

# Astronomía Extragaláctica – Práctica 3

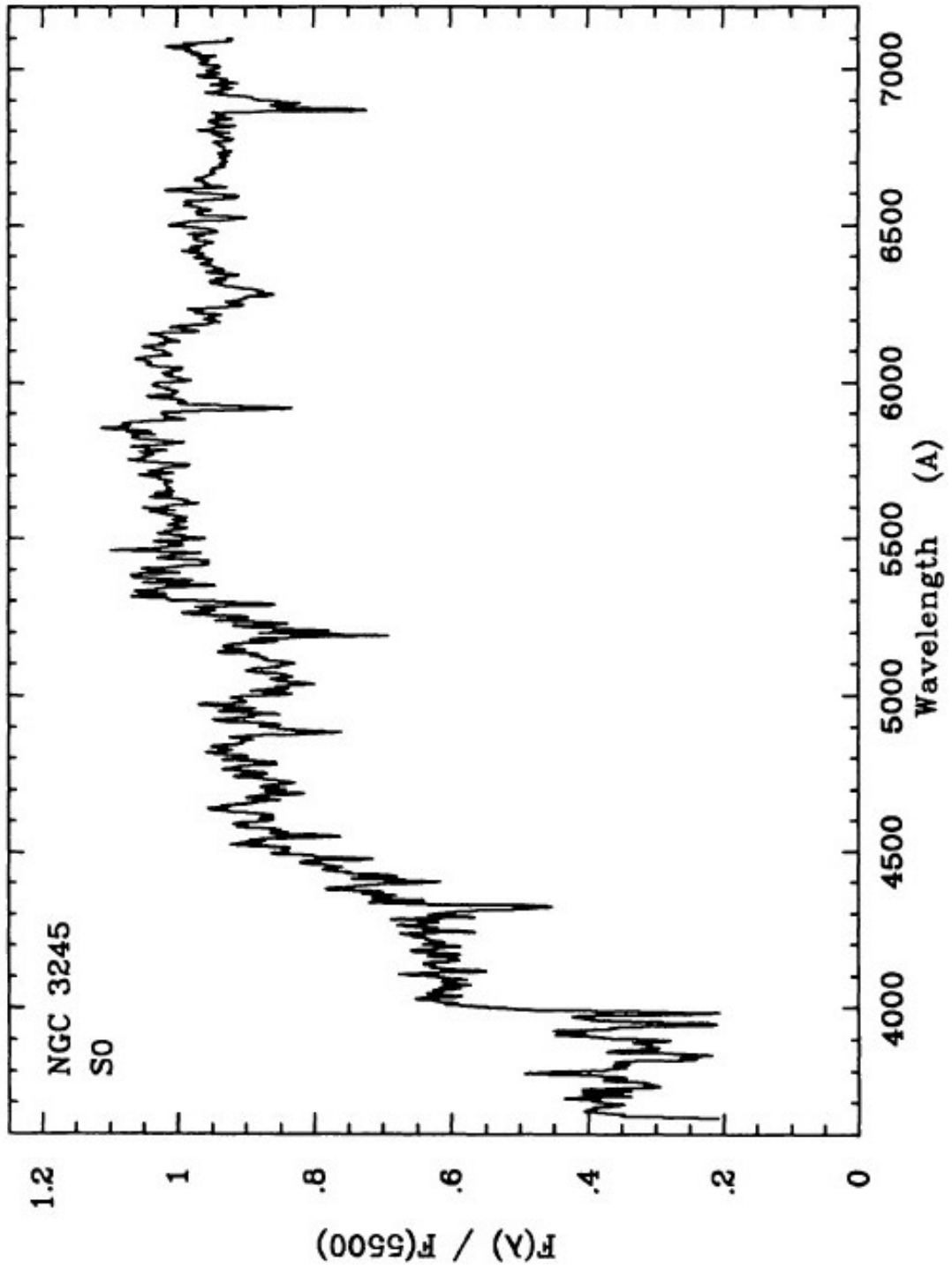
## Galaxias espirales

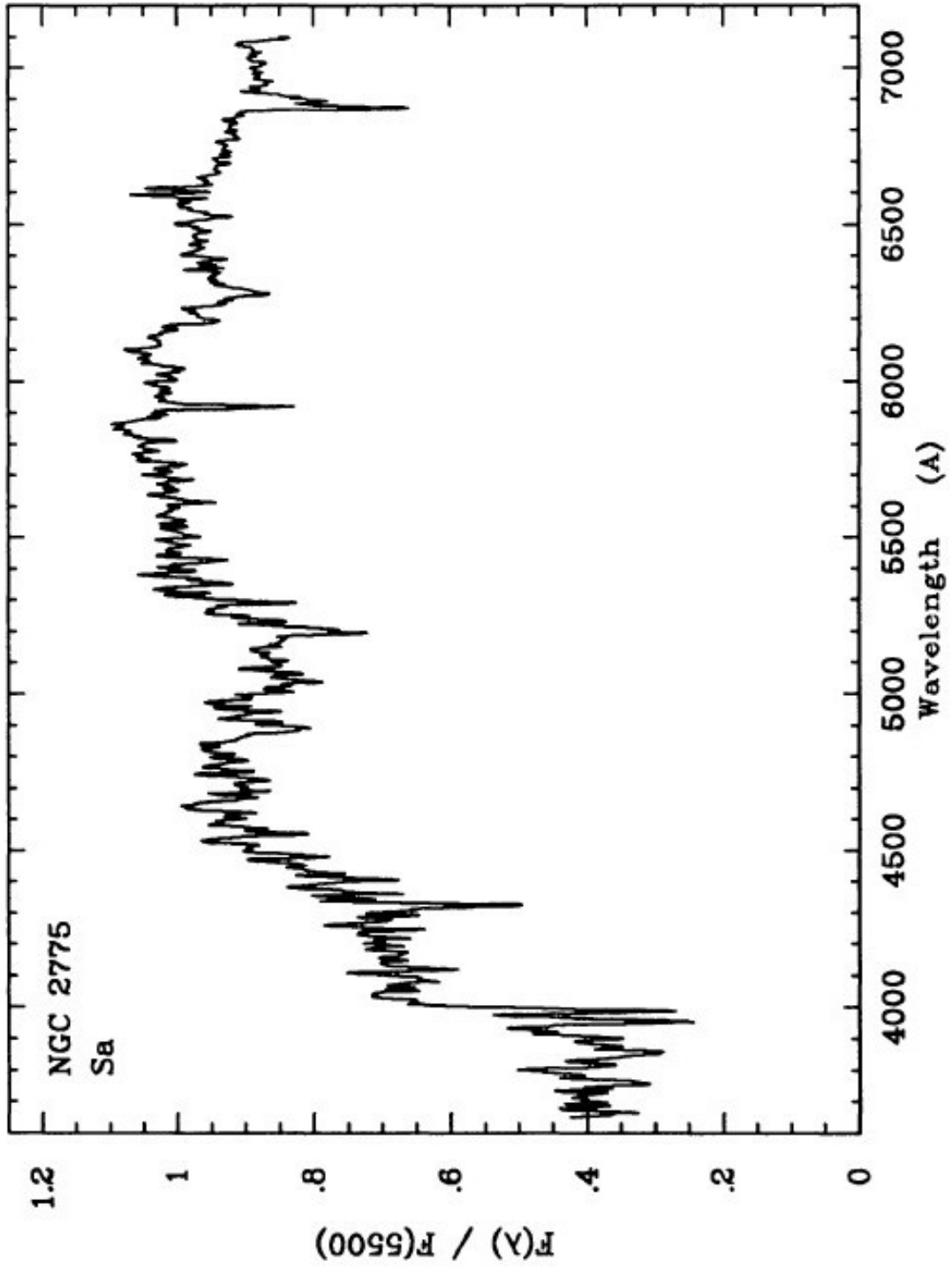
Archivos auxiliares: (No se requieren.)

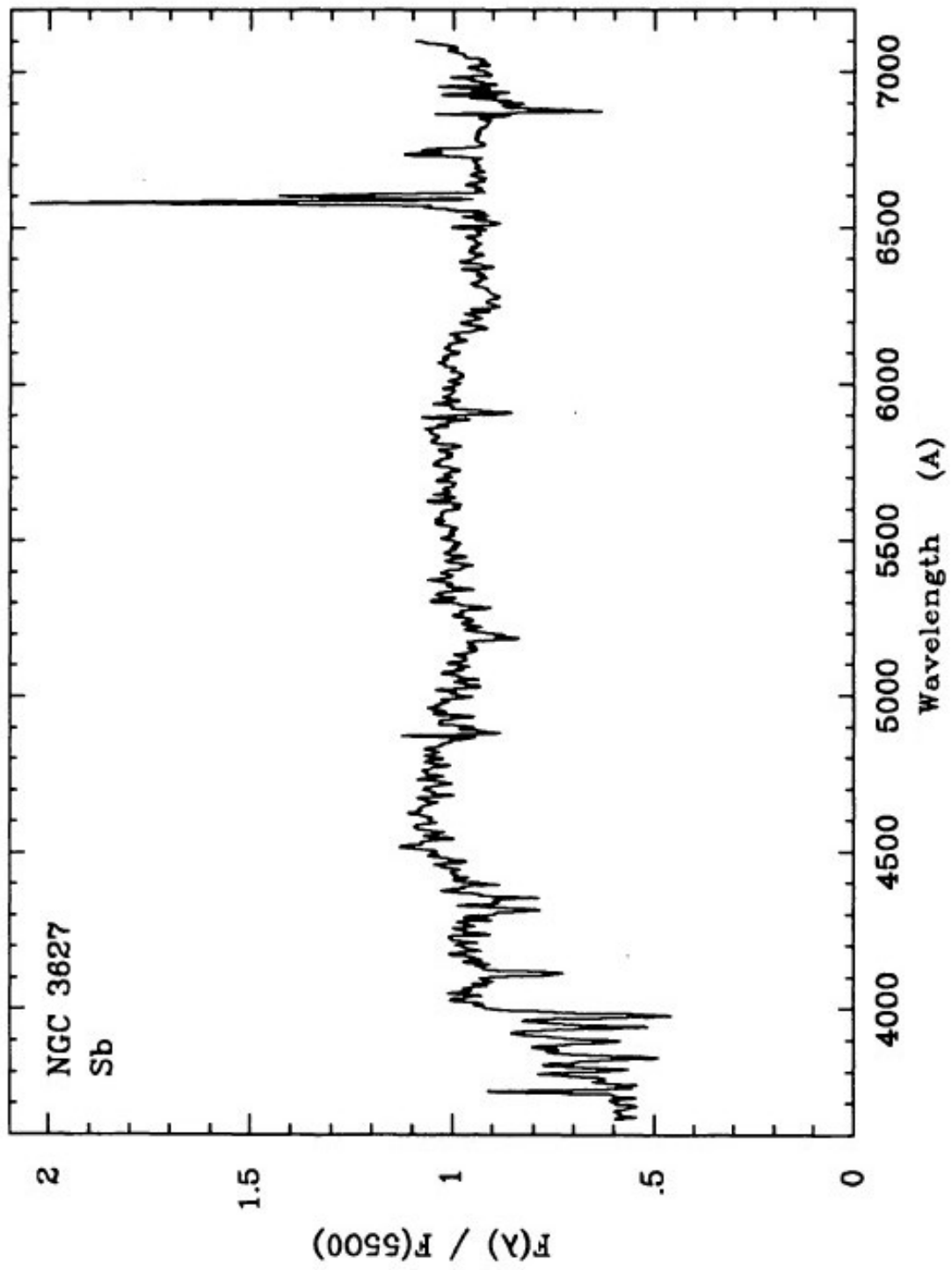
1. Utilizando las tablas del Apéndice C del apunte de la materia, identifique las líneas de absorción y de emisión presentes en los espectros de las figuras.

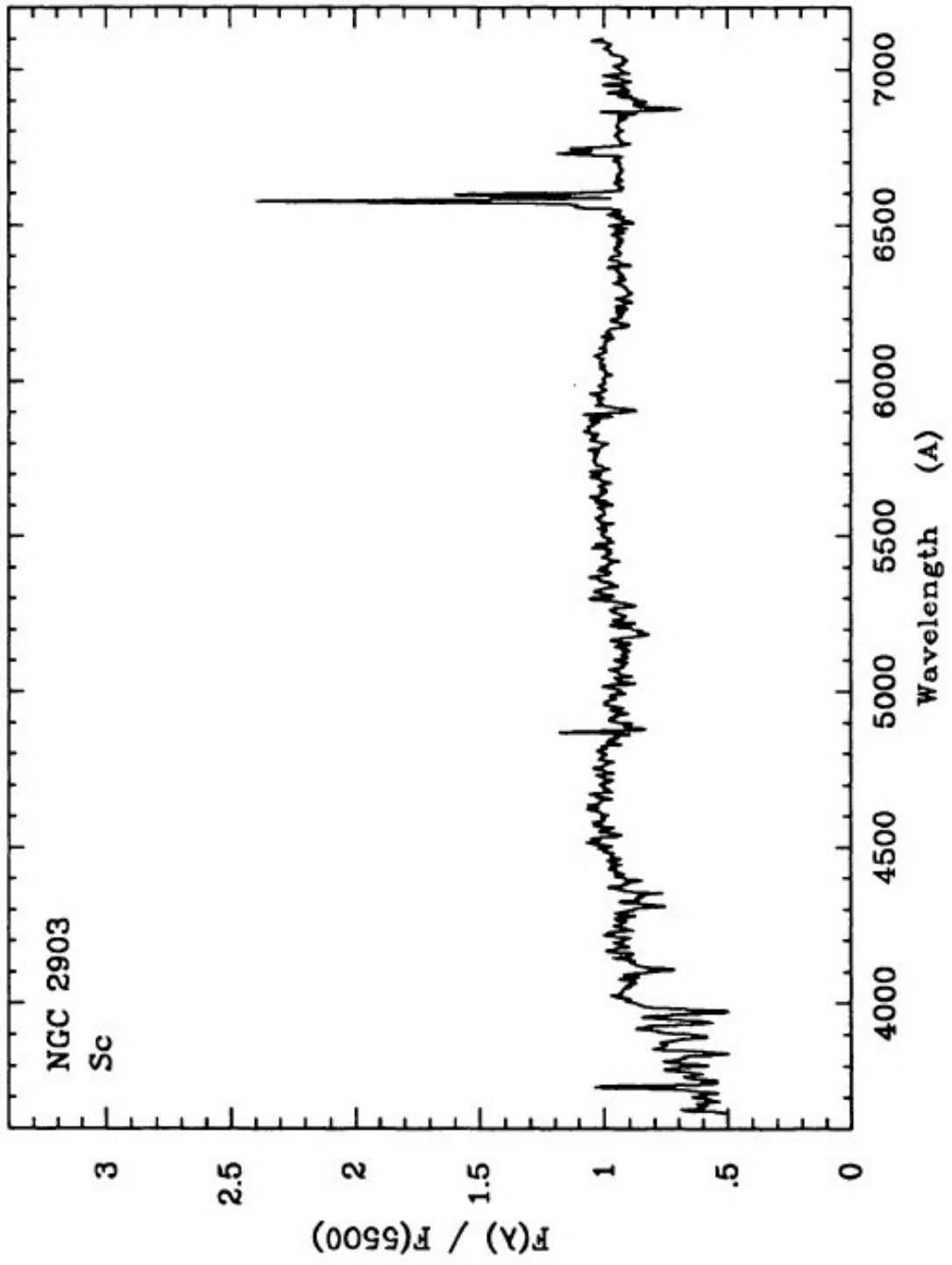
Comente:

- a) ¿Por qué, en las galaxias Sb y Sc, la línea  $H\beta$  está presente tanto en absorción como en emisión? Compare los anchos de la absorción y la emisión, y comente.
- b) Suponiendo que obtiene observaciones espectroscópicas de una muestra de galaxias lejanas, con el mismo tiempo de integración para cada galaxia, ¿qué tipo de galaxias será más favorable para determinar su corrimiento al rojo?











2. Considere la distribución esférica de densidad  $\rho_H$  (“halo oscuro”) dada por:

$$4\pi G \rho_H = \frac{v_H^2}{r^2 + a_H^2}$$

donde  $v_H$  y  $a_H$  son constantes.

¿Cuál es la masa  $M(r)$  contenida dentro del radio  $r$ ? Use la ecuación de la velocidad circular para mostrar que la velocidad en función del radio es:

$$v^2(r) = v_H^2 \left[ 1 - \frac{a_H}{r} \arctan\left(\frac{r}{a_H}\right) \right] \quad (3.1)$$

Grafique la curva de rotación dada por la Ec. 3.1.

---

3. Considere que los discos estelares de las galaxias S se ajustan con una ley exponencial:

$$I_D(r) = I_0 e^{-\left(\frac{r}{r_0}\right)} \quad (3.2)$$

donde  $I_0$  es la intensidad central y  $r_0$  es la longitud de escala.

Obtenga las expresiones que vinculan al radio isofotal  $r_{\text{iso}}$  con el brillo superficial central ( $\mu_0$  en mag arcsec<sup>-2</sup>) y con la magnitud aparente integrada  $m_T$ .

En un gráfico  $r_{\text{iso}}$  contra  $r_0$  dibuje las curvas correspondientes a discos con:

- $\mu_0 = \text{constante}$
- $m_T = \text{constante}$

para un rango de valores de  $\mu_0$  y de  $m_T$ , y adoptando para ello una isofota  $\mu = 24 \text{ mag arcsec}^{-2}$ . Obtenga analíticamente el valor de  $\mu_0$  que maximiza el radio isofotal para una dada magnitud integrada, y compare con el gráfico.

Comente sobre las características de discos con radios isofotales menores que el máximo correspondiente a su magnitud integrada, y sobre posibles efectos de selección involucrados.

---

4. A partir de la curva de rotación dada por la Ec. 3.1 dibuje el *diagrama de araña* de las velocidades radiales para un disco observado con una inclinación  $i = 30^\circ$ , con contornos para  $v_{\text{rad}} = \pm 0.2, \pm 0.4, \pm 0.6, \text{ y } \pm 0.8 v_H \sin(i)$ .
- 

5. Despreciando la contribución del bulbo, use la ecuación de la velocidad circular para explicar por qué se esperaría que la masa  $M$  de una galaxia espiral sea aproximadamente:

$$M \propto v_{\text{max}}^2 r_0.$$

A partir de la expresión de la ley exponencial, muestre que  $\mathcal{L} = 2\pi I_0 r_0^2$ , y que por lo tanto suponiendo que la relación  $M/\mathcal{L}$  y el brillo superficial central  $I_0$  son constantes, se deduce la relación de Tully-Fisher:  $\mathcal{L} \propto v_{\text{max}}^4$ .

Para galaxias LSB no vale la ley de Freeman ( $\mu_{0(B)} \simeq 21.7 \text{ mag arcsec}^{-2}$ ), sino que tienen  $I_0$  menores. Dado que estas galaxias cumplen la misma relación de Tully-Fisher, muestre que sus relaciones  $M/\mathcal{L}$  deben ser mayores que para galaxias de disco “normales”.

---

6. Mostrar que si el “ángulo de ataque” (*pitch angle*),  $i$  se mantiene constante, la expresión:

$$\cos \{m [\phi + f(R, t)]\} = 1,$$

donde

$$\frac{1}{\tan i} = \left| R \frac{\partial \phi}{\partial R} \right| = \left| R \frac{\partial f}{\partial R} \right|$$

es una espiral logarítmica, con  $f(R, t) \tan i = \ln R + k$ .

Grafique para distintos valores de  $m$  e  $i$ , y muestre que para  $\phi$  fijo se cruzan  $m/(2\pi \tan i)$  brazos espirales al aumentar  $R$  en un factor  $e$ .

---