

ASTRONOMIA

INFORME ACTUAL DE LA NOSTRA GALÀXIA

Antoni Petit i Deulofeu

RESUMEN

La Vía Láctea es una galaxia espiral gigante del tipo (SBa). Un vasto disco que esta en rotación horaria, inflado en su centro y formado por estrellas y gas interestelar. La región del espacio que ocupa la Vía Láctea se llama "Plano galáctico". Este Plano está rodeado por un inmenso Halo poblado por viejas estrellas que forman los Cúmulos globulares y que constituyen el vestigio de la formación de esta vasta aglomeración estelar, desde hace unos 13 000 millones de años a partir del "big bang". Al fin de estudiar la Vía Láctea un equipo de astrónomos i científicos franceses han creado recientemente un informe muy extenso, a partir del Modelo Estándar.

KEY WORDS: *Milky Way, Globular Cluster, Spiral Arms, Gamma-rays, Dark Matter, Light-years.*

1. Part de l'Univers en un radi de 500 000 anys-llum

La Via Làctia està envoltada per algunes galàxies nanes, que contenen unes quantes desenes de milions d'estrelles, un nombre insignificant comparat amb la població estel·lar total de la pròpia Galàxia. El mapa mostra les galàxies nanes més properes, les quals estan lligades gravitacionalment amb la Via Làctia amb períodes orbitals de milers de milions d'anys.

Nombre d'estrelles en un radi de 500 000 anys-llum: 200 000 milions.

1.1. Les galàxies satèl·lit

Nana de Sagitari (Distància: 78 000 anys-llum¹)

Situada a l'extrem contrari de la nostra galàxia, aquesta nana fou descoberta el 1994. S'està allunyant lentament de la nostra Galàxia.

Gran núvol de Magallanes (Distància: 170000 anys-llum)

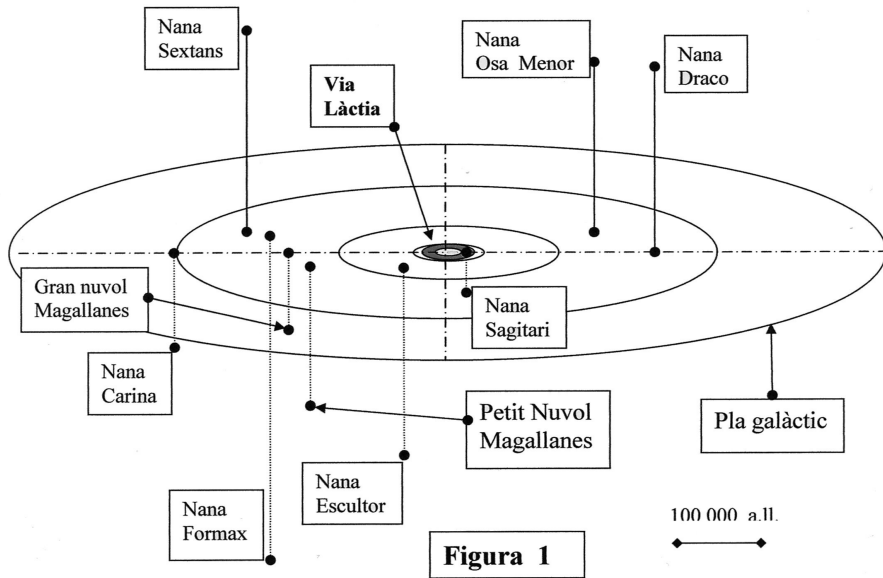
És la més gran de les galàxies satèl·lit . És un objecte gran i brillant dels cels de l'hemisferi Sud, conté alguns milers de milions d'estrelles algunes de les quals

1. 1 any-llum = $9,46 \cdot 10^{12}$ Km

estan encara en formació. L'any 1987 una supernova explotà en aquest Gran núvol i les observacions de llur romanent en expansió, van proporcionar mesures molt acurades de les distàncies.

Petit núvol de Magallanes (Distància: 210 000 anys-llum)

Aquesta galàxia és de fet més gran que qualsevol de les galàxies nanes i conté almenys uns quants cent milions d'estels. És fàcilment visible a l'ull nu i com el Gran Núvol té molts estels en formació en el seu interior.



Nana de l'Ossa Menor (Distància: 215 000 anys-llum)

Fou descoberta el 1954. Malgrat la seva proximitat com que és molt feble, es molt difícil estudiar-la si no és amb un telescopi potent. Totes les seves estrelles tenen un mínim de 10 000 anys d'antiguitat i resulta ésser massa petita per a contenir el gas i pols necessària per permetre la formació estel·lar.

Nana d'Escultor (Distància: 258 000 anys-llum)

Descoberta per l'astrònom Harlow Shapley el 1937. Es quasi el doble més gran que la Ossa Menor, però sembla que totes les seves estrelles tenen la mateixa edat.

Nana de Draco (Distància: 267 000 anys-llum)

Descoberta al mateix temps que la Nana Ossa-Menor el 1954; té la mateixa grandària i està formada només per estrelles molt velles.

Nana de Sextans (Distància: 280 000 anys-llum)

Es va descobrir el 1989. És una galàxia molt poc lluminosa, però sembla ser més gran que les de l'Ossa Menor i Draco.

Nana de Carina (Distància: 330 000 anys-llum)

Descoberta el 1977, és una galàxia diminuta, però tot i així les seves estrelles són bastant joves (7000 milions d'anys d'edat). Aquesta galàxia sembla haver-se format alguns milers de milions d'anys més tard que la resta.

Nana de Formax (Distància = 450 000 anys-llum)

Descoberta al mateix temps que la d'Escultor el 1937, és vàries vegades més gran que les galàxies nanes més petites i conté alguns milions d'estrelles amb un rang d'edats que van des del 3000 als 10 000 milions d'anys d'antiguitat. També té 6 cúmuls globulars que l'orbiten.

Amb el temps aquest grup de galàxies va creixent i en l'actualitat ja s'han descobert 7 noves galàxies nanes. En aquest àmbit també s'observen classes de Nebuloses difuses brillants: que són concentracions de gas i pols on es formen les estrelles. Ni ha de tres tipus principals:

Nebuloses d'emissió: Són núvols interestel·lars d'hidrogen que brillen a causa de la radiació intensa dels estels calents situats en la nebulosa, en llur evolució domina el color vermell.

Nebuloses de reflexió: Són núvols de gas i pols que pròpiament no emeten cap llum, però són brillants perquè reflecteixen la llum dels estels pròxims. Típicament en llur evolució domina el color blau.

Romanent de supernoves: Són visibles com una nebulosa de gas en expansió i està ejectada a altes velocitats per l'explosió de la Supernova.

2. El nostre entorn dins la galàxia

Aquest mapa situat a un cantó perdut de la nostra Via Làctia, on el Sol està localitzat en el Braç d'Orió – un petit i senzill braç si el comparem amb el braç de Sagitari. El mapa mostra molts estels, que en un dia clar es poden veure a l'ull nu, que formen part de la Constel·lació d'Orió, que és el nom que pren el braç. Molts d'aquests estels són gegants i supergegants, cents de vegades més lluminosos que el nostre Sol. El més lluminós de tots és l'estel Rho, de la Constel·lació de Casiopeia, que dista de nosaltres uns 4000 anys-llum.

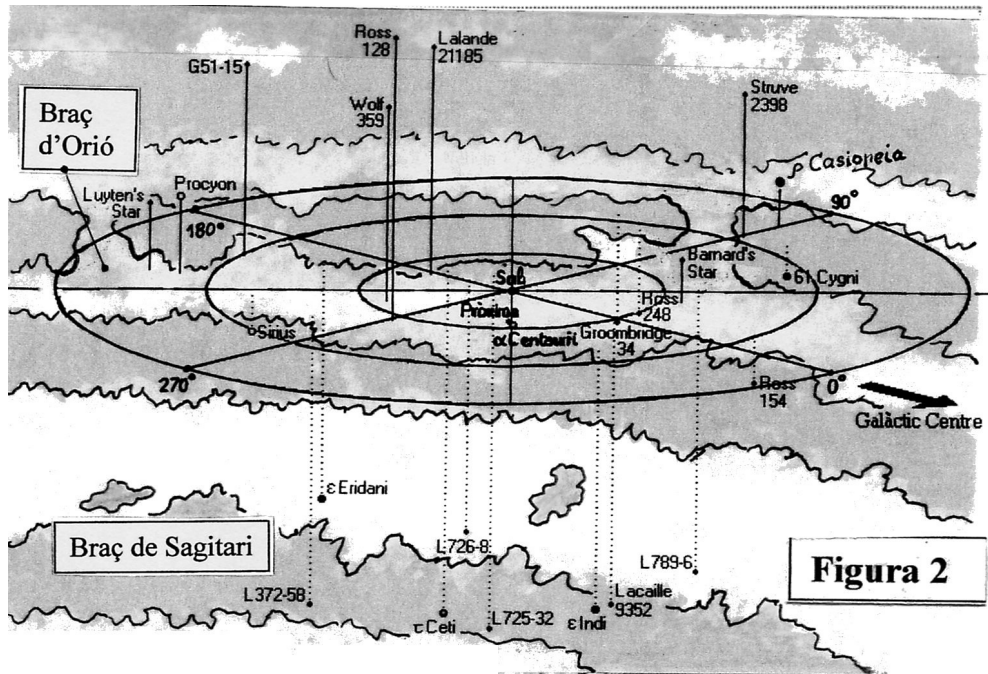


Figura 2. 600 milions d'estels, vistos des de 5000 anys llum

3. La via Làctia, una galàxia espiral barrada

Les espirals barrades agrupen en llur centre tots els estels brillants i el gas calent de les regions internes que s'estenen per anys-llum d'una part a l'altre del centre, creant una barra d'on les extremitats de la qual s'enrotllen al voltant del centre per formar els braços de la galàxia.

Hi han molt poques dades disponibles sobre l'extrem més llunyà de la galàxia, però resulta que les galàxies espirals normalment són gairebé simètriques i sovint les característiques d'una banda es reproduïxen a l'altra.

Bulb. És un esferoide eixatut d'unes dimensions aproximades d' 1×6 kpc.²

Està densament poblat per estels de població II – estels vells de color rogenc corresponents a les primeres generacions d'estels formades en la galàxia i pobres en metalls. (recordem que en astrofísica un metall és qualsevol element químic distint del hidrogen i del heli.). Se suposa que en llur centre existeix un forat negre de varis milions de masses solars.

Diàmetre de la Galàxia	90 000 anys-llum.
Nombre d'estrelles a la Galàxia	200 000 a 300 000 milions.
Massa de la Galàxia	1 bilió de masses solars.
Longitud de la barra central	25 000 anys-llum.
Distància del Sol al centre galàctic.	27 725 anys-llum
Espessor de la Galàxia a la zona del Sol.	2 000 anys-llum
Període de rotació del Sol al voltant del centre galàctic.	225 milions d'anys

Taula 1. Dades principals de la Via Làctia

Disc. Destaquen els braços espirals d'entre 300 a 600 pc. d'espessor i uns 30 kpc de diàmetre. Conté bàsicament estels de població I, és a dir estels joves, blaves i de elevada metal·licitat (entre 1 milió i 10 milions anys d'edat), més una component difusa de gas i pols. Tot aquest material (estels, gas i pols) gira al voltant del centre galàctic a unes velocitats de l'ordre de 200 a 300 Km/seg.

Però no així en els braços espirals que de fet no són més que ones de xoc de densitat (a l'estil d'una deflagració sònica) i els quals recorren el disc galàctic a una velocitat de 30 km/seg.

Halo. Originalment el terme fou usat per descriure la regió esfèrica que rodeja al disc, a través del qual es mouen els cúmuls globulars (grups de 100 000 a un milió d'estels de població II) i amb alguns estels individuals. Però més recentment s'inclou també una regió molt més gran dominada per la influència gravitacional de la matèria fosca, que es pensa envolta tota la galàxia. Aproximadament la part brillant de l'halo té un radi de la mateixa grandària que el del disc, uns 30 kpc.

2. 1 kpc = 1 quiloparsec = 1000 pc = 3260 anys-llum = $30,8 \times 10^{15}$ km.

3.1 La Via Làctia constitueix encara avui en dia un objecte jove viu i dinàmic

Des dels principis del decenni de 1960, es pensava que la Via Làctia i les altres galàxies s'havien format en una fase primerenca de la Història del Cosmos – en l'estimació més recent se li atribueix uns 13 000 milions d'anys – i que havia sofert després una lenta evolució. No obstant avui en dia va quedant patent que la Via Làctia no és una obra acabada sinó que continua creixent. No es pot parlar de formació galàctica en passat, ja que núvols d'alta velocitat detectats donen la prova que la nostra galàxia està absorbint grans quantitats de gas lúmpid de l'espai intergalàctic, Aquestes acumulacions d'hidrogen de fins 10 milions de vegades la massa del Sol es mouen molt de pressa en les immediacions de la nostra Galàxia.

Esquema simplificat de la Galàxia

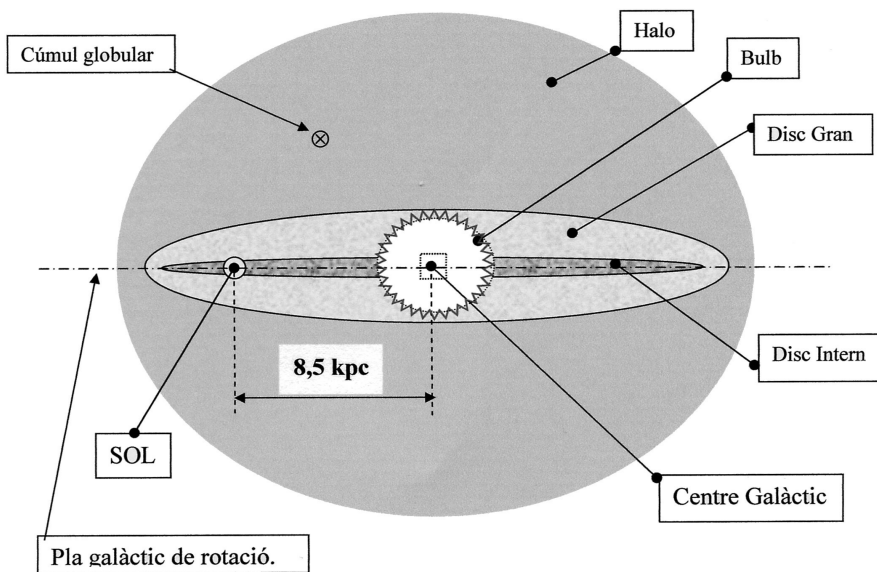


Figura 3. Esquema simplificat de la galàxia

A més avui se sap que la majoria de galàxies han nascut de la mescla de precursors menors i la Via Làctia exhibeix avui un procés d'un canibalisme galàctic, desmantellant petites galàxies satèl·lits, com els dos núvols de Magallanes i les petites galàxies del Triangle i de Sagitari que les està pràcticament engolint.

Els núvols de gas demostren amb el seu moviment que la nostra galàxia també respira: expulsa gas i el torna a inspirar d'una forma alternativa. A més tots aquests fets apunten que una esfera gegant de plasma tènue calent (d'uns 8000 °K) i ionitzat circumda la galàxia.

De fet en els pròxims 10 000 milions d'anys, les galàxies satèl·lits del nostre entorn es fondran amb la Via Làctia. La nostra Galàxia i la seva germana Andròmena (que ara està a uns 2 milions d'anys-llum de nosaltres), segueixen una trajectòria que les portarà a xocar una contra l'altre. No podem predir l'aspecte de la Via Làctia, o el que quedi de ella, en aquell futur llunyà. Només sabem que la seva formació encara no ha acabat.

4. La Via Làctia

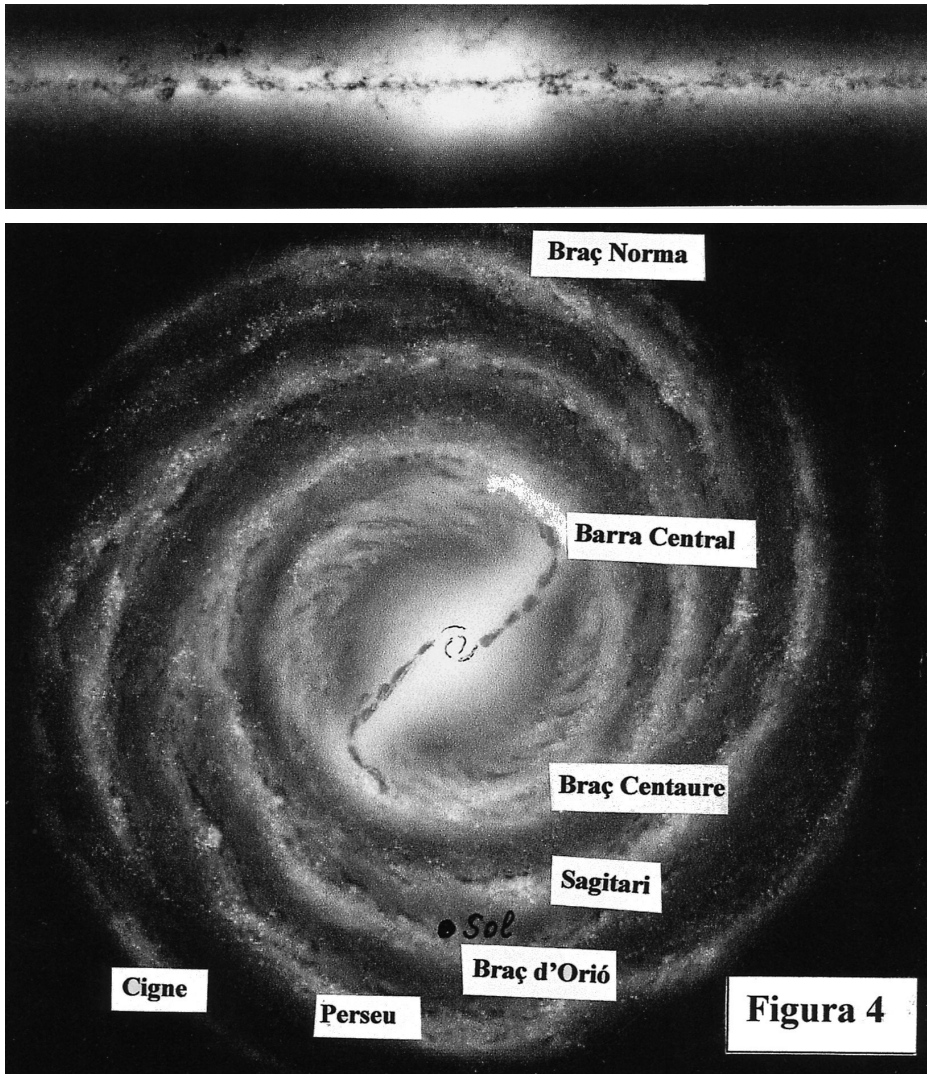


Figura 4. La Via Làctia. Una galàxia espiral barrada.

Aquest és el dibuix de la Via Làctia en una hipotètica vista des de dalt. Un recent programa d'inspecció estel·lar elaborat amb l'*Spitzer Space Telescope*, mostra que la Galàxia no és en absolut una galàxia espiral ordinària. De fet els nous resultats indiquen que la nostra Galàxia es distingeix per una llarga barra central, la qual forma un angle de 45° amb una línia imaginària que va des del Sol al centre galàctic. A baix es mostra una vista de costat, amb llum infraroja. En aquesta imatge es veuen grans núvols de pols que bloquejarien aquesta vista de la Galàxia si la féssim amb la llum convencional.

5. El centre de la Via Làctia

Els estels concentrats en el disc intern de la Galàxia descriuen òrbites quasi circulars al voltant del centre galàctic. El Sol seguit pel seu sistema gira al voltant del centre amb radi de 27 000 anys-llum amb una velocitat de més de 200 Km/seg. El gas del medi interestel·lar en l'halo és menys dens i es desplaça a uns 400 Km/seg. Aquest és el gas dels núvols d'alta velocitat que envolten l'entorn de la Galàxia .

En el centre de la galàxia es troba l'element **Sagitari A**, un objecte extremadament compacte i brillant. Aquest nou element va generar una intensa controvèrsia en els últims anys. Ara ja se sap que es tracta d'un "**forat negre**".

A l'octubre de 2002 un equip d'astrònoms de l'Institut Max Planck, examinant les òrbites de les estrelles que orbiten molt a prop del centre galàctic, van determinar la massa de l'objecte i la qual és de l'ordre de 3,7 milions de vegades la massa del Sol, en un radi no més gran de 45 U.A.³

En la figura 5, només es mostra l'òrbita de l'estel S2, que és el que té l'òrbita més propera a Sagitari A.

En la figura 6 es mostra amb dues fletxes la posició exacta del centre galàctic en un entorn de 1 any-llum. Coordenades:

Ascensió recta, AR: $17^{\text{h}} 45^{\text{m}} 40^{\text{s}}$

Declinació, δ : $29^\circ 00' 28''$

Encara que el forat negre no es pot visionar directament, si que ho són les ones de radio i infraroig detectades i que provenen d'ell i de la pols calentada a milions de graus en llur caiguda cap el forat negre. Aquest últim de fet només emet la coneguda radiació de Hawking a una baixa temperatura de l'ordre de 10^{-14} °K.

3. 1 UA = Unitats astronòmiques = 150 milions de km.

La possibilitat de seguir estrelles tan properes al centre galàctic permet proporcionar un test sense precedents de la *teoria de la gravetat* d'Einstein, ja que es poden observar estels orbitant un forat negre supermassiu.

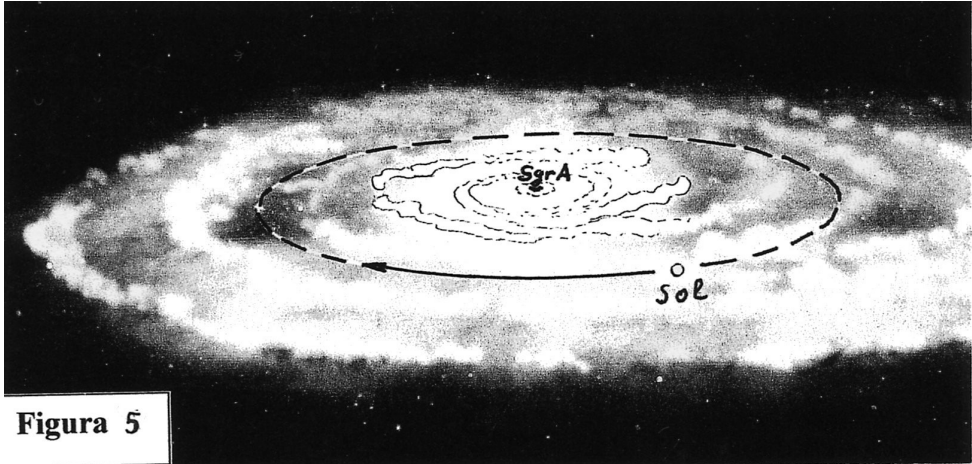


Figura 5

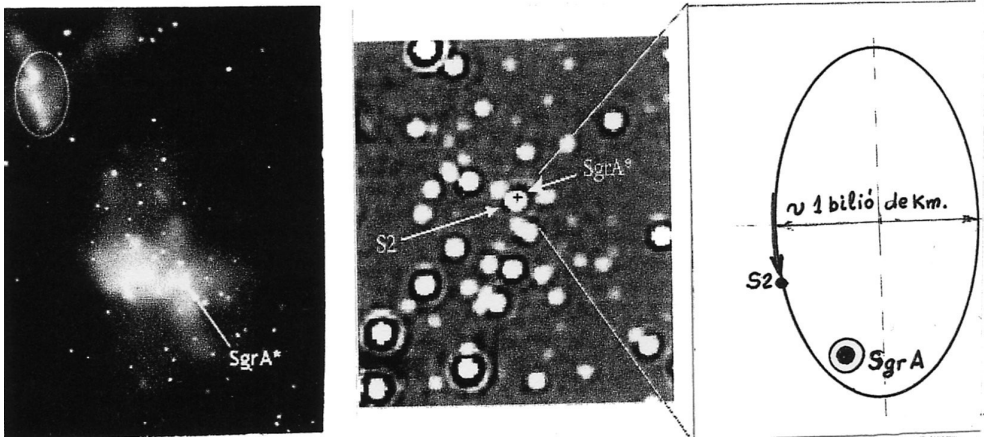


Figura 5

Ara aquí podem imaginar com es forma un forat negre en el nucli galàctic. Tal com es descriu en la il·lustració d'un disc d'acreció – matèria que es concentra i que s'organitza ella mateixa en un disc – on hi ha núvols d'estels en formació que es contrauen fins a convertir-se en un forat negre supermassiu dins els nuclis galàctics actius. Cal tenir en compte que un forat negre corba l'espai-temps al seu voltant, aïllant-lo així de la resta de l'Univers.

El disc d'acreció accelera les partícules fins a prop de la velocitat de la llum, i es formen dos jets en angle recte en relació el propi disc. Naturalment aquest fenomen només serà visible per nosaltres si el jet està inclinat cap a la nostra direcció. I només serà visible en la freqüència dels raigs X, quan les partícules col·lisionen amb fotons de baixa energia que formen part de la radiació còsmica de fons.

Com a model nosaltres hem utilitzat el jet còsmic d'alta energia, emergent del quàsar GB1508 + 5714. A una distància estimada de 12 000 milions d'anys-llum, aquest sembla ser el jet energètic més llunyà conegut de l'Univers .

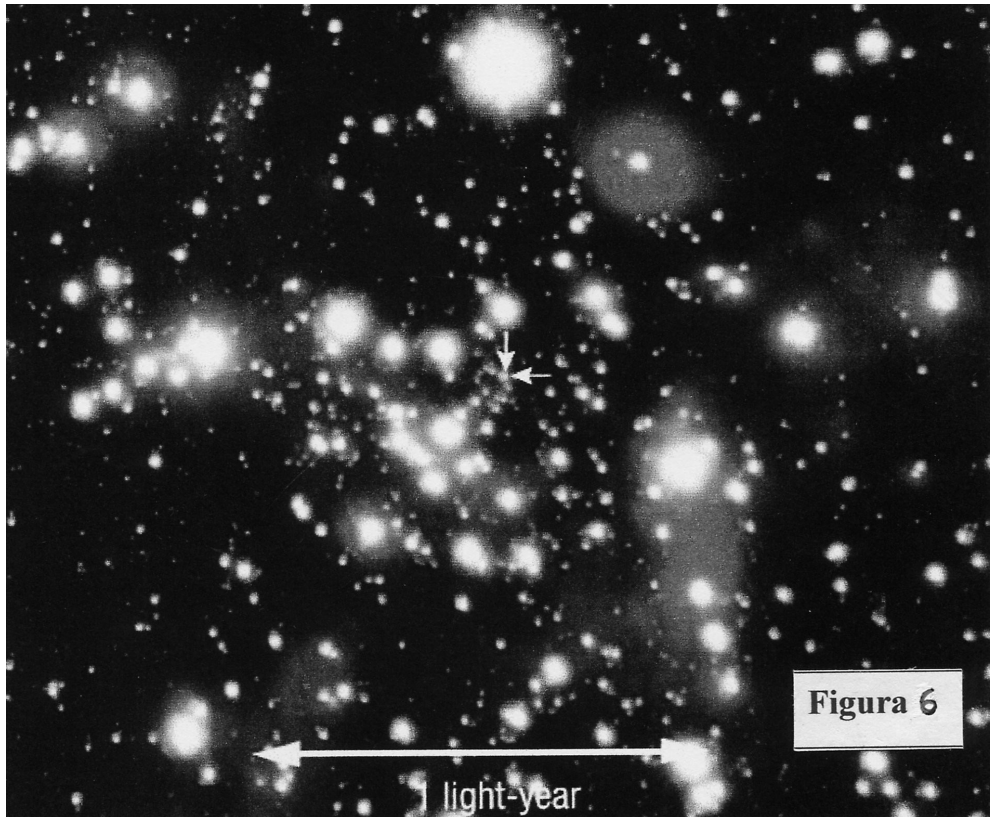


Figura 6

6. La Via Làctia ja ha estat totalment inventariada

Recentment un equip francès d'astrònoms han efectuat un estudi global fusionant observacions telescòpiques i càlculs teòrics sobre el "Model estàndard". Aquest equip d'astrònoms pertany a l'Observatori de Besançon.

La Via Làctia és una galàxia espiral gegant de tipus (SBa). Com ella existeixen centenes de milions dins el nostre univers visible. La Galàxia té la forma d'un vast disc en rotació, inflada en llur centre i que està composta per estels, gas i pols interestel·lar. Aquest disc està envoltat per un immens Halo que supera en volum diverses vegades el del disc galàctic i que conté "cúmuls globulars" poblats de velles estrelles i residus interestel·lars i que constitueix el vestigi que queda de la formació de la nostra Galàxia en el passat. Estem parlant d'una data remota d'uns 13 000 milions d'anys.

La Via Làctia mesura uns 100 000 anys-llum de diàmetre (més de 900 000 bilions de km). El nostre sistema solar es troba dins la Galàxia en un punt situat en el braç d'Orió a uns 27 700 anys-llum del nucli central (uns 255 000 bilions de km). El retrat esbossat de la nostra Galàxia per l'equip de Besançon a aportat un lot de sorpreses, començant pel nombre d'estres recensats : són uns 140 000 milions d'estres que per la seva talla i forma es divideixen en 8 grups:

Tipus	Cens
Supergigants	1800
Gegants	100 milions.
Estels tipus solar	20 000 milions
Nanes roges	80 000 milions
Nanes brunes	30 000 milions.
Nanes blanques	10 000 milions.
Estels de neutrons	1 000 milions.
Forats Negres	1 000 milions.

Taula 2. Grups d'estres de la Via Làctia

A tots aquests paràmetres caldrà afegir-hi un desconegut, la famosa matèria fosca. Una matèria invisible, transparent, indetectable i de natura misteriosa, que banya en teoria totes les galàxies de l'Univers, però que llur existència es pot inferir a partir dels efectes gravitacionals que causa en la matèria visible.

Una altra cosa: Quants planetes hi ha en la nostra Galàxia? En els últims càlculs que s'han fet, se suposa que poden existir uns 900 milions de planetes.

La massa total de la Via Làctia, incloent la matèria negra, pot atendre un bilió de masses solars. Contràriament, tenint en compte solament la massa dels cossos

visibles –estels, núvols interestel·lars, - assoliria la Galàxia solament 50 000 milions de masses solars. Fa temps que la Comunitat científica busca la manera de comptabilitzar aquesta enorme massa de matèria invisible, que pot ser afí a objectes com les “nanes brunes” o ha partícules exòtiques, que pràcticament no interaccionen amb la matèria normal.

Els astrònoms europeus compromesos en el projecte d’un futur satèl·lit Gaia, el qual durant 5 anys haurà d’escanejar el firmament enter visible una cinquantena de vegades, a la fi d’ensinistrar una Carta de la Galàxia amb una extrema precisió. L’ur gegantesca càmera CCD de 1000 milions de píxels enregistrarà les característiques completes dels milions d’estels de la Via Làctia, amb una precisió mil vegades superior a les mesures que es prenen en l’actualitat.

BIBLIOGRAFIA

- CHAISSON, ERIC (1993). *El destino del Universo*. RBA-Editores.
- PECKER J ET E. SCHATZMAN (1980). *Astrofísica General*. Ed. Masson..
- SOBOLEV, V. (1990). *Cours d’Astrofísica teòrica*. Ed. MIR.
- SPARKE, L. S. (2000). *Galaxies in the Universe*. University Press, Cambridge.
- TOWNES, CHARLES C. (1990). Que està ocurriendo en el centro de la Galàxia. *Rev. Investigación y Ciencia*, núm.165.
- WAKKER, BART ET AL. (2007). Procesos de formación en la Vía Láctea actual. *Rev. TEMAS*, núm. 47: 78.

INTERNET

- <http://www.apodcatala.com/0702/apod070210.htm>.
- <http://messier.obspm.fr/f/m042.html>.
- <http://www.robgendlerastropics.com/M42mosaicNm.html>
- <http://antwrp.nasa.gov/apod/ap971105.html>