Material (Circun)-nuclear en AGN: Las huellas en el espectro X

Elena Jiménez Bailón
LAEFF-INTA
XMM-Newton SOC (ESA)
Unversita degli studi Roma Tre
LAEFF-INTA
IA-UNAM



Starburst-AGN

Existe una relación entre una actividad de tipo AGN con la presencia de formación estelar joven, intensa y circunnuclear en la galaxia anfitriona.

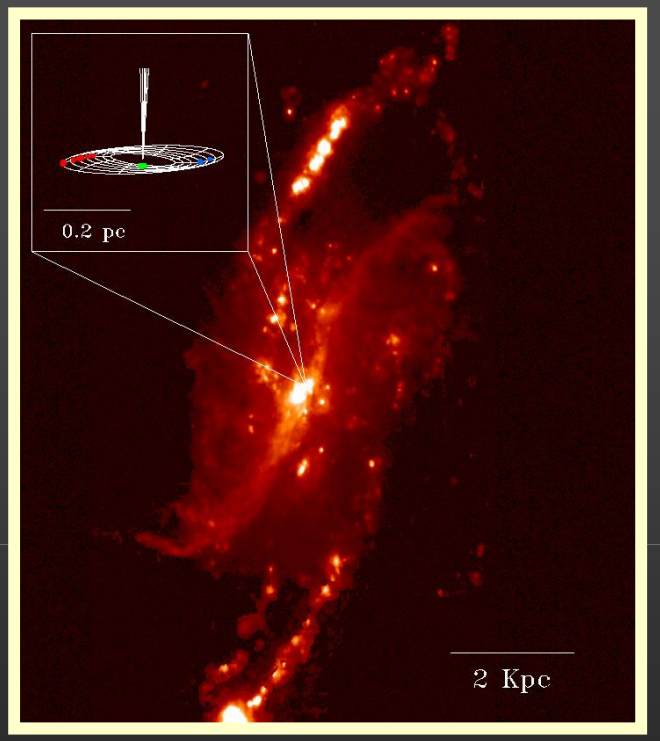


NGC7742
HST

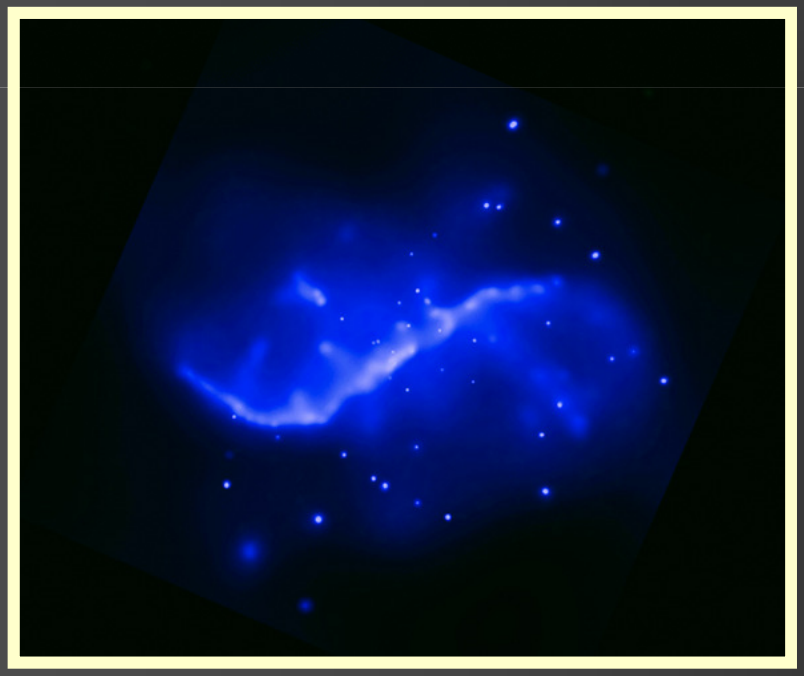
AGN en rayos X



M106 DSS



M106 Hα



M106 Chandra

Herramientas de Observación

XMM-Newton



Banda de Energía 0.07- 10 keV

Instrumentos

- European Photon Imaging Camera EPIC
- Reflection Grating Spectrometer RGS
- Optical Monitor OM

FOV EPIC Ø~30´

Herramientas de Observación

Chandra



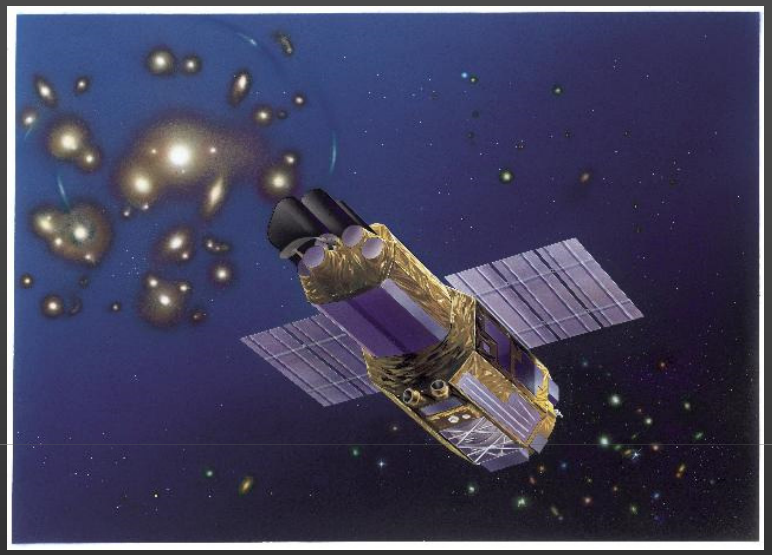
Banda de Energía 0.07- 10 keV

Instrumentos
- Advanced CCD Imaging Spectrometer ACIS
- High Resolution Camera HRC
- High Energy Transmission Grating HETG
- Low Energy Transmission Grating LETG

FOV HRC: 30´x30´; 6´x100´
ACIS: 16´x17´;8´x51´

Herramientas de Observación

Suzaku



Banda de Energía 0.2- 600 keV

Instrumentos

- ~~X-ray Spectrometer (XRS) 0.2-12 keV~~
- X-ray Imaging Spectrometer (XIS)
  3 FI, 1 BI (0.2-12 keV)
- Hard X-ray Detector (HXD) 10-600 keV
  GSO (> 30 keV) & PIN (< 60 keV)

FOV XIS: 18'x18'
HXD: 34'x34' (<100 keV) 4.5x4.5° (>100 keV)

Herramientas de Observación

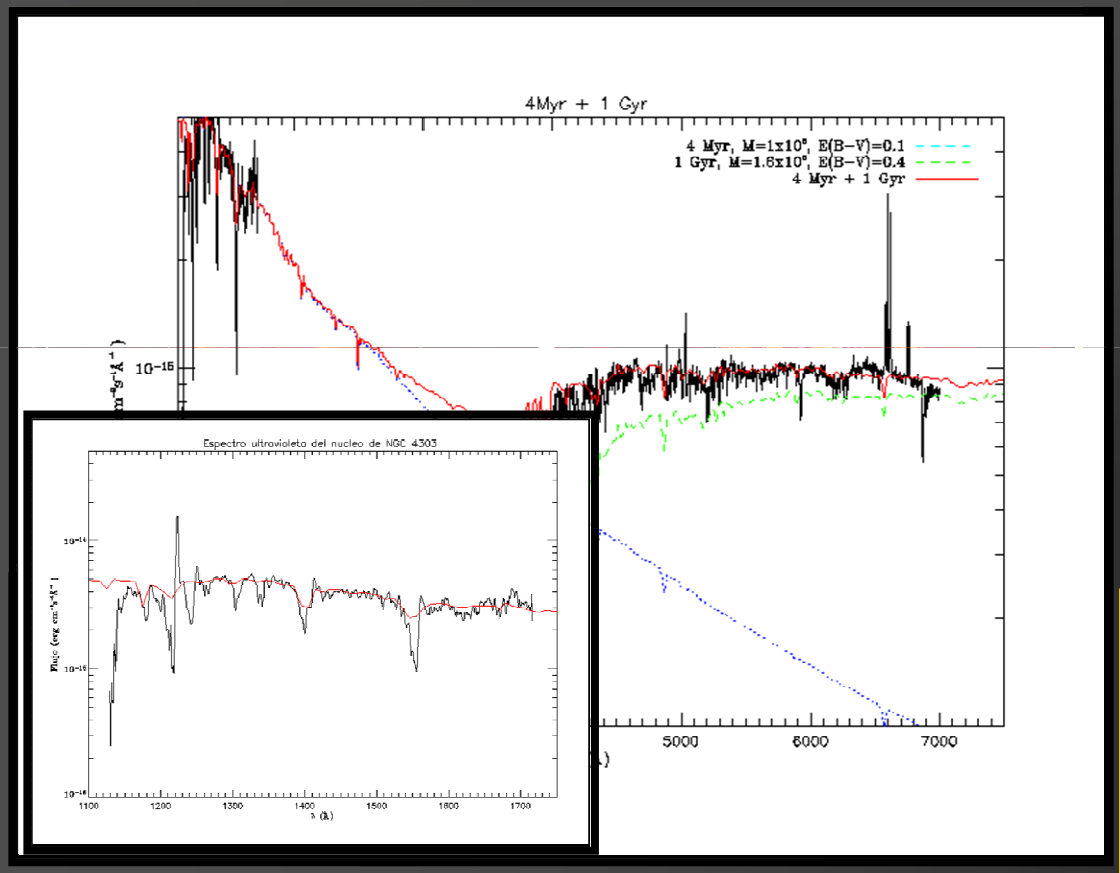
	Chandra	XMM-Newton	Suzaku
Res. Angular	0″5	6″	1′.8
Res. Espectral(eV)	0.5@0.4keV 30@6kev	0.5@0.4 keV 130@6keV	50 @1 keV 120@6keV 3000(10-30 keV)
Área efectiva	800 cm2 @1 keV	4650 cm2 @ keV	400 cm^2 @1.5 keV 250 cm^2 @6 keV 160 cm^2 @15 keV 300 cm^2 @120 keV

+ Swift, INTEGRAL, RXTE, archivos ...



Emisión X en AGN:
Contribución de las Regiones de Formación Estelar

NGC 4303 Jiménez-Bailón et al. 2003



$\Gamma = 1.6 \pm 0.3$

$kT = 0.65^{+0.24}_{-0.17}$ keV

$L_{0.23-2keV} = 7^{+2}_{-5} \times 10^{38}$ erg/s

$L_{2-10keV} = 8^{+3}_{-2} \times 10^{38}$ erg/s

Población de 4 Maños y 10^5 $M_\odot$

100 % de los rayos X blandos

<1 % de los rayos X duros

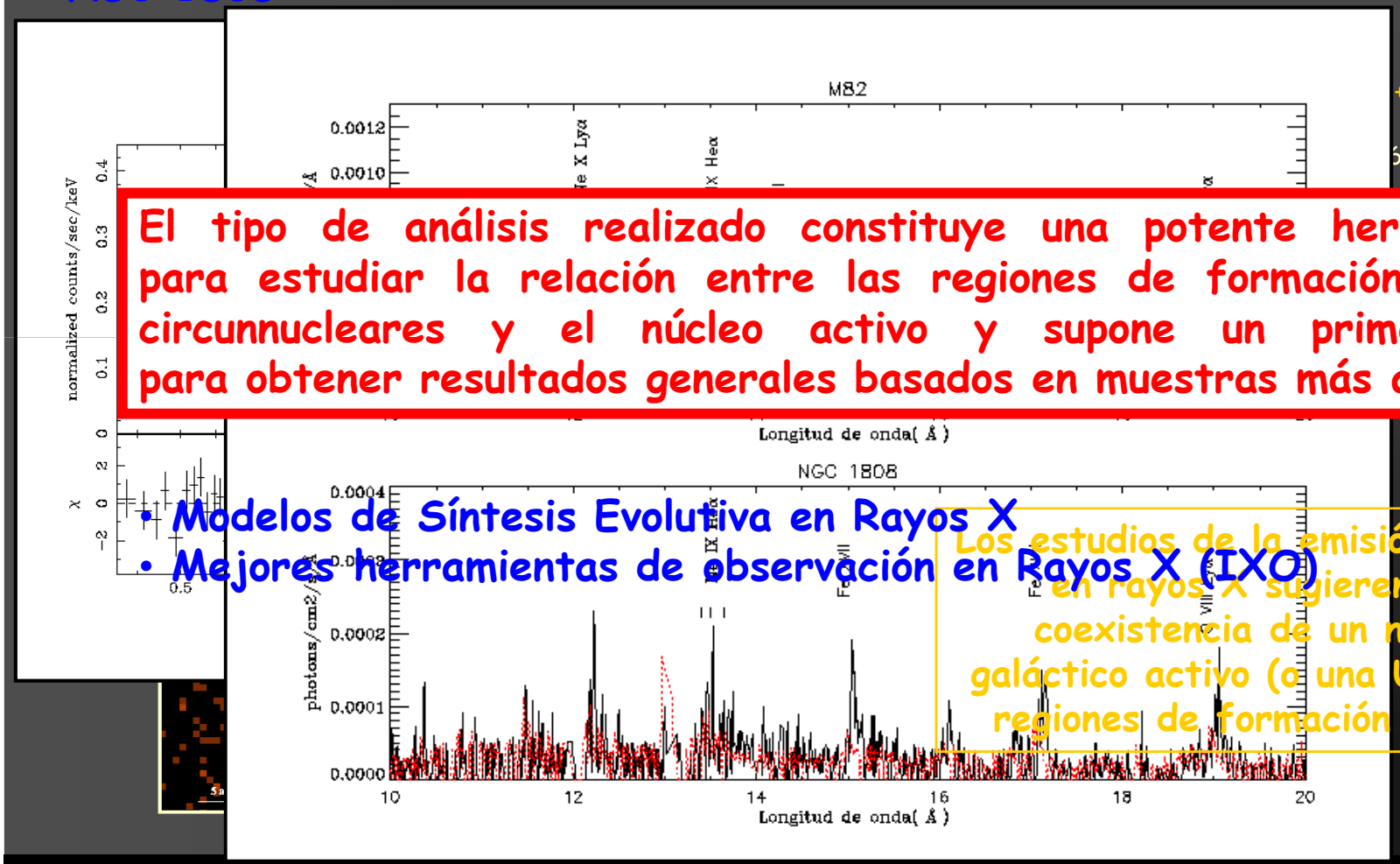
La emisión continua óptico-ultravioleta nuclear puede explicarse con formación estelar, además se necesita una fuente adicional para explicar la emisión en rayos X duros

Emisión X en AGN:
Contribución de las Regiones de Formación Estelar

NGC 1808 Jiménez-Bailón et al. 2005

$^{+0.2}_{-0.6}\times10^{6}$ K

[Si]=$1.6^{+0.9}_{-0.6}$



El tipo de análisis realizado constituye una potente herramienta para estudiar la relación entre las regiones de formación estelar circunnucleares y el núcleo activo y supone un primer paso para obtener resultados generales basados en muestras más amplias.

- Modelos de Síntesis Evolutiva en Rayos X
- Mejores herramientas de observación en Rayos X (IXO)

Los estudios de la emisión nuclear en rayos X sugieren la coexistencia de un núcleo galáctico activo (o una ULX) con regiones de formación estelar



Emisión X en AGN:



Contribución de las Regiones de Formación Estelar

NGC 4303 Jiménez-Bailón et al. 2003
NGC 1808 Jiménez-Bailón et al. 2005

Varios más ... Bianchi et al. 2006, Levenson et al. 2005, Weaver et al. 2004...

Propuesta XMM-Newton :

NGC 3660
ESO 138-G01
NGC 1487
NGC 7410
ESO 104-G11
ESO 428-G14
NGC 7590
MCG +01-27-020



Emisión X en AGN: Pares de Galaxias Activas

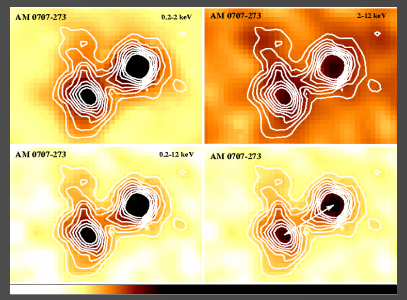
Galaxias interactuantes clasificadas como no AGN son de hecho activas si se estudian en rayos X. Komossa et al. 2003; Ballo et al. 2004; **Guainazzi, Jiménez-Bailón et al. 2005**

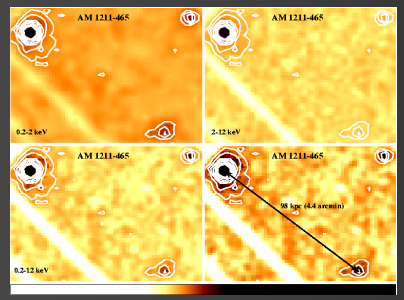
Interacción de galaxias son efectivas en *llenar* de gas las regiones circumnuclares.
Mortlock et al. 1999 activación de BH dentro de la *distancia de interacción: 50-100 pc*

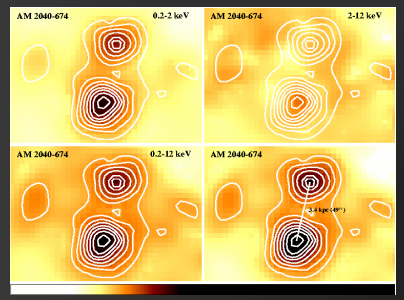
Jiménez-Bailón et al. 2007 Pares de galaxias HII con XMM-Newton

Resultados

- $L_{0.3\text{-}10\ keV}$ = (0.3-90)x10^{41} erg/s.
- 1 AGN en AM1211-465NE
- 3 posibles AGN: AM1211-465SW → ¡ 4ºAGN doble!





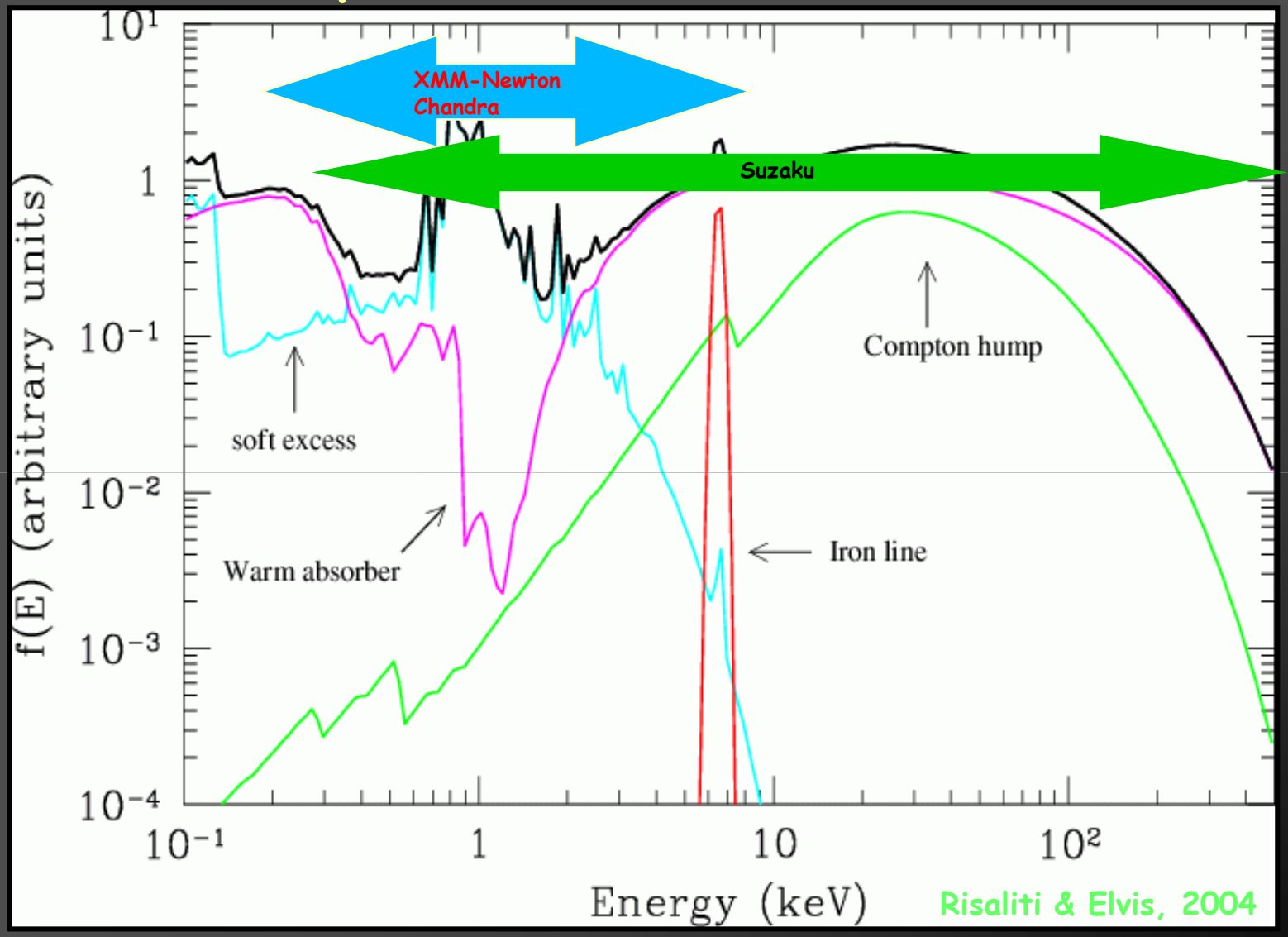




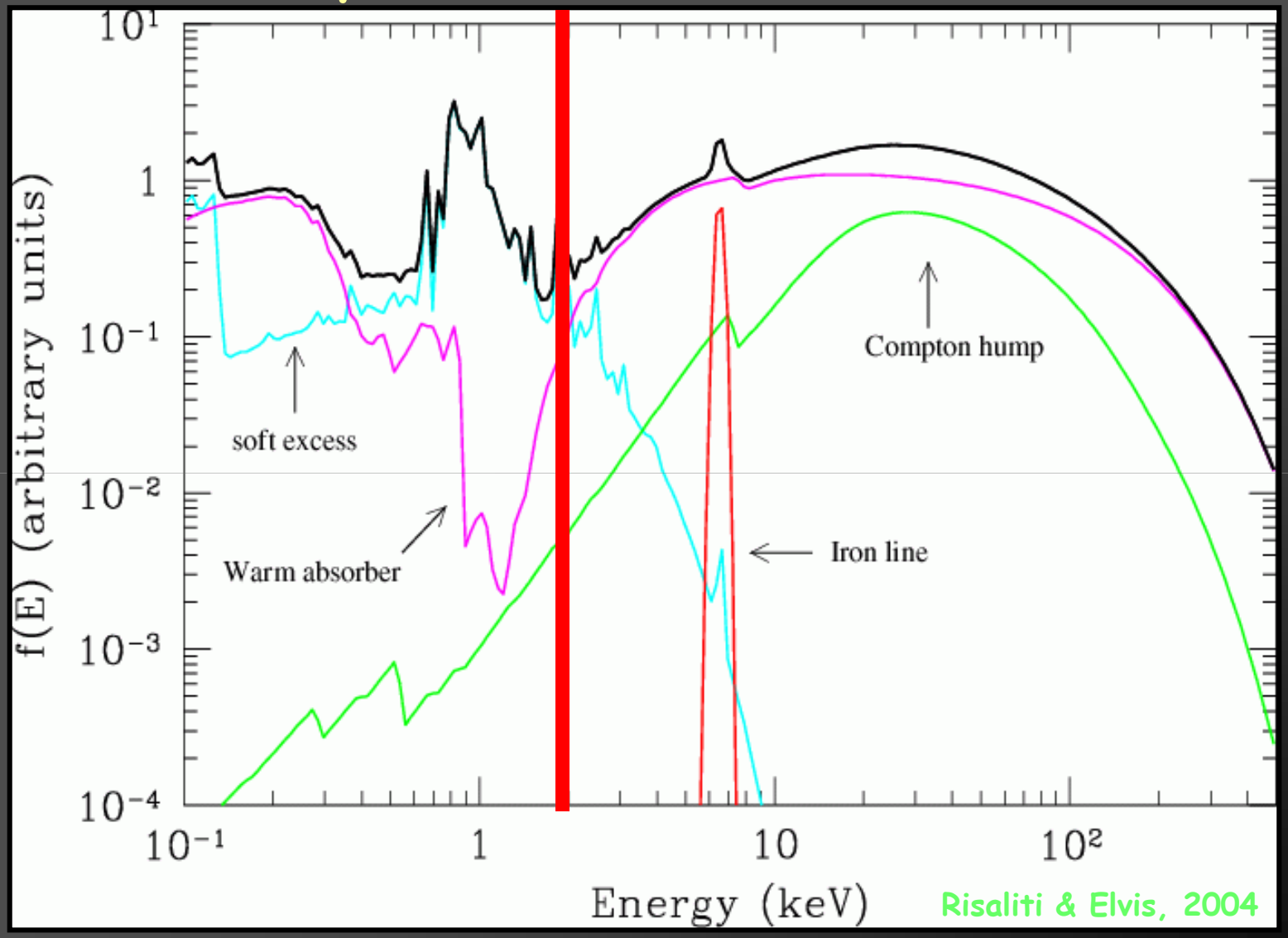
10 pares de galaxias HII observadas con *Chandra* PI: N. Loisseau, ESAC



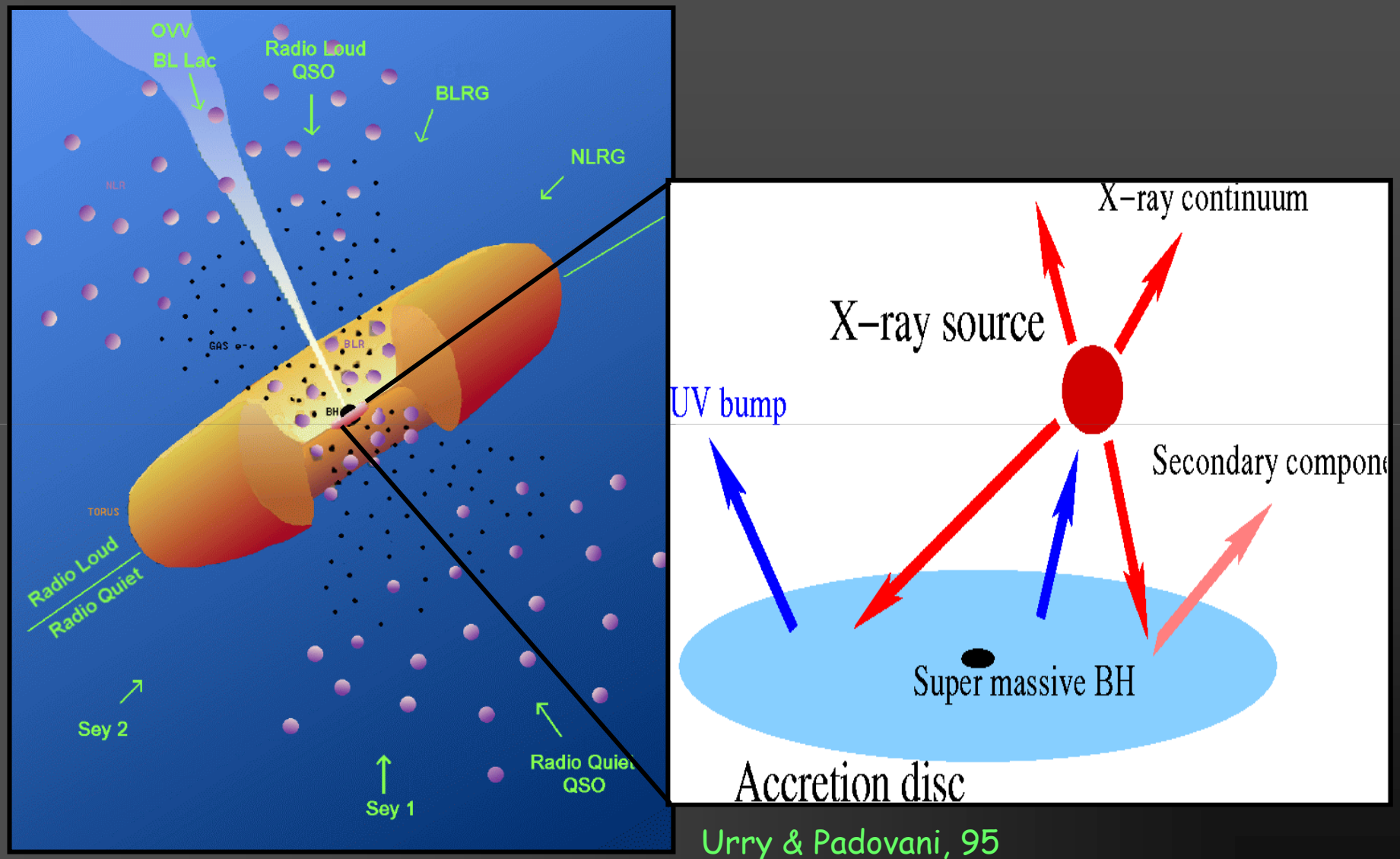
Espectro X de un AGN



Espectro X de un AGN



Modelo de emisión de los AGN



Urry & Padovani, 95

Espectro de emisión de un AGN: > 2 keV

Con

2-1

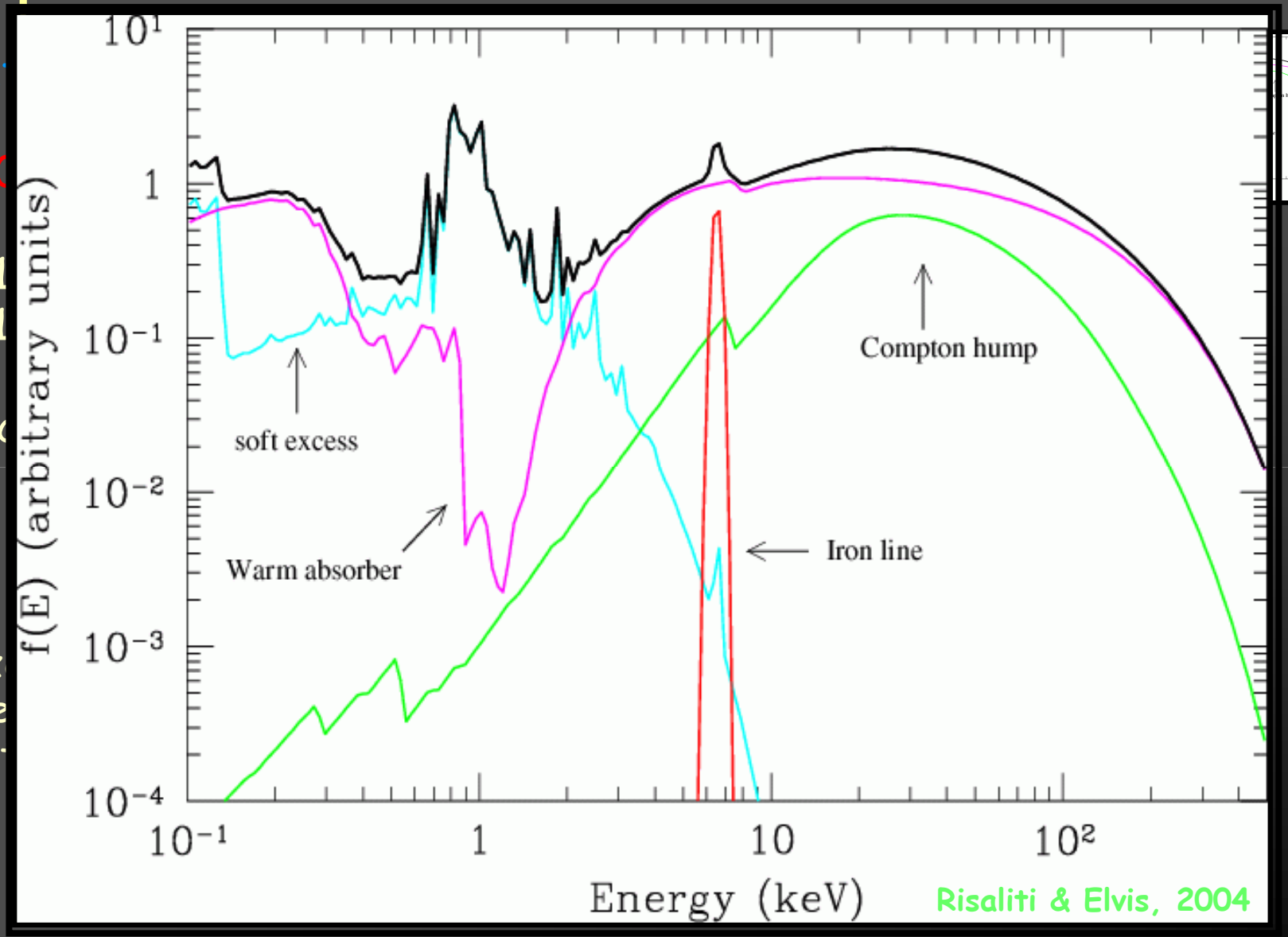
Γ= 1

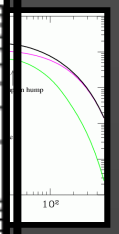
Γ= 1

sync

> 10

• Ex
grue
• Cu





Espectro de emisión de un AGN: > 2 keV

Cont

2-10

Γ= 1.

Γ= 1.

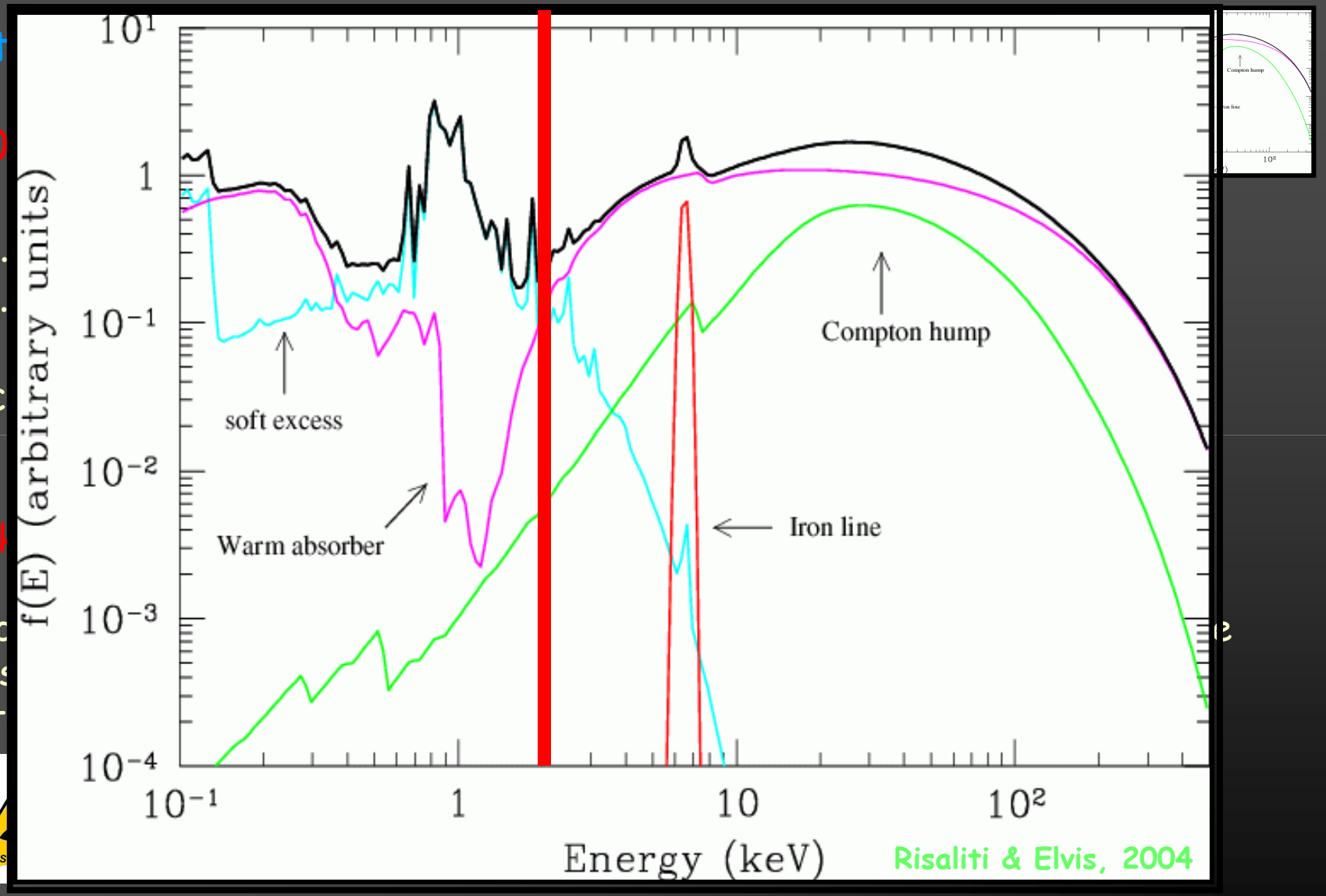
sync

> 10 k

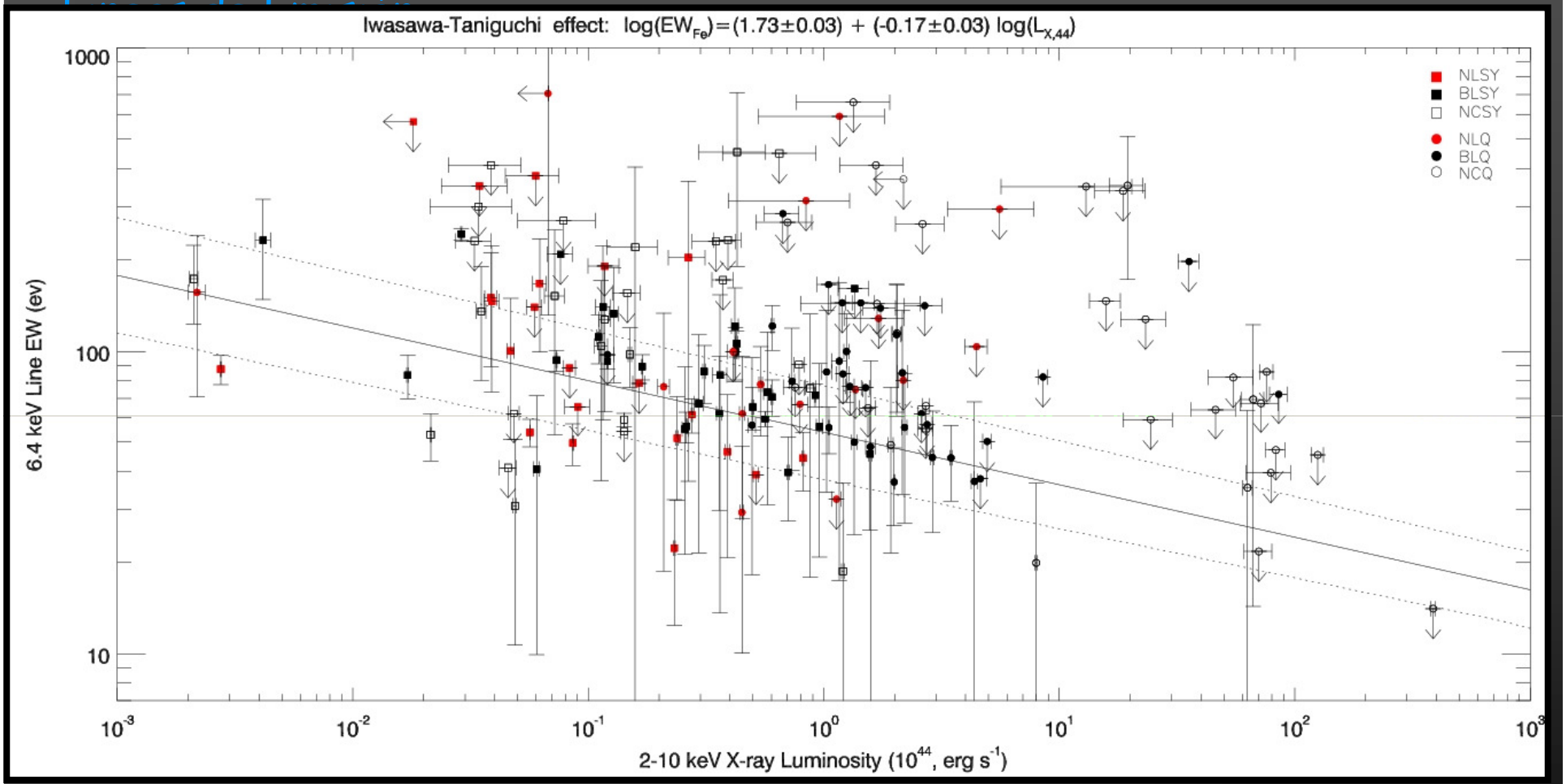
• Exc

grues

• Cut



Espectro de emisión de un AGN: > 2 keV



Jiang et al. 2006; Jiménez-Bailón, Piconceli et al. 2005; Page et al. 2004



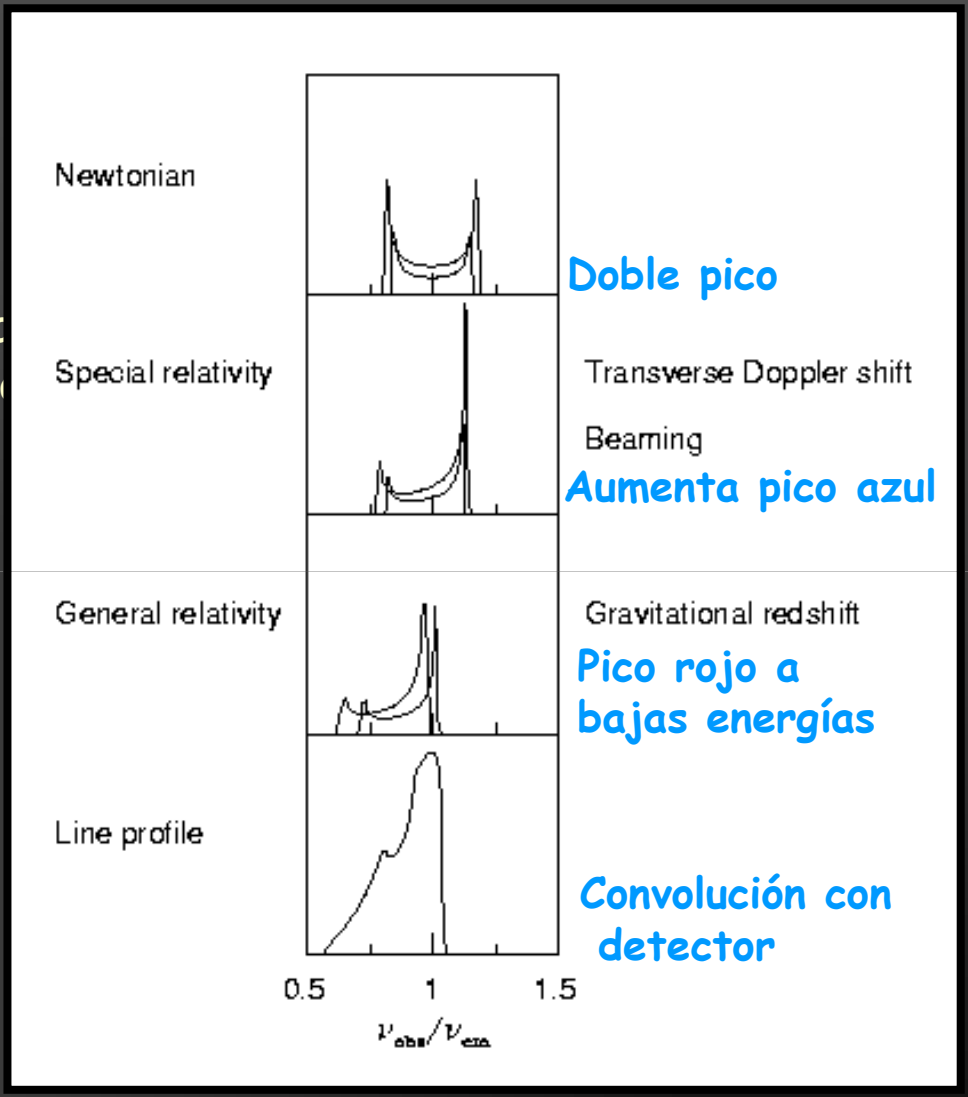
Espectro de emisión de un AGN: > 2 keV

Lineas de Emisión

Fe-Ka: Componente ancha

- La combinación de los efectos de relc
enrojecen el perfil de la línea. La form
del disco.

- Modelos: Kyrline (Dovciak et al. 2004)
Laor
Diskline

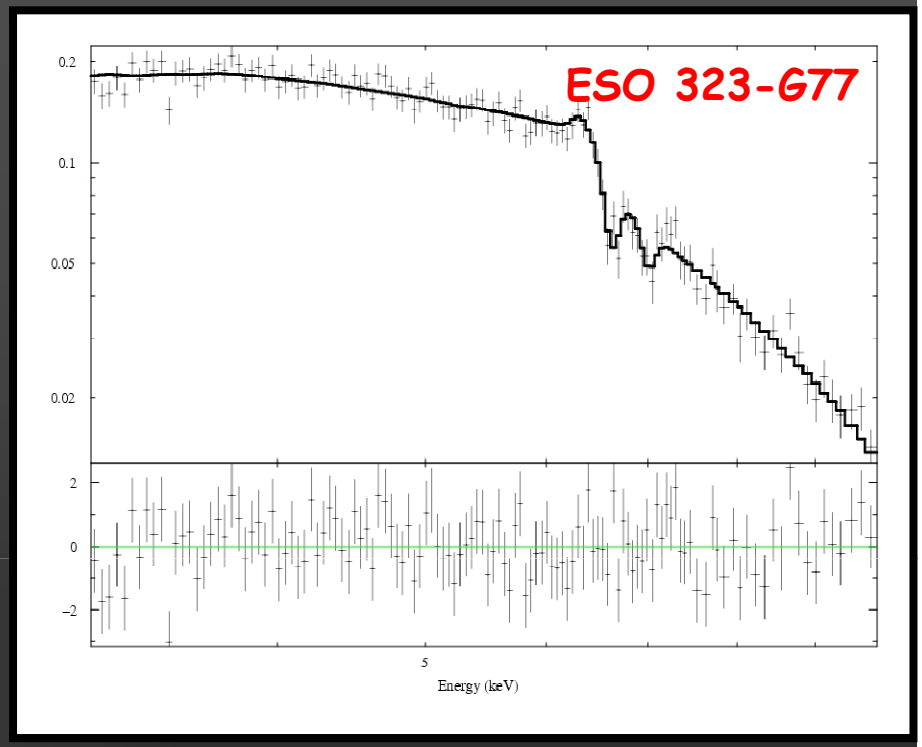


Espectro de emisión de un AGN: > 2 keV

Lineas de Emisión: Fe ancha

- MCG-6-30-15
- *Dream Team* (Nandra et al. 2006)
  3/4 de 30 Seyfert 1 muestran Fe Ka complejo
  1/3 de 30 Seyfert 1 modelo de AD es mejor
- 4U 1344-60 (**Jiménez-Bailón et al. 2006**; Piconcelli et al. 2005)

- ESO323-G77 **Jiménez-Bailón et al. 2008**



- WA de alta ionización pueden llegar a *imitar* la cola roja característica de los discos de acrecimiento y el ala azul compuesto por la suma de varias líneas (Reeves et al. 2004)



Controversia: Faltan líneas de Fe anchas? Problema de estadística, disco de acrecimiento con alta inclinación, variabilidad del perfil…
Campaña de Observación con XMM-Newton PI: M. Guainazzi, ESAC



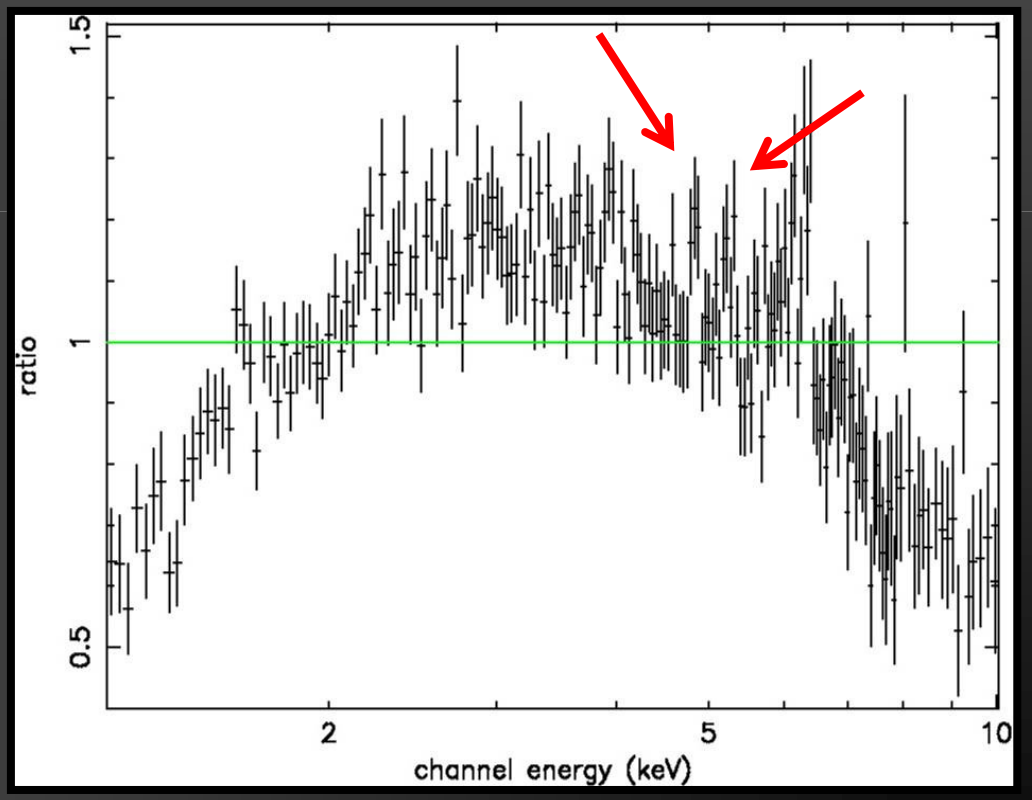
Espectro de emisión de un AGN: > 2 keV

Otras característica espectrales

- Líneas de emisión con corrimiento al rojo asociadas a la línea Fe-Ka. Probablemente variables.

  Ej. Longinotti et al. 2006, Cappi 2007; 4U 1344-60 (Jiménez-Bailón et al. 2006; Piconcelli et al. 2005)

Dovčiak et al. 04: La corona dónde se general los rayos X esta concentrada en una serie de regiones activas, *flares*, que iluminan el disco cercano al BH → Las líneas de emisión de Fe puede originarse en *hot spots* en la superficie del AD → El centroide de la línea se corre al rojo debido a efectos relativistas



Espectro de emisión de un AGN: > 2 keV

Otras caracte

Absorción a alt

- PG1211+14

cto de una

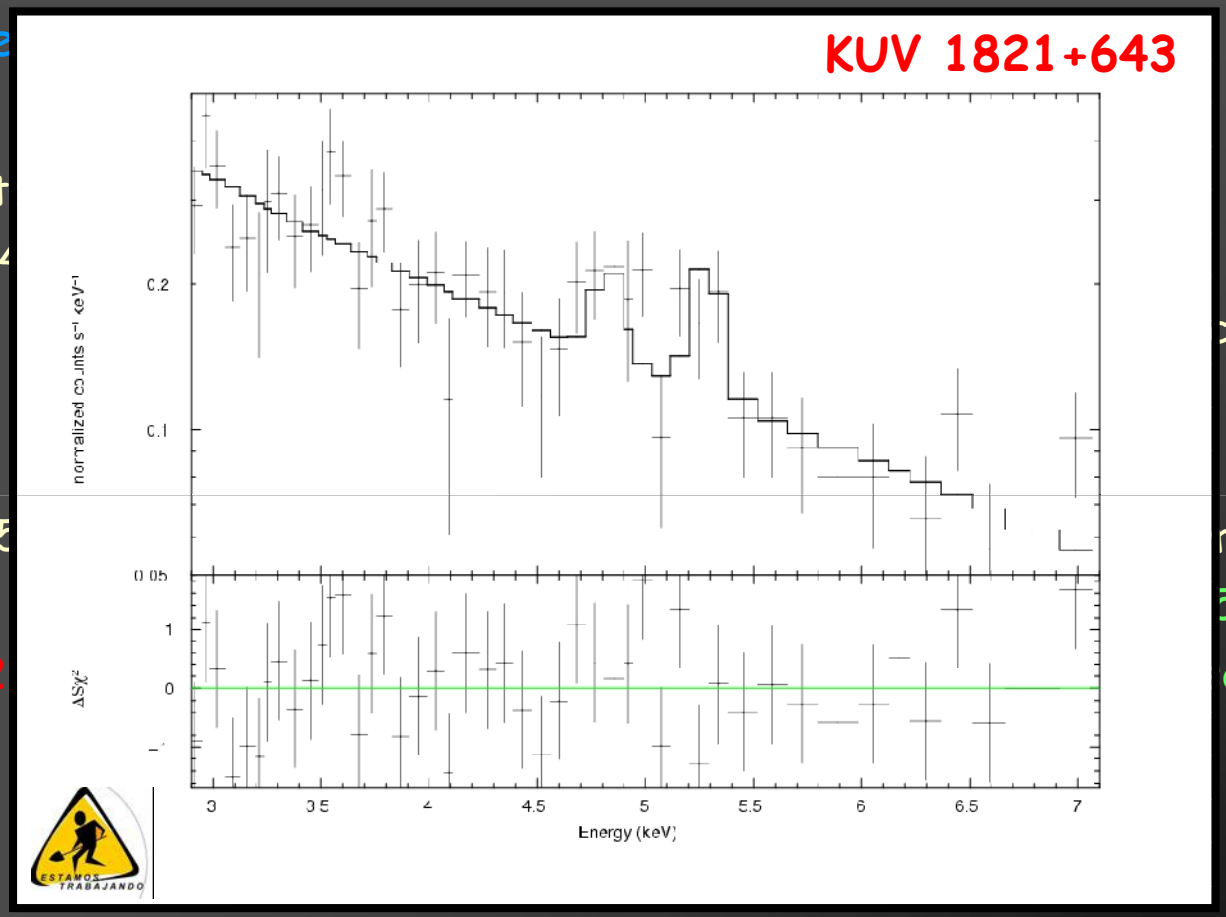
- NGC 1365

n/s

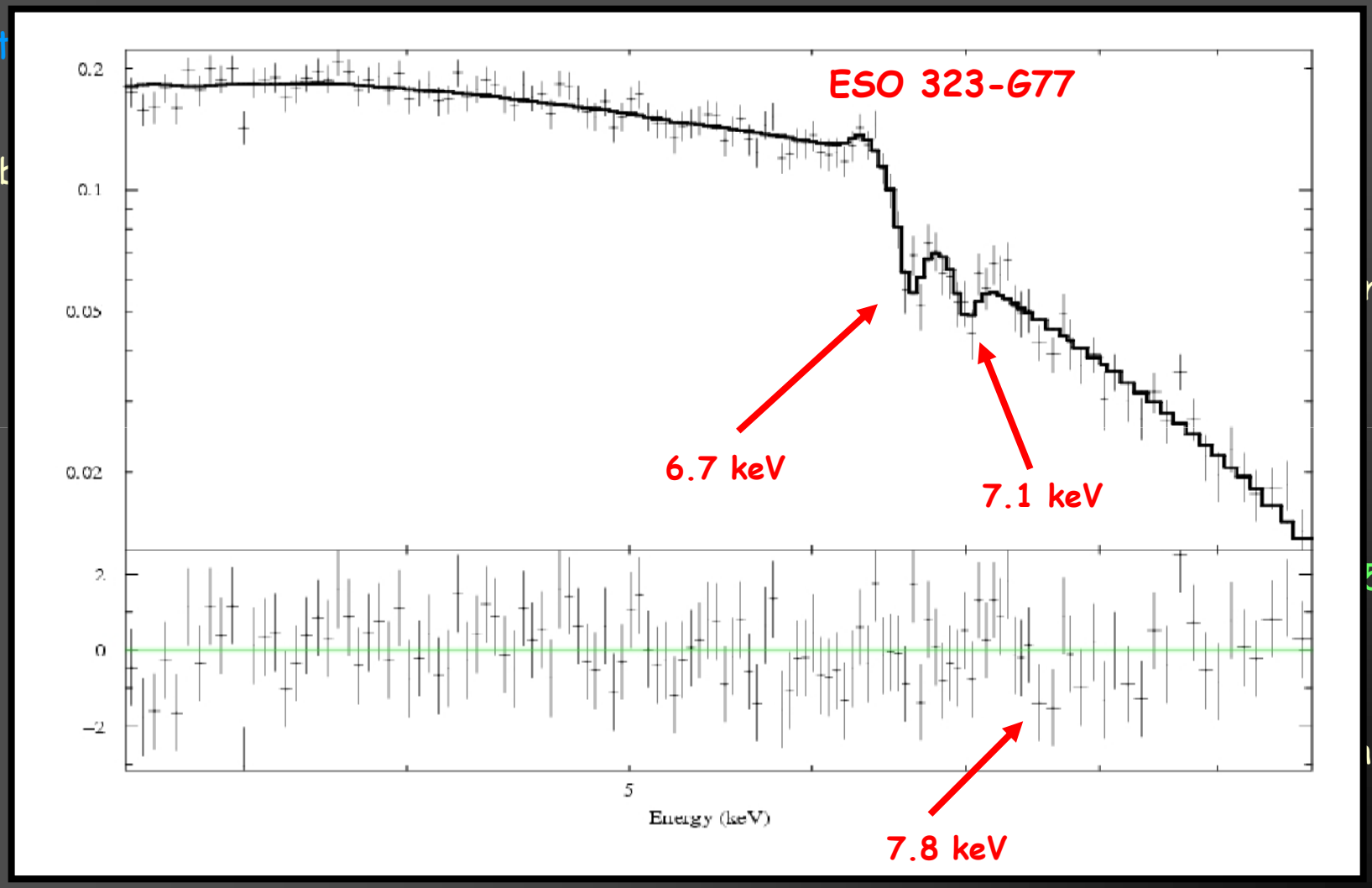
5

- KUV 182

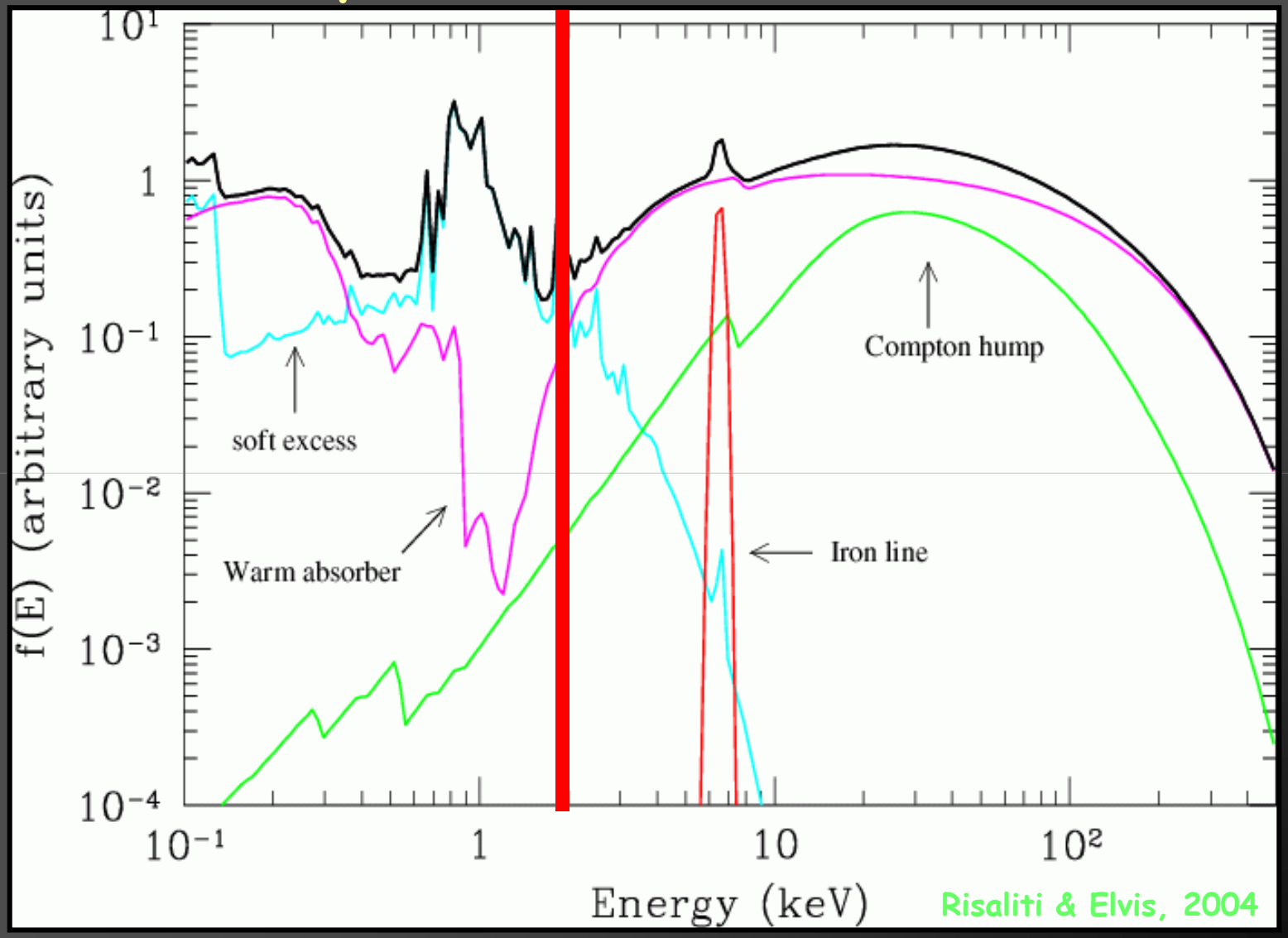
os, 2005



Espectro de emisión de un AGN: > 2 keV

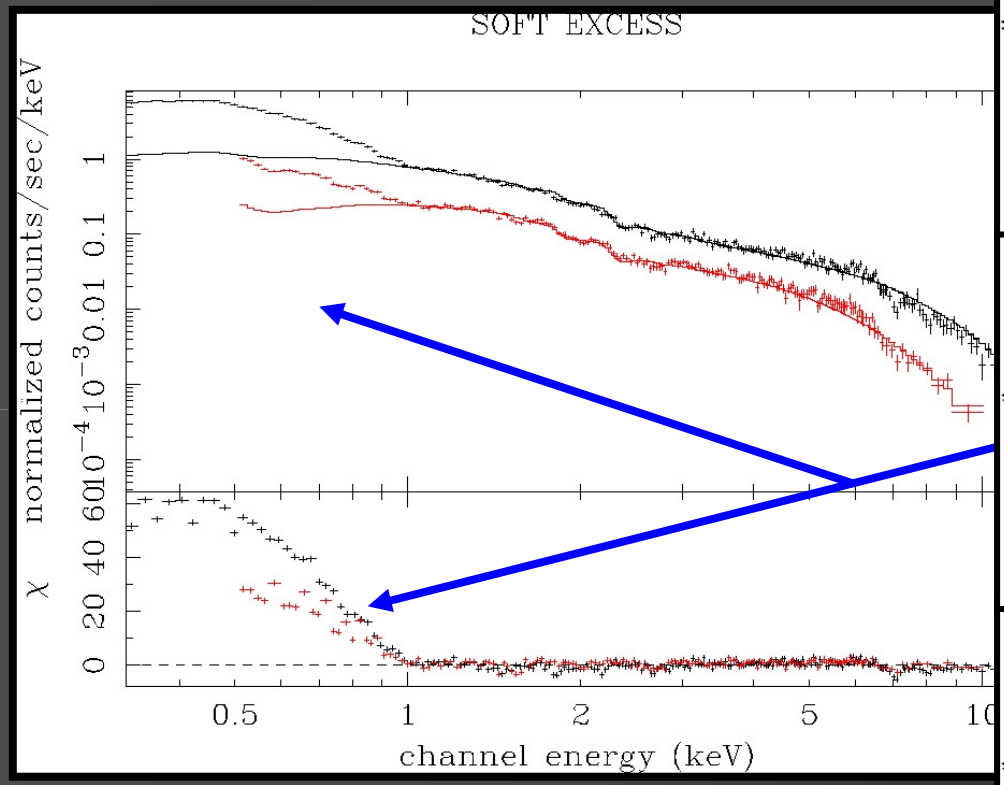


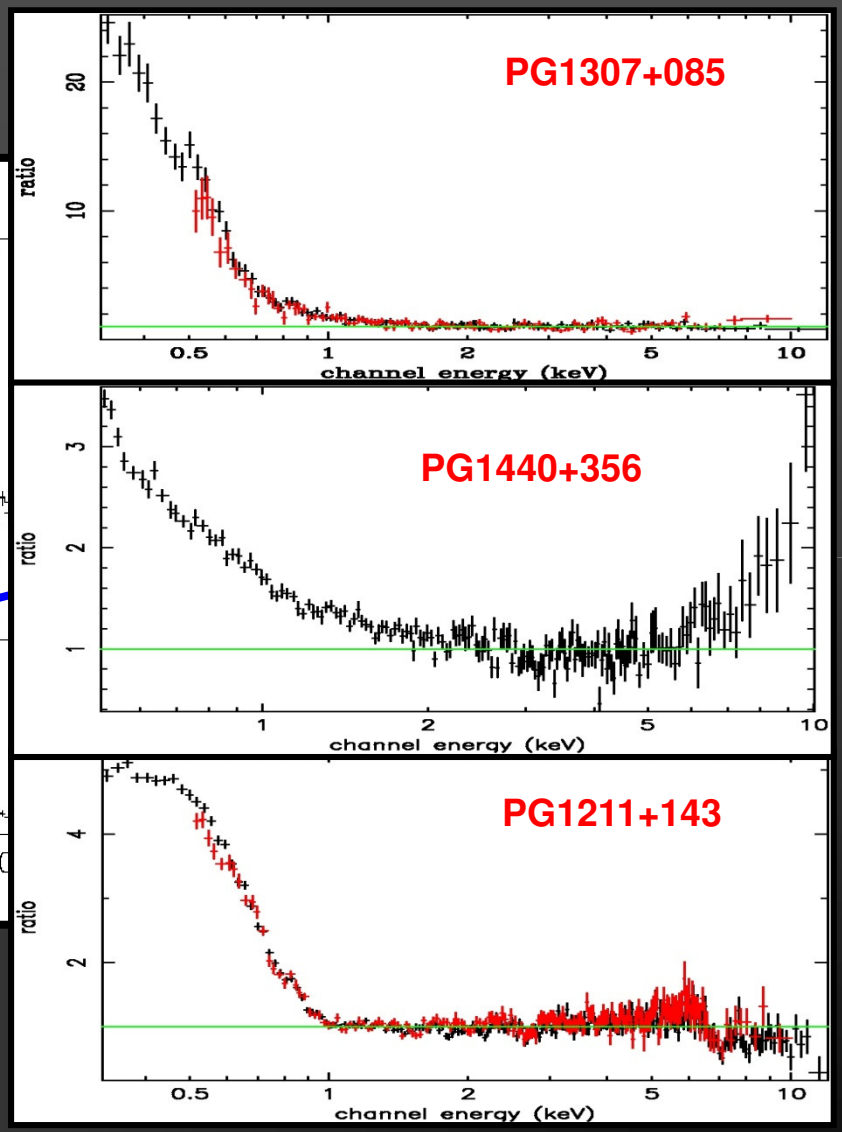
Espectro X de un AGN



Espectro de emisión de un AGN: < 2 keV

El *Soft Excess*





Piconcelli, Jiménez-Bailón et al. 2005

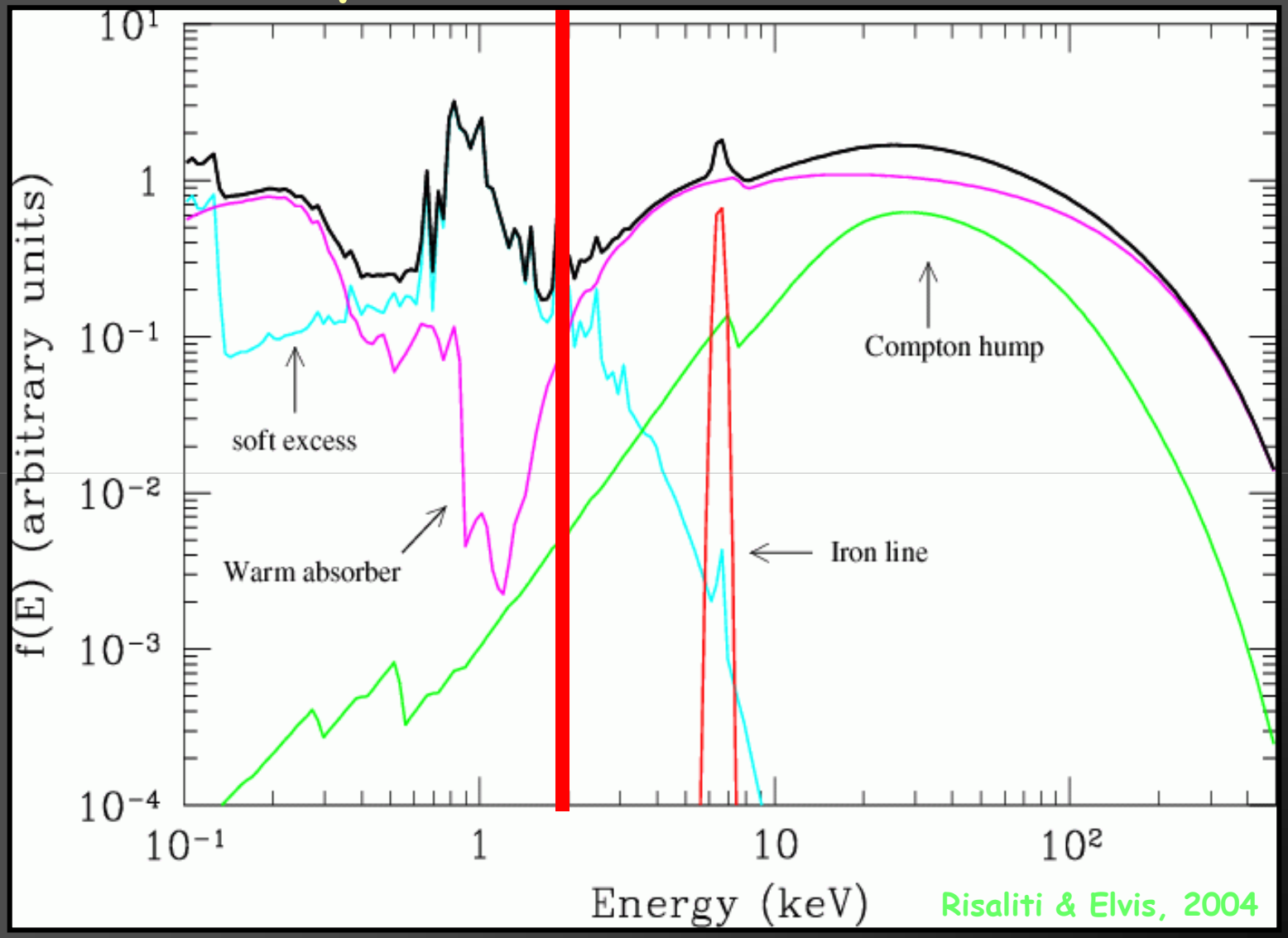
Espectro de emisión de un AGN: < 2 keV

El *Soft Excess*

- Componente *aparentemente* de continuo
- Origen incierto:
  - Emisión de tipo cuerpo negro kT~ 136±8 eV, incompatible con un modelo de acrecimiento estándar M_{BH}~$10^{7-8}M_{\odot}$ → kT_{MAX}~20-40 eV Piconcelli, Jiménez-Bailón et al. 2005
  - Comptonización de la emisión del disco (τ~20 kT_e~0.2 keV). Problema: temperatura del *soft excess* es constante. Gierlinski & Done, 2004
  - Emisión NO continua: *Relativistic Smearing* de líneas de emisión vía reflexión del AD Crummy et al 2006; Fabian et al. 2005, Miniutti & Fabian 2004 o de absorción vía material sobre el AD Gierliski & Done 2004, Sobolewska & Done 2006
  - En algunos casos el *soft excess* tiene un origen estelar: Seyfert 2. NGC 4303 Jiménez-Bailón et al. 2003 y NGC 1808 Jiménez- Bailón et al. 2005



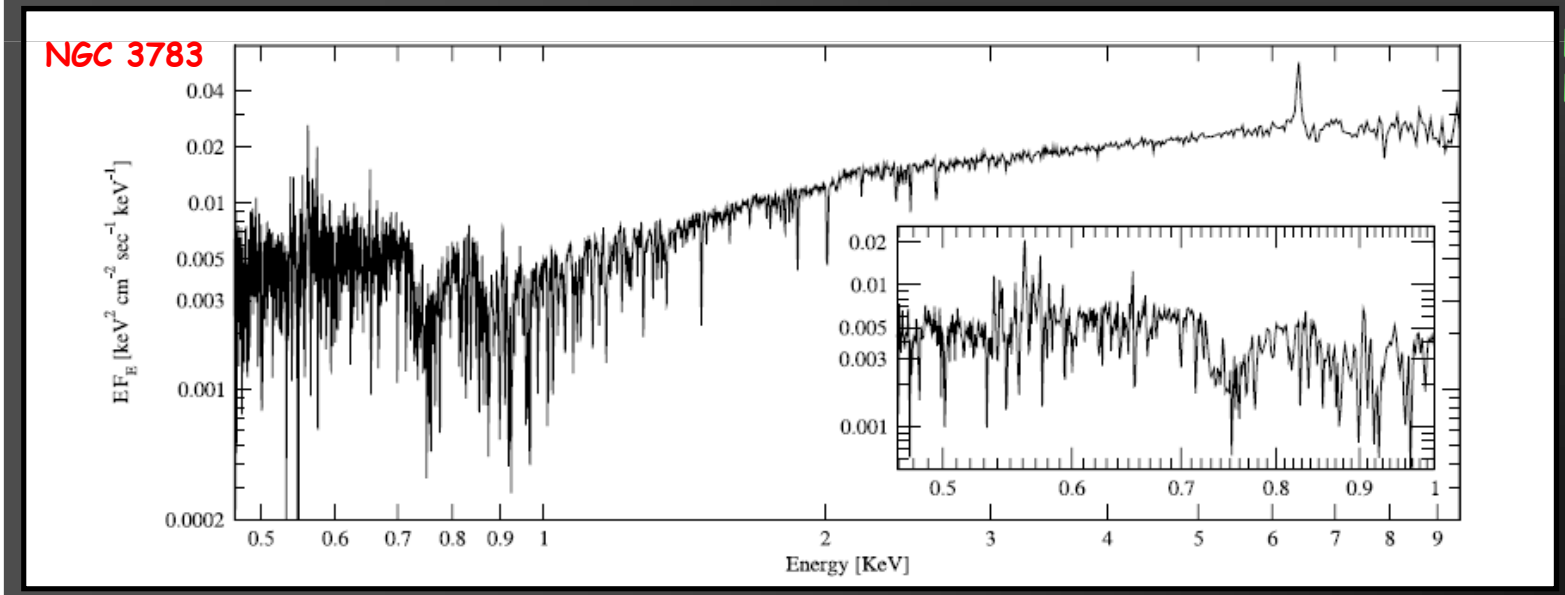
Espectro X de un AGN



Espectro de emisión de un AGN: < 2 keV

Absorción Tibia

- ~ 50% AGN presentan características de WA (ej. Piconcelli, Jiménez-Bailón et a. 2005, Blustin et al. 2007…)
- Espectros de alta resolución: líneas de absorción con v~100s km/s, UTA, …
- Amplio rango de ionización
- Variabilidad temporal



Kaspi et al. 2002
Krongold et al. 2003

Espectro de emisión de un AGN: < 2 keV

Absorción Tibia

- ~ 50% AGN presentan características de WA (ej. Piconcelli, Jiménez-Bailón et a. 2005, Blustin et al. 2007…)
- Espectros de alta resolución: líneas de absorción con v~100s km/s, UTA, …
- Amplio rango de ionización
- Variabilidad temporal
- WA multifase:
  - Fase continua (ej. Krolik et al. 2001, Kaastra et al. 2000)
  - Fases discretas (ej. Krongold et al. 2003)
  - Combinación



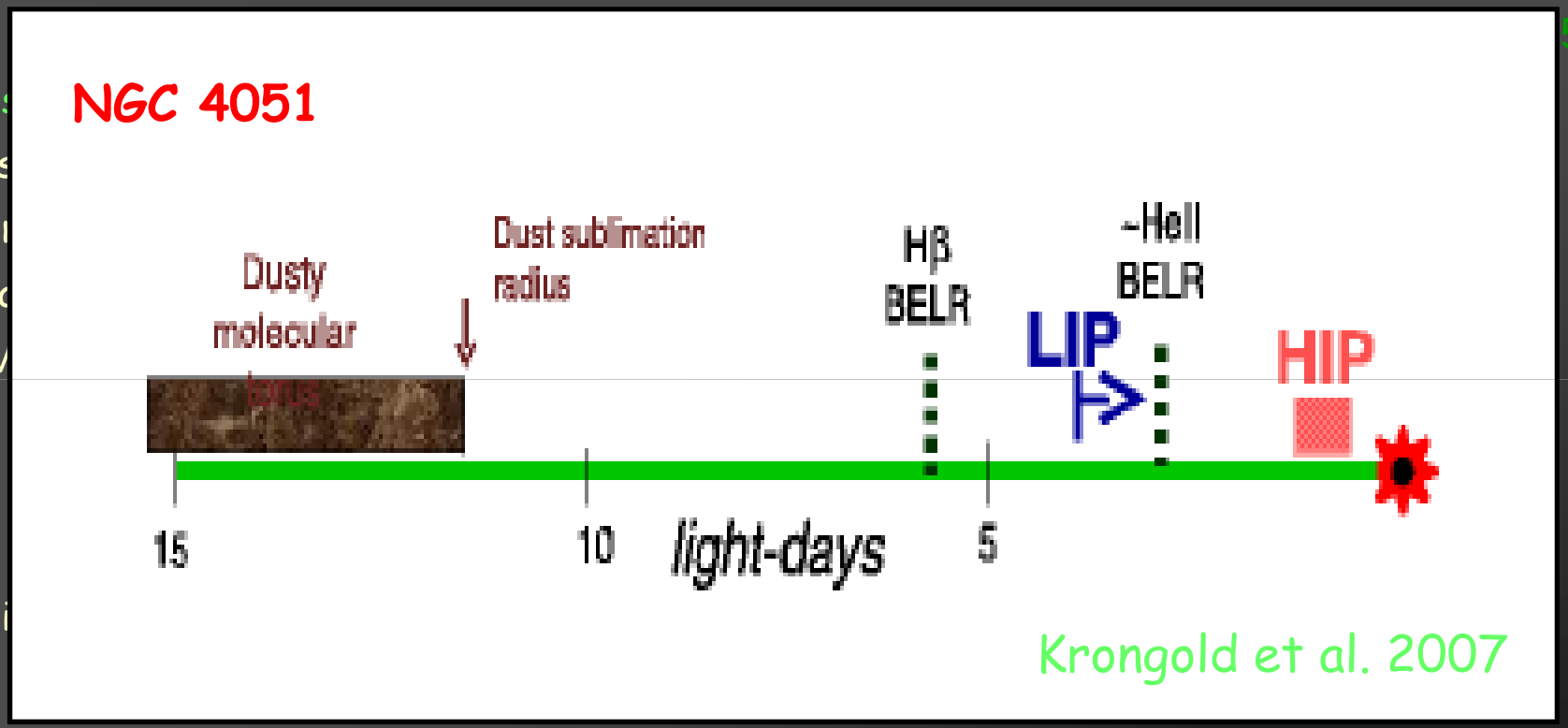
Espectro de emisión de un AGN: < 2 keV

Absorción Tibia

- ~

Blu

- Es
- Ar
- Vo
- W
- Di



- NLR/BLR Behar et at. 2003, Kaastra et al. 2000
- Disco de acrecimiento Elvis et al. 2000, Proga et al. 2005, Krongold et al. 2003



Espectro de emisión de un AGN: < 2 keV

Absorción Tibia

- ~ 50% AGN presentan características de WA (ej. Piconcelli, Jiménez-Bailón et a. 2005, Blustin et al. 2007…)
- Espectros de alta resolución: líneas de absorción con v~100s km/s, UTA, …
- Amplio rango de ionización
- Variabilidad temporal
- WA multifase:
  - Fase continua (ej. Krolik et al. 2001, Kaastra et al. 2000)
  - Fases discretas (ej. Krongold et al. 2003)
  - Combinación
- Distribución espacial de los WA
  - Toro Krolik & Kriss, 2005, Blustin et al. 2007
  - NLR/BLR Behar et at. 2003, Kaastra et al. 2000
  - Disco de acrecimiento Elvis et al. 2000, Proga et al. 2005, Krongold et al. 2003

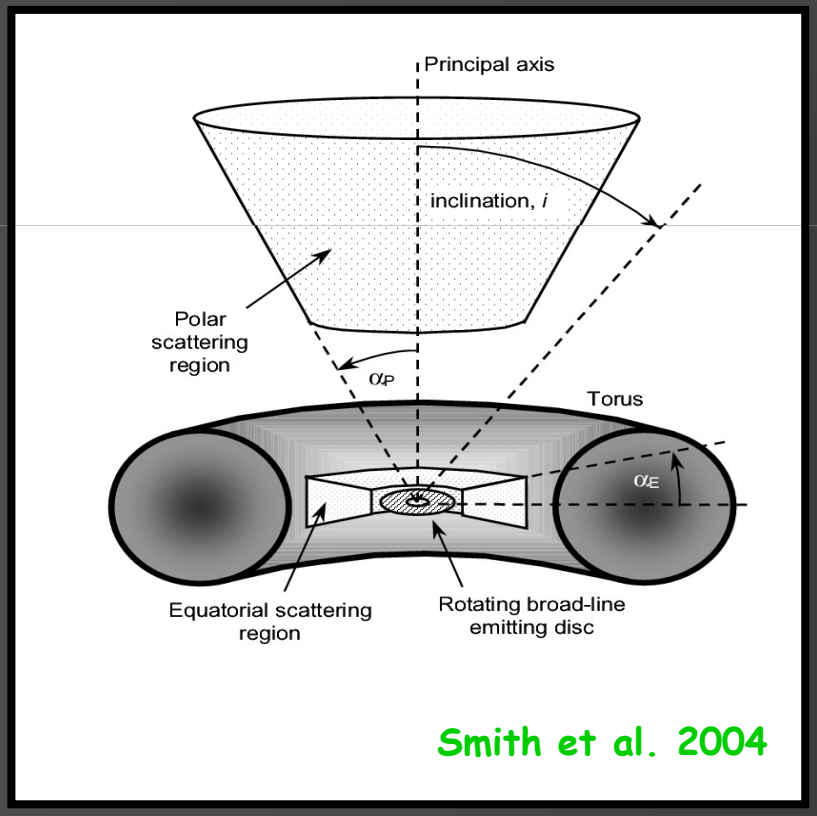


Seyfert 1 con dispersión *Polar*

Polarización en Seyfert 2: dispersión por electrones libres en una estructura bipolar alineadas con el eje polar (ej. NGC1068, Miller et al. 1991)

Polarización en Seyfert 1: *NO* es consistente con dispersión polar

Smith et al (2002) proponen la presencia de la llamada región de dispersión *ecuatorial* para explicar las propiedades de las galaxias Seyfert 1.



Smith et al. 2004

Región de dispersión *Polar*

Radio interno: 3×10^{16} m

Radio externo 1×10^{19} m

Densidad en el radio interno: 1×10^{-11} m^{-3}

Región de dispersión *Ecuatorial*

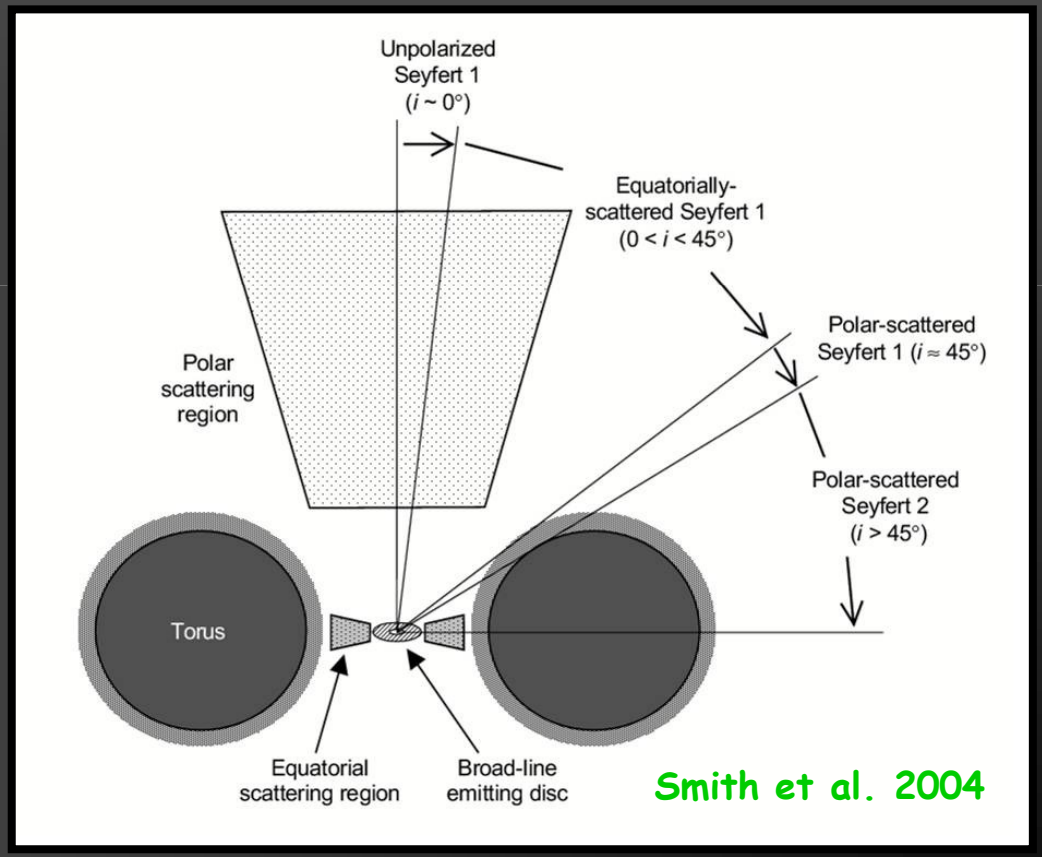
Radio interno: 1×10^{15} m

Radio externo: 1×10^{16} m

Densidad en el radio interno: 2×10^{12} m^{-3}

Seyfert 1 con dispersión *Polar*

- Región de dispersión *Ecuatorial* es intrínsicamente débil
- Efecto de orientación:
  - La dispersión *Polar* puede estar favorecida sobre la *Ecuatorial* para ciertos ángulos
  - **Línea de visión cruza la atmósfera del toro**





Seyfert 1 con dispersión *Polar*

De la muestra de Smith et al 2004 observamos con XMM-Newton

Fairall 51	20ks
ESO 323-G077	25 ks
Mrk 704	15 ks
IRAS 15091-2107	15ks

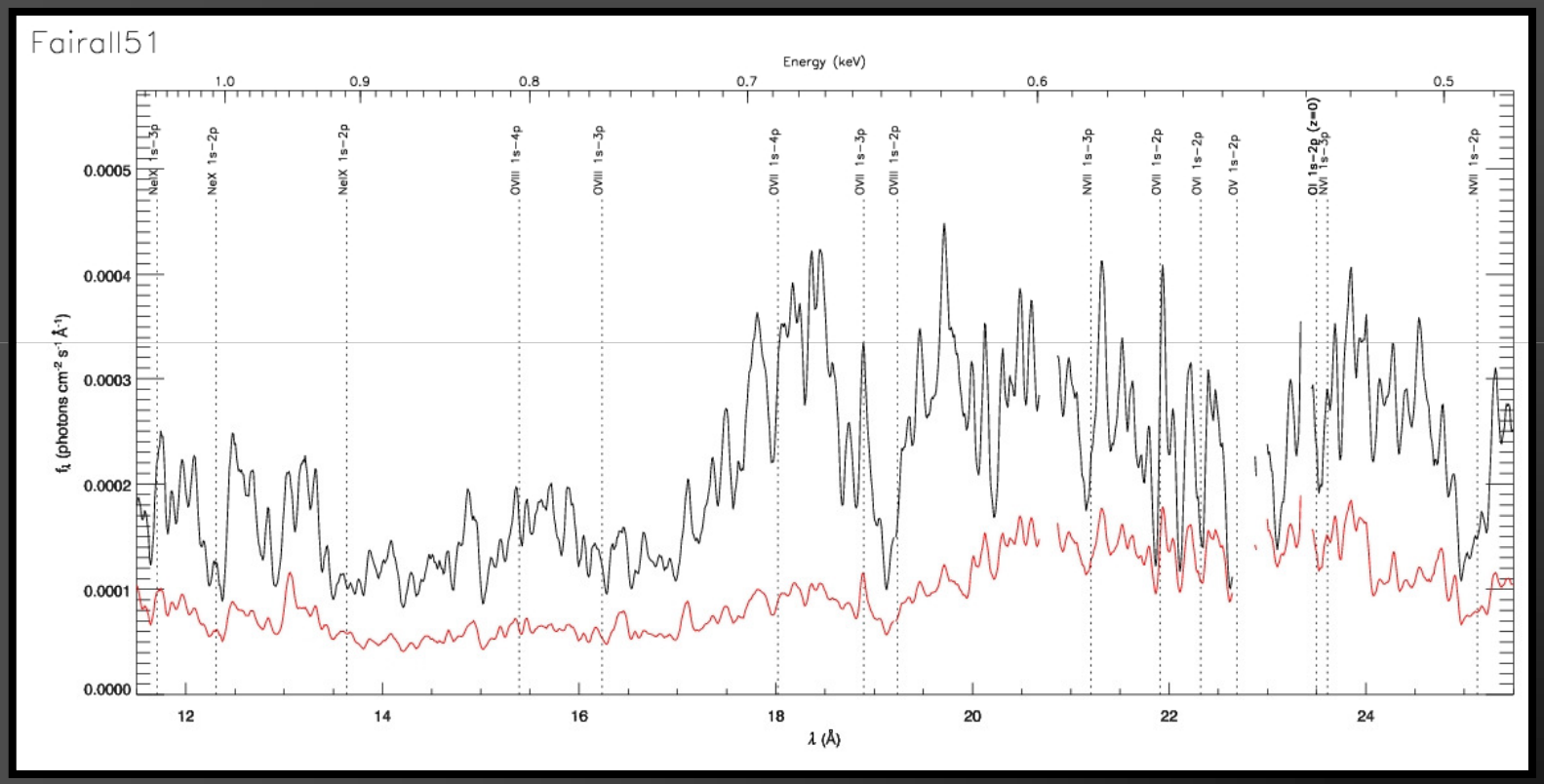
NGC 4593	Reynolds et al 2004, Steenbrugge et al 2003; Beckmann et al 2006
Mrk 231	Gallagher et al 2002 & 2005; Braito et al 2004
NGC 3227	Gondoin et al 2003; Lamer et al. 2003; Cappi et al. 2006
Mrk 766	Miller et al. 2007, 2006a,b; Turner et al. 2004, 2006; Mason et al 2003, Pounds et al. 2003, Canizares et al 2001, Matt et al. 2000.....

+ Was 45, Mrk 376, Mrk 1239, Mrk 1218 aún no observadas



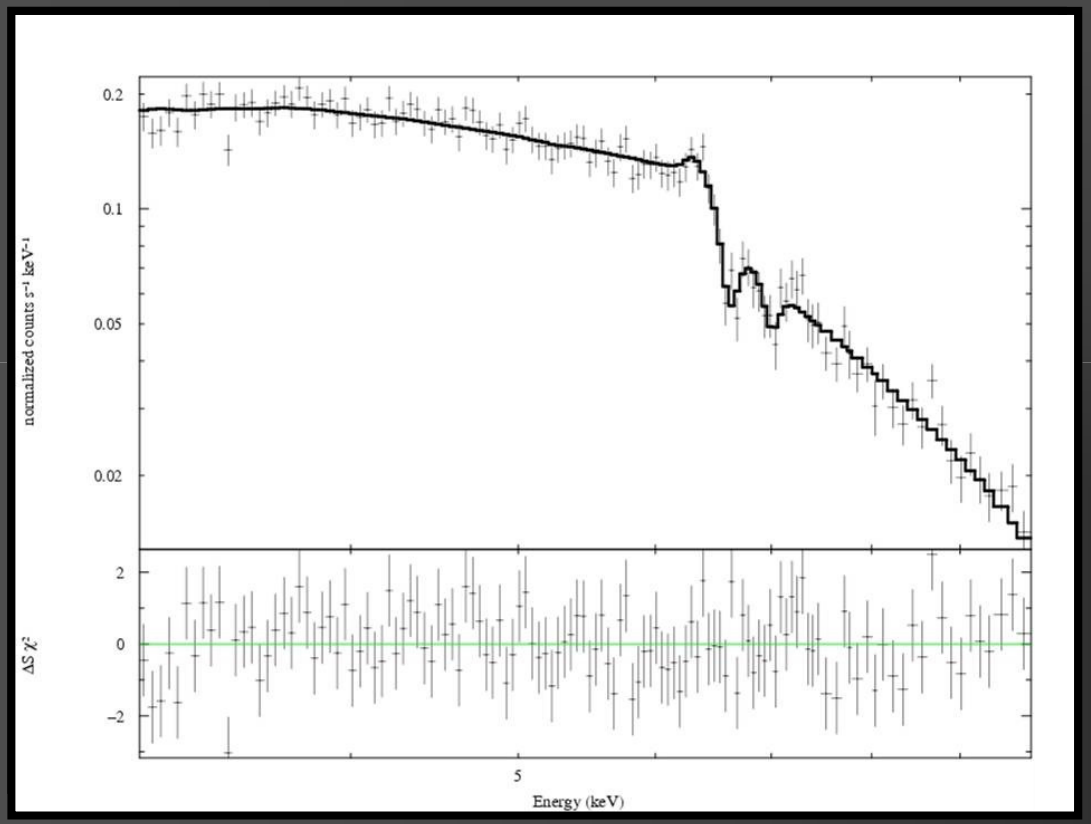
Seyfert 1 con dispersión *Polar* Fairall 51

La banda de baja energía: datos RGS



Seyfert 1 con dispersión *Polar* ESO323-G77

La banda de alta energía: datos PN



Emisión continua de tipo Power law modificada por absorción fría

$\Gamma = 1.89 \pm 0.05$
$N_H = (6.0 \pm 0.3) \times 10^{22}$ cm^{-2}

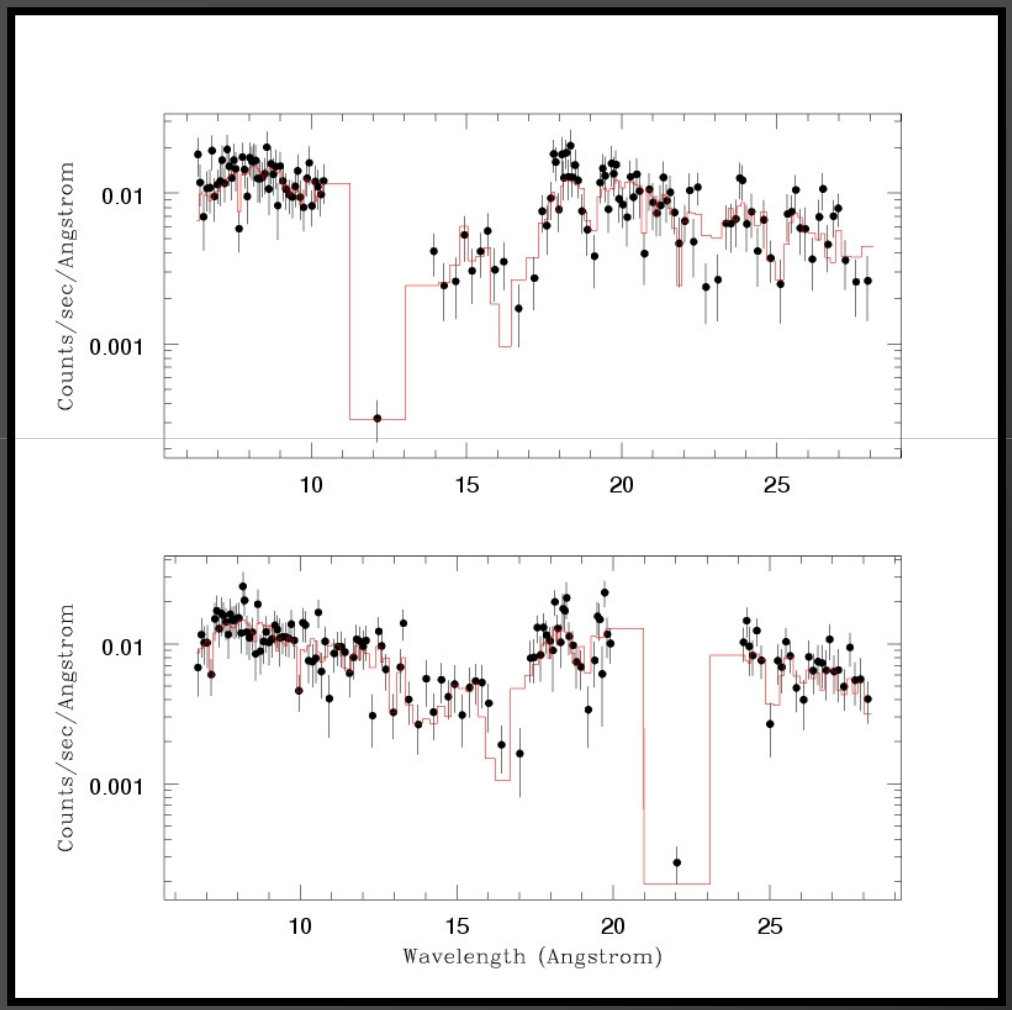
No hay evidencias de WA

Línea Ancha de Fe + 2 líneas absorción líneas asociadas Fe_{XXV} + Fe_{XXVI}

Material v~2000-3000 km/s

Seyfert 1 con dispersión *Polar* Fairall 51

La banda de baja energía: datos RGS



Emisión continua de tipo Power law modificada por 3 WA

$\Gamma = 2.01 \pm 0.12$

	LIP	MIP	HIP
Logu=	-0.8	0.12	1.41
LogNH=	21.000	21.98	22.68
Vel=	~300	~600	~300

PHASE Krongold et al. 2003



Seyfert 1 con dispersión *Polar*

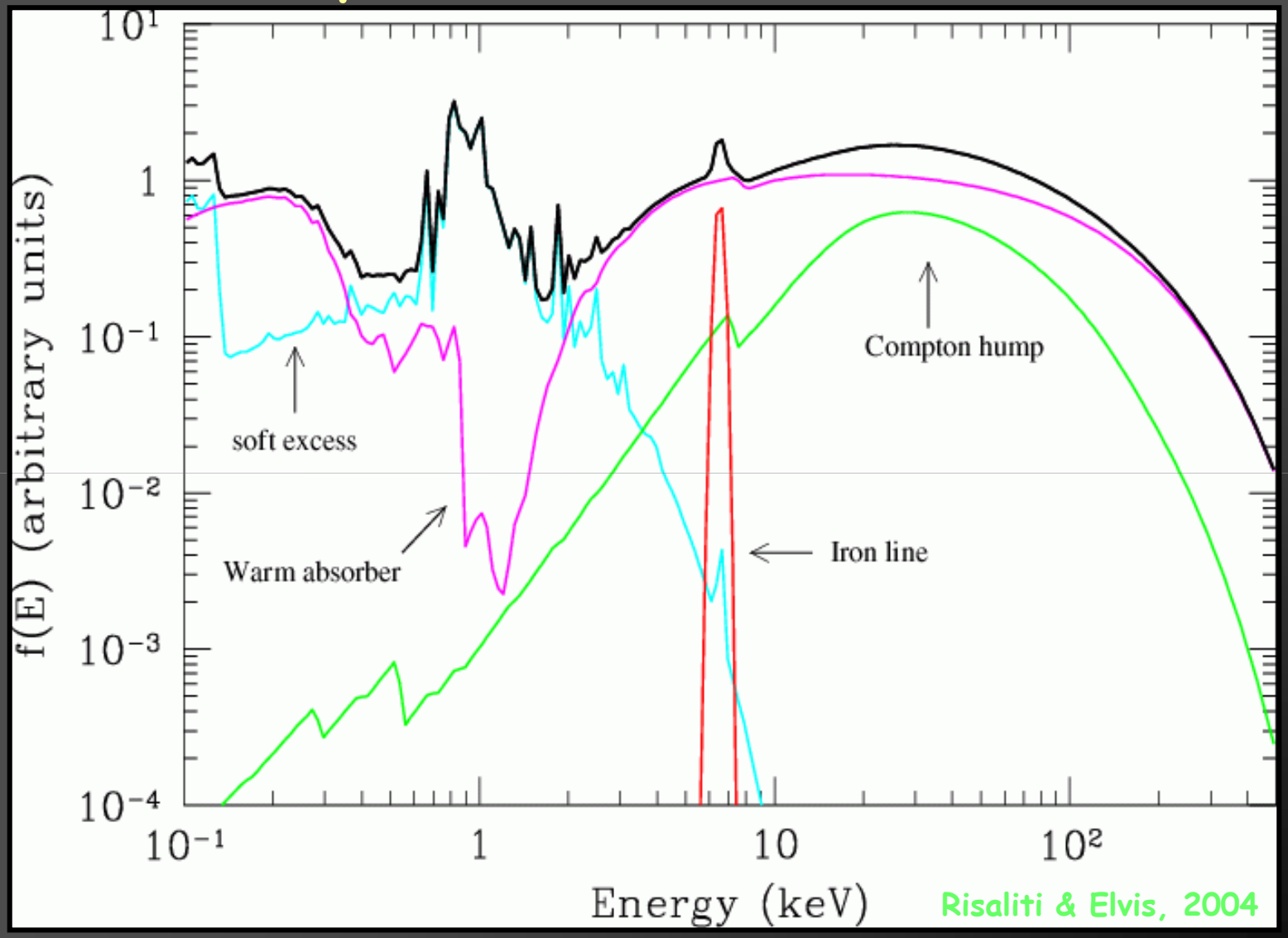
	WA	Abs. Fría.	Flujo
Fairall 51	✓	$6\times10^{22}cm^{-2}$	2.5×10^{-11} cgs
ESO 323-G077	✓	$1.5\times10^{22}cm^{-2}$	9.5×10^{-11} cgs
Mrk 704	✓	3×10^{22} cm^{-2}	1×10^{-11} cgs
IRAS 15091-2107	✓	7×10^{20} cm^{-2}	8.6×10^{-12} cgs
NGC 4593	✓	-	4.4×10^{-11} cgs
Mrk 231	✓	2×10^{24} cm^{-2}	7×10^{-13} cgs
NGC 3227	✓	6.5×10^{22} cm^{-2}	7.6×10^{-12} cgs
Mrk 766	✓	-	$(1\text{-}2)\times10^{11}$ cgs

Absorción Fría Medidas de $N_H > 10^{22}cm^{-2}$ en 5/8 objectos Piconcelli et al. 2005
Absorción ionizada Detección de 1 o más WA en (7-8)/8 objectos Piconcelli et al. 2005, Blustin et al. 2007, Behar et al. 2003…

Las propiedades X de las Seyfert 1 con dispersión *Polar* favorecen el modelo de Smith et al.



Espectro X de un AGN



Material (circun)-nuclear en AGN: Resumen

