cluster	l ($^{\circ}$)	b ($^{\circ}$)	α_{2000} (h:m:s)	δ_{2000} ($^{\circ}$:':")	D (')
Ruprecht 158	259.56	4.44	8:52:27	-37:34:00	2.0
BH 92	282.98	0.44	10:19:07	-56:25:00	2.0
Collinder 249*	294.85	-1.65	11:38:20	-63:22:22	65.0
Harvard 5	299.97	1.97	12:27:10	-60:46:00	5.0
Hogg 14	300.08	2.94	12:28:39	-59:48:36	3.0
NGC 4463	300.64	-2.01	12:29:56	-64:47:24	6.0
ESO 065-SC07	305.99	-8.62	13:29:17	-71:16:06	4.0
Pismis 23	334.67	0.43	16:23:48	-48:55:00	1.0
Ruprecht 122	344.28	1.57	16:55:08	-40:56:35	3.0

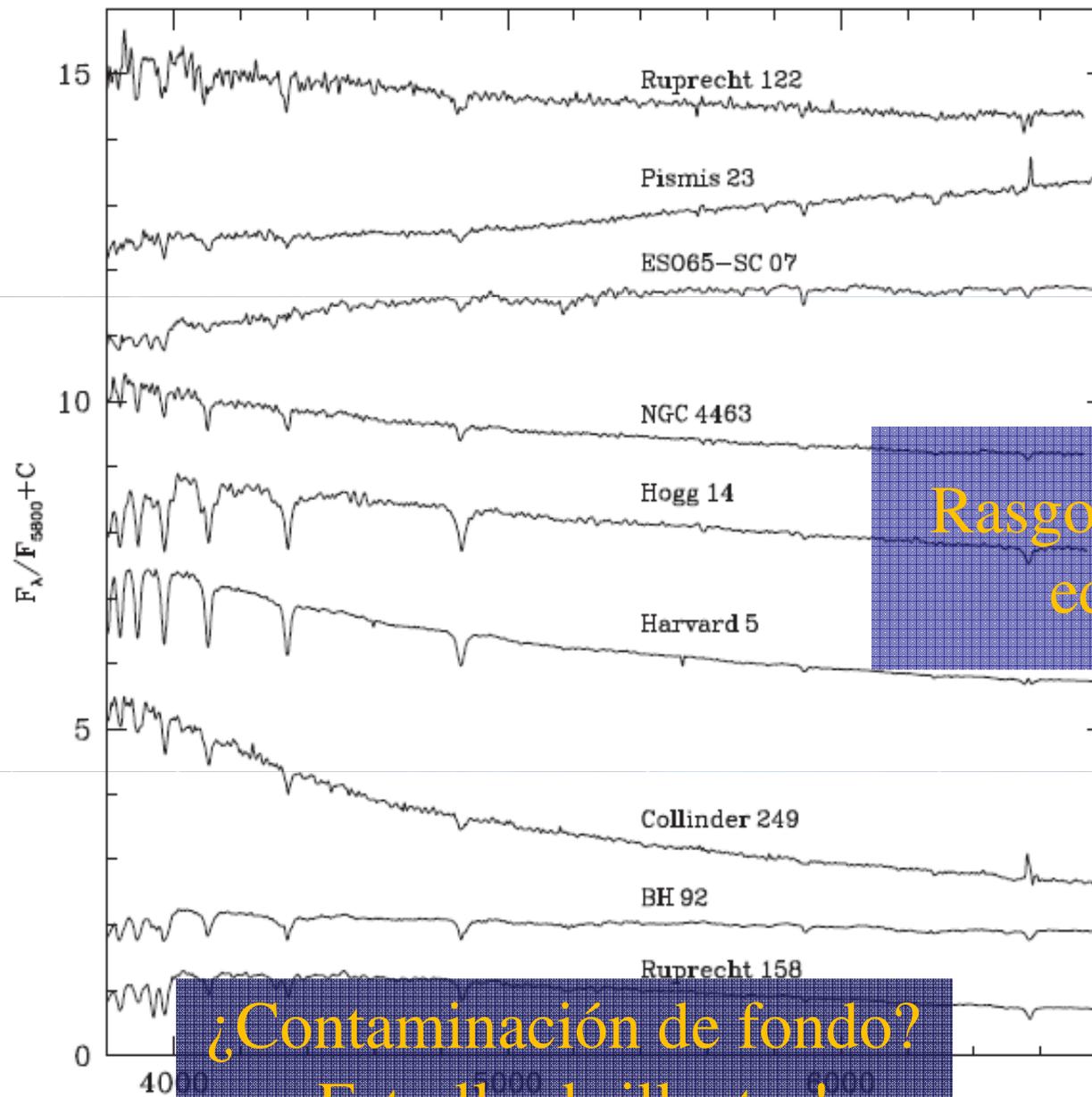
* Only the central part ($\sim 2'$) of Cr 249 was observed



↓ D:

ión

Espectros integrados



Rasgos espectrales:
edad + ER

¿Contaminación de fondo?
¡Estrellas brillantes!

Determinación de parámetros

Método de *template matching*

Lograr el mejor ajuste entre:
continuo & líneas

espectro observado \leftrightarrow templates

Método de los EWs

Edad independiente del ER

EWs: $f(\text{edad})$

(Bica & Alloin '86, Santos & Piatti '04)

Método de los EWs

Edad independiente del ER

(Bica & Alloin '86, Santos & Piatti '04)

↓
Selección de templates

Método de los EWs

Edad independiente del ER

(Bica & Alloin '86, Santos & Piatti '04)



Selección de templates

Variar ER y template: ajustar continuo & líneas \leftrightarrow espectro OC

- Fast Integrated Spectra Analyzer (FISA)

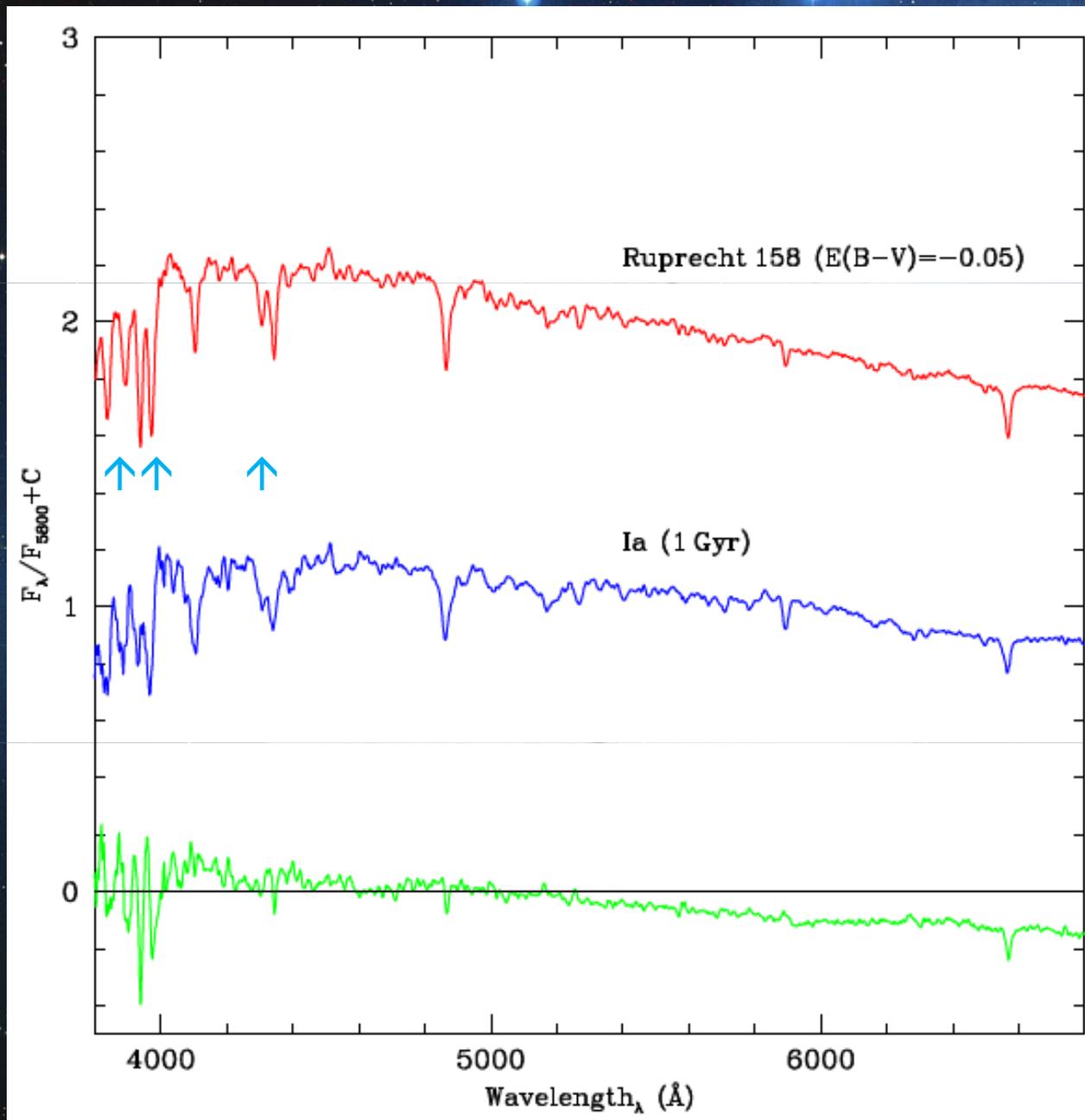
(Benítez-Llambay et al. '12)

- Biblioteca de templates de OCs

(Piatti et al. '02, Ahumada et al. '07) + (Silva & Cornell '92)

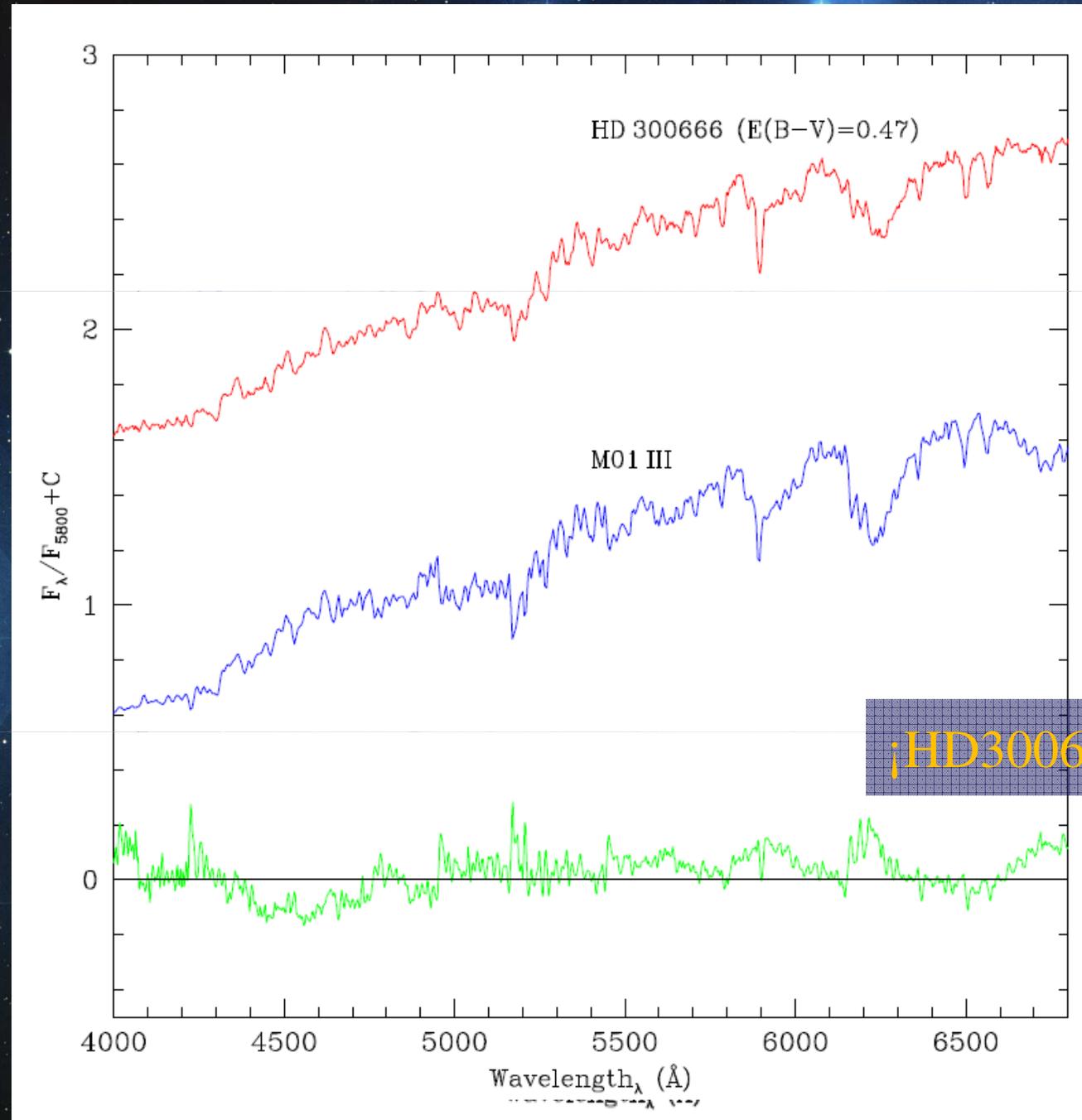
Residuo del ajuste = $(F_{OC} - F_{template}) / F_{OC} ; \chi^2$

Rup158 (III-2p): realmente un OC? (Vázquez et al. '15)



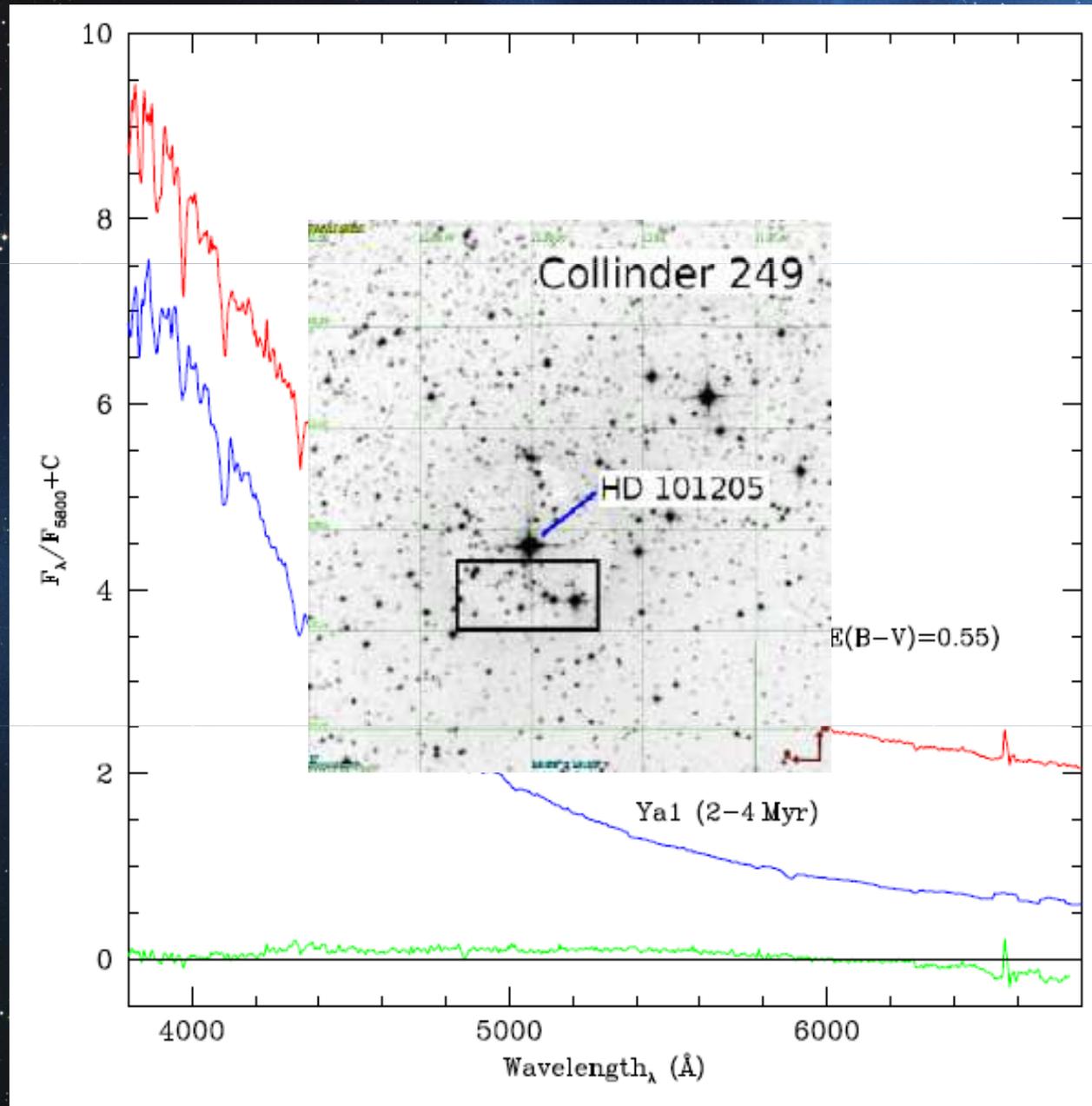
BH92 (II-2p): joven o viejo?

(Bucowiecki et al. '11, Kharchenko et al. '13)

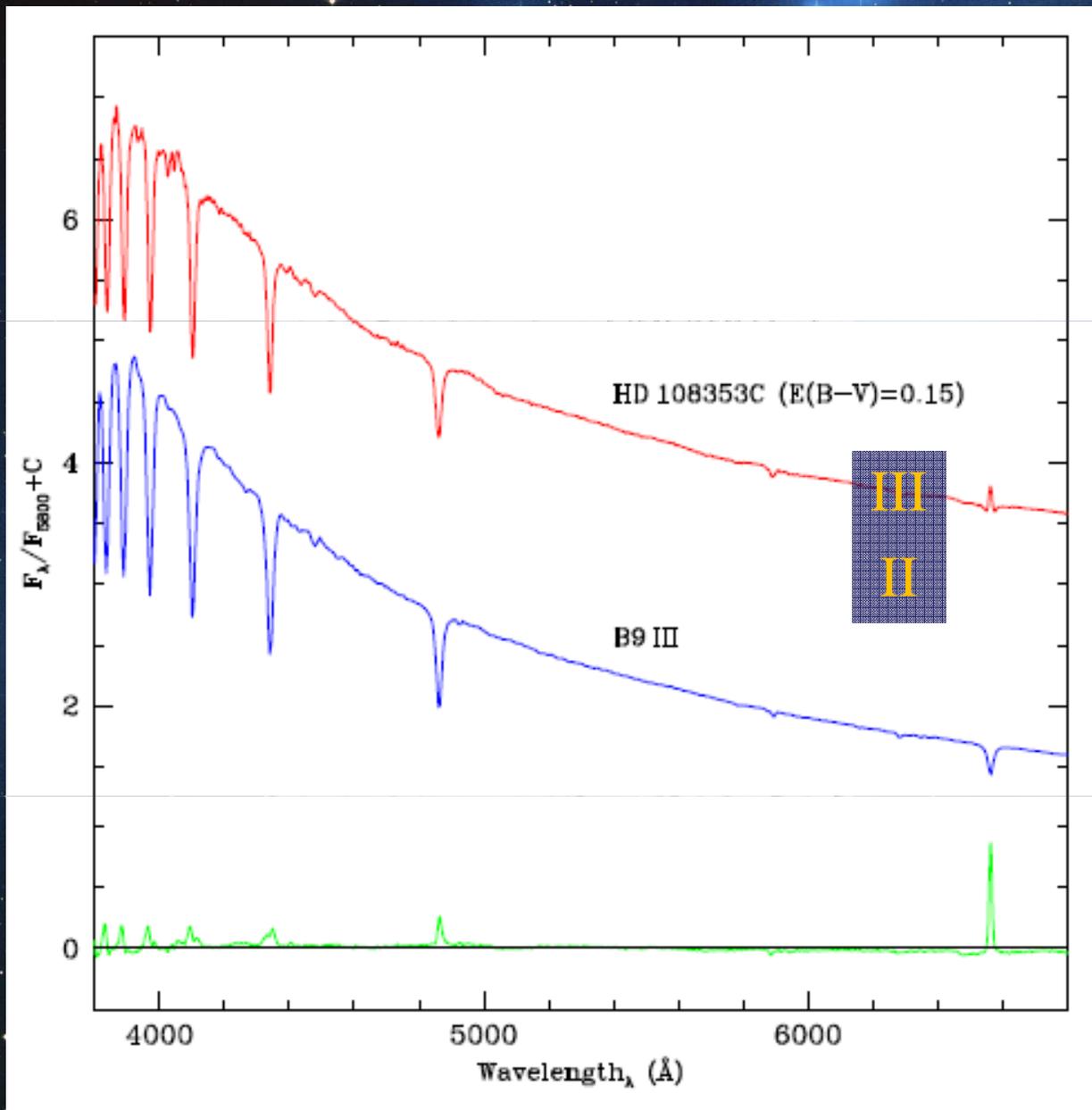


¡HD300666 es miembro!

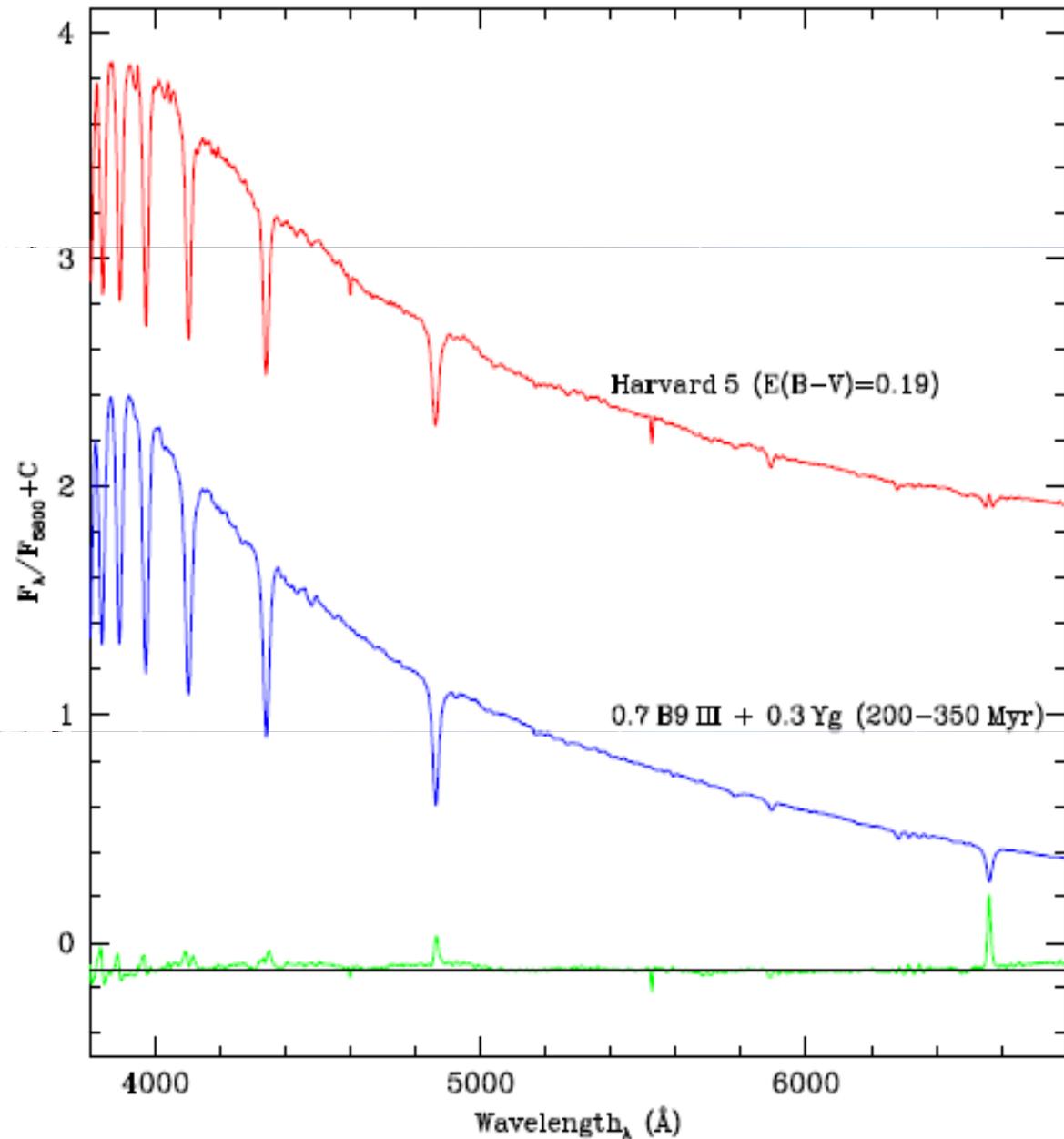
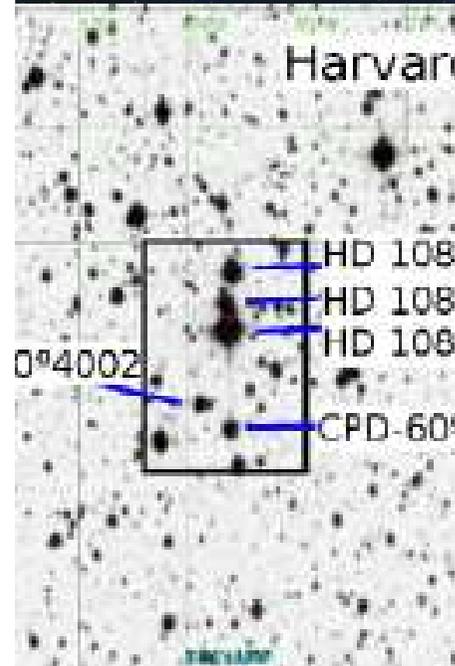
Centro de Cr249 (III-m,n): ER variable, joven (Baume et al. '14)



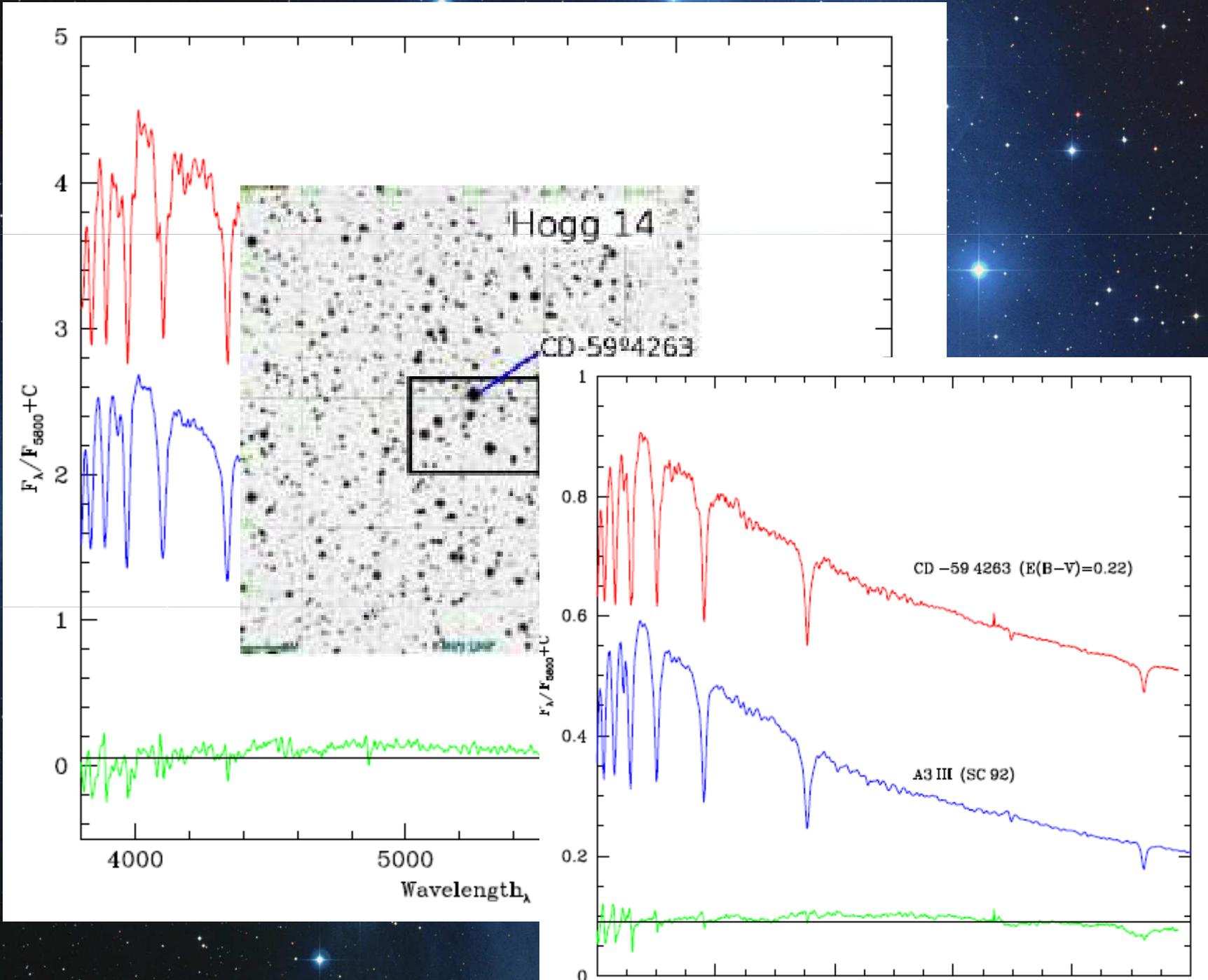
Cr258 (II3p): Harvard 5!



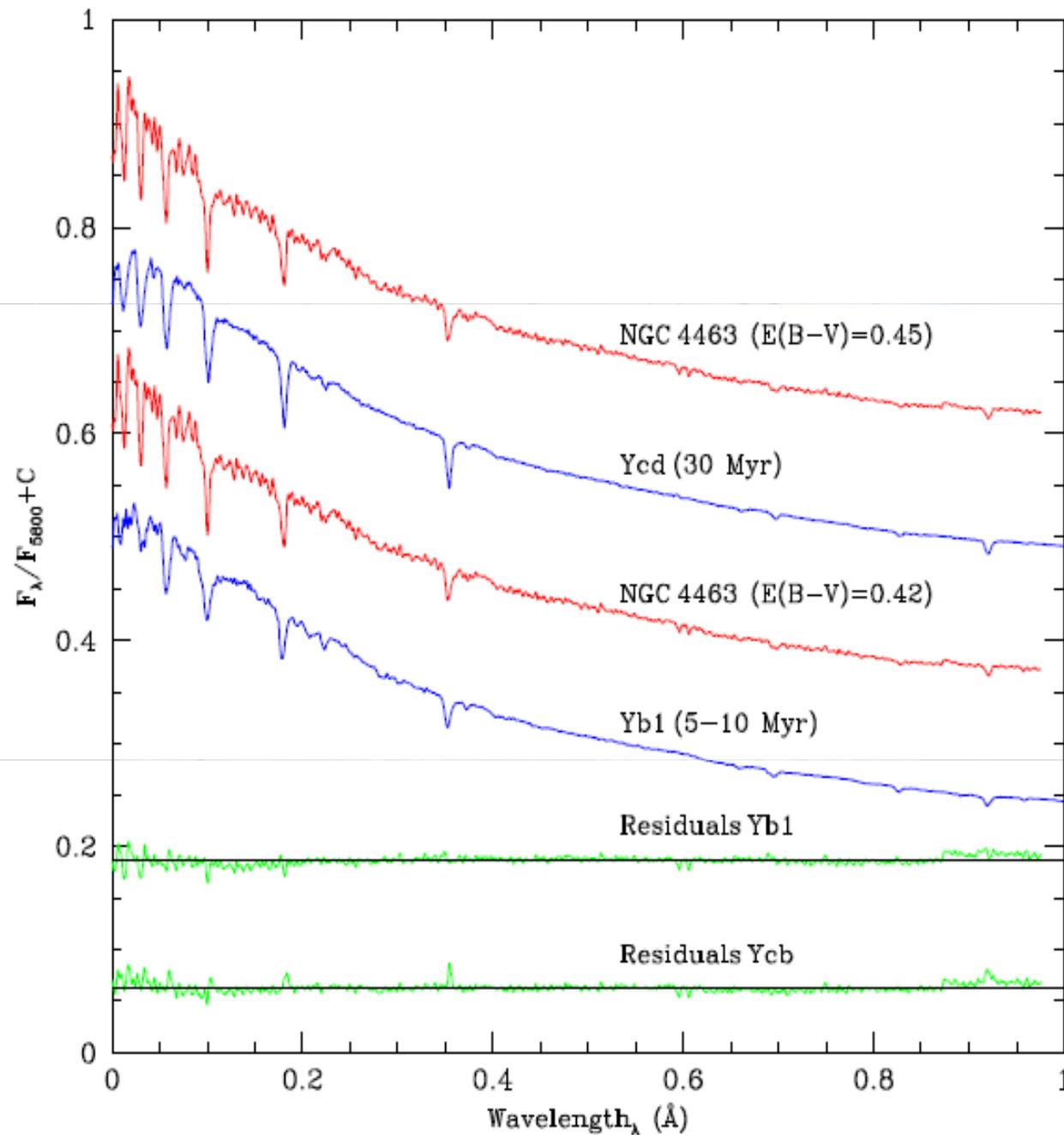
Harvard 5



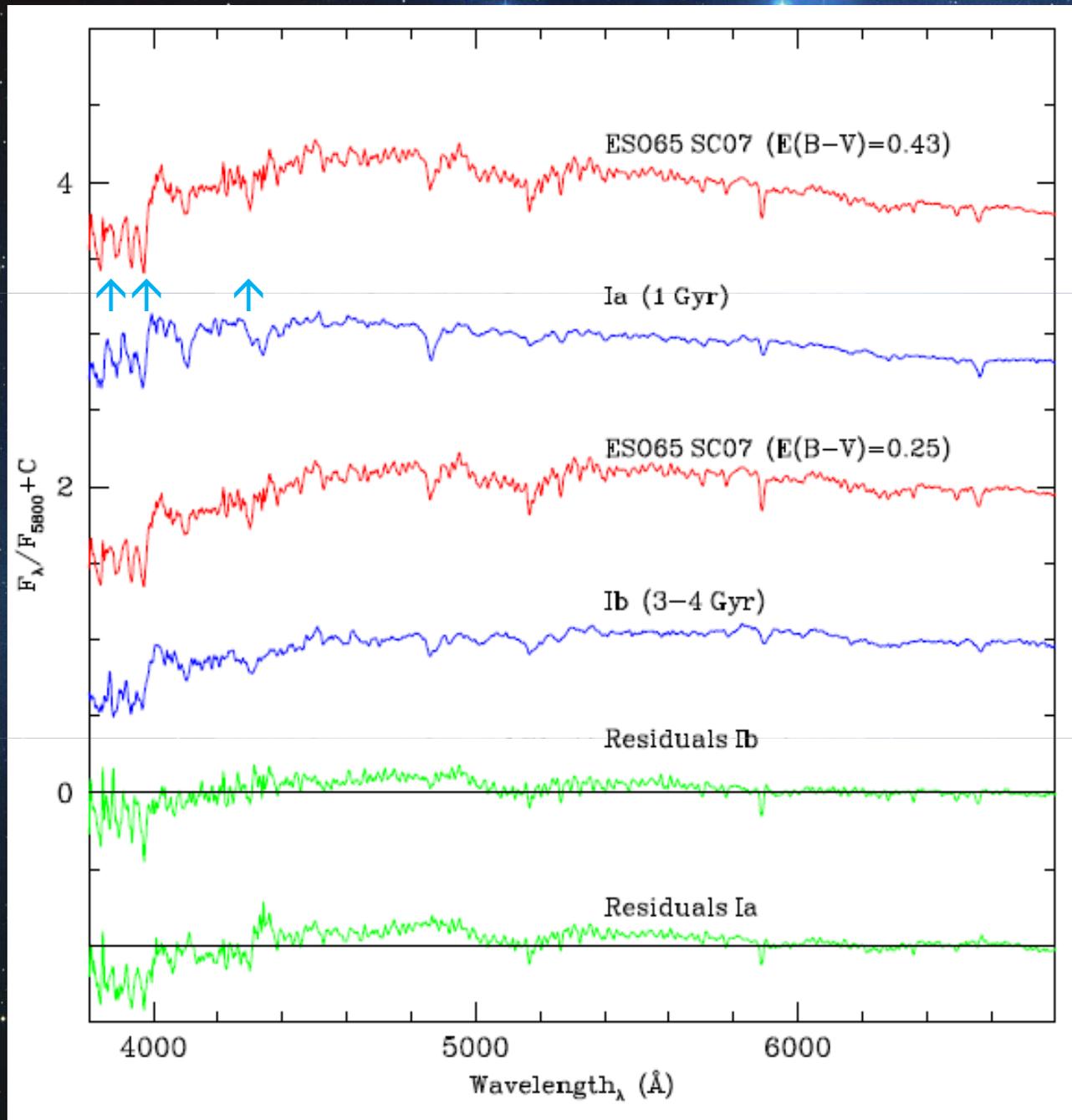
Hogg 14 (II3p): espectros individuales



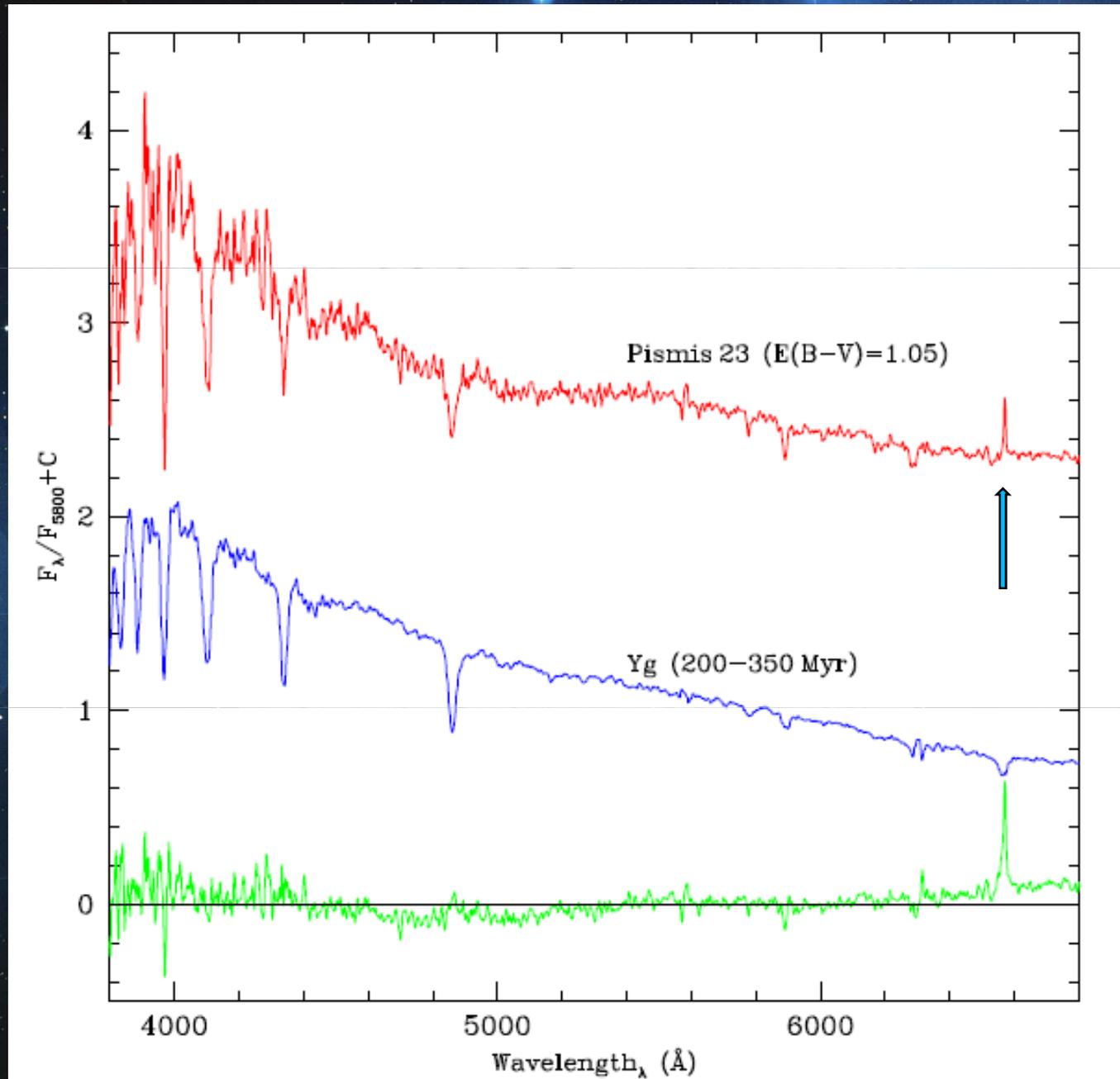
NGC4463 (I3m): atención al campo!



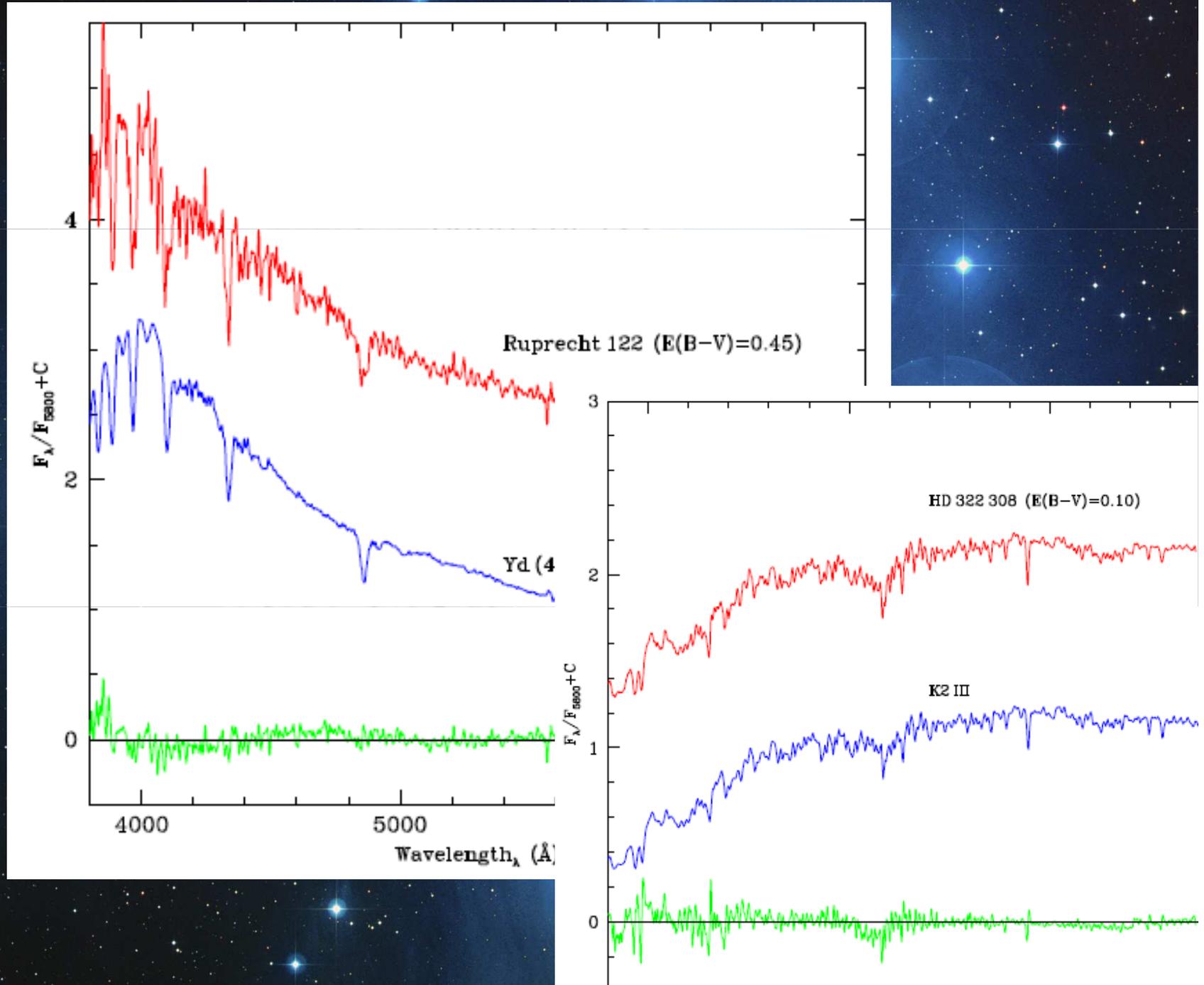
ESO65-SC07 (III2): IAC



Pi23 (II-2m): HII contaminación?



Rup122: edad y ER?



Cluster	This work	
	$E(B - V)$ (mag)	Age ($\times 10^6$ yr)
Ruprecht 158	0.00 ± 0.05	1000 ± 500
BH 92	0.28 ± 0.05	400 ± 200
Collinder 249	0.55 ± 0.10	3 ± 1
Harvard 5	0.19 ± 0.05	200 ± 100
Hogg 14	0.22 ± 0.05	250 ± 100
NGC 4463	0.43 ± 0.03	19 ± 10
ESO 065-SC07	0.34 ± 0.05	2200 ± 1000
Pismis 23	1.05 ± 0.50	360 ± 150
Ruprecht 122	0.40 ± 0.05	40 ± 20

Cluster	This work		Literature		
	$E(B - V)$ (mag)	Age ($\times 10^6$ yr)	$E(B - V)$ (mag)	Age ($\times 10^6$ yr)	Ref*.
Ruprecht 158	0.00 ± 0.05	1000 ± 500	0.40 0.19	1400 1800	(1)
BH 92	0.28 ± 0.05	400 ± 200	0.19 0.54	812 56	(8)
Collinder 249	0.55 ± 0.10	3 ± 1	0.50	4.4	(1)
			0.28–0.45	3.0	(5)
Harvard 5	0.19 ± 0.05	200 ± 100	0.21	224	(1)
			0.19	–	(3)
			0.17	–	(4)
Hogg 14	0.22 ± 0.05	250 ± 100	0.23	126	(1)
			0.28	–	(4)
NGC 4463	0.43 ± 0.03	19 ± 10	0.35	93	(1)
			0.44	–	(4)
			0.42	28	(8)
			0.39	(12–32)	(9)
ESO 065-SC07	0.34 ± 0.05	2200 ± 1000	0.29	2500	(1)
			0.48	1230	(8)
Pismis 23	1.05 ± 0.50	360 ± 150	1.46	367	(1)
			2.00	300	(6)
			1.73	700	(7)
			1.54	251	(8)
Ruprecht 122	0.40 ± 0.05	40 ± 20	0.42	40	(1)
			0.87	112	(8)

Netopil et al. (2015)

*References: (1) K13; (2) Costa et al. (2015); (3) Clariá et al. (1989); (4) MV73; (5) Baume et al. (2014); (6) Piatti and Clariá (2002); (7) Ortolani et al. (2002); (8) B11; (9) Delgado et al. (2011).

(1) Kharchenko et al. '13, (8) Bucowiecki et al. '11

Resumen

Espectros integrados de 9 OCs

Determinación simultánea de edad y ER

$$\sim 3 \text{ Myr} < t < \sim 2 \text{ Gyr}$$

$$\sim 0.0 < E(B - V) < \sim 1.1$$

Buen acuerdo (Rup158 y BH92)

Información independiente de CMDs

Espectros individuales en 5 OCs: confirmar membrecía

Trabajo en curso

- Complementar con los 46 OCs estudiados
- Mejorar biblioteca de templates (Z_{sun})



Estudiar poblaciones estelares compuestas

¡Muchas gracias!

andrea@oac.unc.edu.ar