

# Atmosfera, planeten azala

**Nagore Rementería Argote**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



NASA

**Atmosfera Lurra inguratzen duen gasezko geruza da. Baina beste planeta batzuek ere badituzte gas-geruzak —atmosfera, alegia—, eta satelite batzuek ere bai, eta izarrek... Noski, guztiak oso desberdinak dira elkarren artean. Bi planeta berdin ez dauden bezalaxe, ez daude bi atmosfera berdin.**

LURRAK INGURATZEN DUEN GASEZKO ESTALKI BAT DAUKA. Gas horiek ez atzera ez aurrera geratu dira: arinegiak dira lurrazalari itsatsita egoteko eta astunegiak Lurraren grabitazioaren indar erakarlea gainditu eta espazio zabalera alde egiteko. Gas horien multzoak atmosfera osatzen du.

Baina, inguruko planetak behatuta, ikusten da guztiek ez dutela atmosfera. Oro har, baldintza batzuk bete behar dira atmosfera izateko, baina, batez ere, behar-beharrezkoa da grabitazio-indarra. Gainerakoan, tenperaturak ere zerikusia badu, noski, eta, ondorioz,

presioak ere bai. Temperatura minimo bat behar da molekulak gas-egoeran egon daitezen, eta ez likido- edo solido-egoeran. Temperatura altuegia ere ez da komeni, halako energiarekin gasak espazio zabalera alde egin baitezake. Baina oso temperatura altuetan ere izan dezake planeta batek atmosfera, grabitazio-indar handia badu.

## **Gasezko erraldoiak**

Begira, bestela, Jupiterri eta gainerako gasezko erraldoiei —Saturno, Urano eta Neptuno—. Temperatura ikaragarri altua dute, baina are eta ikaragarriagoa



da duten grabitazio-indarra. Hain da handia, inguruko gasak erakarri eta haiei planeten inguruan eusteko gai da. Horrela hartu zuten planeta horiek gaur egun duten neurria, eta horrexegatik deitzen zaie, hain zuzen ere, gasezko erraldoiak, batez ere gasez osatuta dauden planeta kolosalak direlako. Esate baterako, Jupiterren masa Lurrarena baino 300 aldiz handiagoa da, eta bolumena 1.300 aldiz handiagoa.

Ez dirudi erraza izan daitekeenik gasez osatuta dagoen planeta batean atmosfera bereiztea. Azken finean, nola bereizi inguruko gas-geruza –definitzioz atmosfera hori da eta– planeta bera gasez osatua badago? Kontua da nukleo solido txiki bat badutela planeta horiek –besteak beste arrokaz eta hidrogeno metalikoz osatua–. Neptunoren nukleo solidoak, esate baterako, Lurraren neurria du, baina, atmosfera kontuan hartzen bada, Neptuno ia 60 aldiz handiagoa da.

Gasezko erraldioen izaera solidoa oso txikia izan arren, nukleoaren inguruan duten gas-geruza ere oso trinkoa da oso presio handia du, eta erabaki da, planeta estaltzen duen gas-geruza bat baino gehiago planetaren beraren parte dela.

Hain atmosfera dentsoa izanagatik, ez da mugimendurik falta izaten. Saturnoren edo Jupiterren azalean ikusten

diren hodeien mugimenduari begiratu besterik ez dago. Atmosferan hodeiak daudenez, haizearen joan-etorriei –zurrumbiloei eta abarrei– erraz jarraitzen zaie. Planeta horietan haizerik ez da falta, beraz. Eta ekaitzak ere izaten omen dira; Jupiterrek, esate baterako, orban gorri erraldoi bat du, eta, dirudenez, zirkoi bat da. Ezin da zirkoi hori Lurrekoekin alderatu: astebete inguru ez, baizik eta mendetan iraun du. 1664an behatu zuten lehenengoz, eta, gorabehera batzuk izan dituen arren, oraindik han dirau.

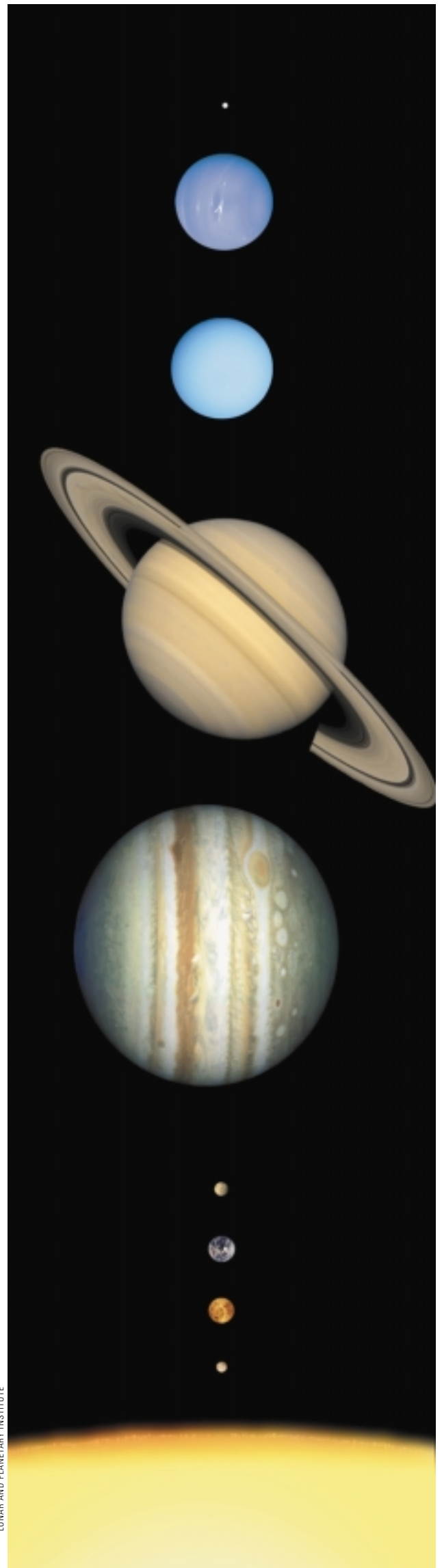
*“gasezko erraldioen izaera solidoa oso txikia izan arren, nukleoaren inguruko gas-geruza oso trinkoa da”*

Konposizioari dagokionez, Eguzkiaren antz handiagoa dute gainerako planetena baino. Izan ere, osagai nagusiak hidrogenoa eta helioa dira. Nolabait esateko, nahikoa energia ez duten izarrak dira gasezko erraldoiak. ➔



Jupiterren orban gorri erraldoia Lurra adinako bi kabitzen diren ekaitz bat da.

NASA



LUNAR AND PLANETARY INSTITUTE

Aurorak eguzki-haizearen eraginez sortzen dira: atmosferako molekulak kitzikatu, eta bere onera itzultzen direnean.



NASA

## Lur-planetak

Ageri denez, gure planeta (Lurra) eta ingurukoak oso bestelakoak dira, eta ez dute gasezko erraldoi horien inongo antzik. Neurriari begiratu besterik ez dago: Merkuriok, Artizarrak, Lurra eta Martek nanoak dirudite erraldoi haien ondoan. Gainera, funtsean solidoak dira, eta, hain zuzen ere horrexegatik, lur-planetak esaten zaie. Hain desberdinak izanik, atmosferak ere zeharo diferenteak dituzte.

Beraz, bi planeta-mota bereizten dira atmosferari dagokionez —gasezko erraldoiak eta lur-planetak—. Desberdintasun horren arrazoia zein den jakiteko, eguzki-sistemaren jaiotzari erreparatu behar zaio. Duela 4.500 milioi urte inguru sortu ziren planetak: Eguzkitik gertuen lur-planeta txiki eta

solidoak, eta urrunago gas-hondarrez handitzen joan ziren gasezko planeta erraldoiak.

*“atmosferari dagokionez, planeta bakoitzaren masa eta Eguzkiarekiko gertutasuna erabakigarriak izan ziren”*

Lur-planetetan elementu astunenak erdigunera ‘erori’ ziren, eta haien gainean metatu ziren gainerakoak, pisua- ren arabera. Planeta jaioberri haien

atmosfera definituz joan zen, hiru prozesuren bidez: sumendiek karbono dioxidoa eta ur-lurruna askatzen zuten, material batzuk lurrundu egiten ziren eta noizbehinkako meteoritoek konposatu berriak ekartzen zituzten. Lur-planeta guztietan prozesuak antzekoak izan ziren arren, ondorioak desberdinak izan ziren. Planeta bakoitzaren masa eta Eguzkiarekiko gertutasuna erabakigarriak izan ziren.

Hasierako lur-planeta haietako batzuek atmosferari eutsi zioten eta besteek ez. Planeta txikienei kosta zitzaien gehien atmosferari eustea: Merkuriori eta Marteri. Gaur egun, Merkuriok ez du atmosferarik, eta Marterena oso-oso mehea da.

Merkurio lur-planetetan txikiena da —Lurra baino hamazortzi aldiz masa txikiagoa du—, eta Eguzkitik gertuen dagoena. Lurretik egindako behaketek eta *Mariner 10* espazioko ontziaren bidez egindakoek, behintzat, ez dute ageriko atmosfera baten aztarnarik erakutsi. Azalean bost elementu aurkitu dituzte (oxigenoa, hidrogenoa, neona, sodioa eta potasioa) baina ez omen dute atmosfera bat osatzen, exosfera deitzen dioten geruza mehe bat baino ez.



NASA

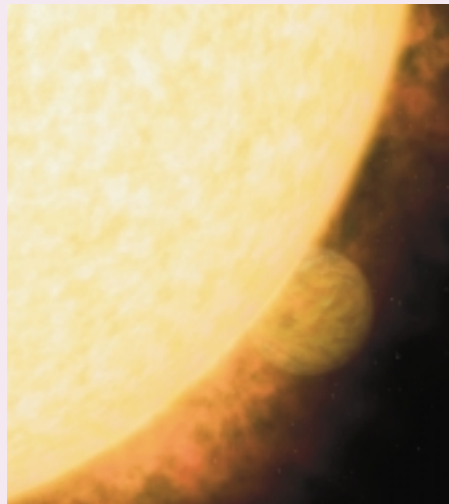
Lur-planetak: Merkurio, Artizarra, Lurra eta Marte.



## Urruneko atmosferak

Gure eguzki-sistemako planeta eta satellite gehienak zuzenean behatu dira atmosfera duten jakiteko, baina oso urrun daudenekin lana nekezago da. Plutonen kasuan, esate baterako, hain txikia denez, atmosferarik ez duela pentsa daiteke. Nitrogenoa, metanoa eta karbono monoxidoa detektatu dira Plutonen gainazalean, baina Eguzkitik urrun dagoenean izoztuta daude, tenperatura oso hotza baita (-220 °C). Eguzkira gerturatu ahala, ordea, tenperatura igo egiten da, eta posible da konposatu horiek gas bihurtu eta atmosfera mehe bat osatzea.

Plutonen atmosferaren egitura eta tenperatura 1988an zehaztu ziren, Eguzkiaren aurretik pasatu zenean. Eta gure eguzki-sistematik kanpoko planeten —exoplaneten— atmosfera eza-gutzeko ere izar baten aurretik pasatzen den tartearen erabiltzen da. Izar horretatik iristen den argia nola aldatzen den jasotzen da, eta aurrean planetarik ez daukanean jasotako argiarekin



NASA / JPL

alderatzen da. Izarraren argia exoplanetaren atmosferan filtratzen denez, espektroskopia bidez atmosferaren osagaiak identifikatzen dira.

Duela ez asko, 2001ean, aurkitu zen lehenengo aldiz atmosfera bat gure eguzki-sistematik kanpoko planeta batean. Pegasus konstelazioko exoplaneta batena zen (HD 209458b), Lurretik 150 argi-urtera dagoena. *Hubble* espazioko teleskopioa erabiltzen horretarako. Eta ez zen aurrerakuntza makala izan, kontuan izanda lehenengo exoplaneta urte gutxi lehenago (1995ean) detektatu zela, Eguzkiaren antzeko izar baten inguruan orbitatzen duen planeta bat, alegia.

Exoplaneta haren atmosfera detektatzeko gertaera jakin bat aprobeztatu zuten: Lurraren eta orbitatzen zuen izarraren artean pasatu zen. Eta, hala, izarrak igorritako argia exoplanetaren atmosferan zehar pasatu zen. Hari esker ondorioztatu zuten gasezko erraldoi bat zela.



NASA

Merkurio txikiegia da atmosfera izateko. Baina atmosferarik ez izateko beste arrazoi bat ere badu: Eguzkitik oso gertu dago, eta eguzki-haizeak eraman egiten ditu gas-arrastoak. Izan ere, partikula kargatuak igortzen ditu Eguzkiak norabide guztietan, haize-ufaden antzera.

Marte ere txiki samarra da: Merkurio baino ia bi aldiz handiagoa da, baina Lurra baino bederatzi aldiz txikiagoa,

hala ere. Marteri ateratako argazkietan gainazala ikusten da, beraz, atmosfera ia gardena du (ez da ia hodeirik edo antzekorik ageri). Adituen arabera, atmosfera sendoagoa ez izaten lagundu zuen gertaera bat ere izan zen: objektu handi baten inpaktua. Uste da inpaktu hark hasierako atmosferaren zati handi bat espaziora bultzatu zuela, eta eguzki-haizeak eta grabitate txikiak lagundu egin zutela horretan. Baina, esan bezala, susmoak dira.

## Artizarrak dir-dir

Beste bi planetak (Lurra eta Artizarra) handiagoak dira, eta atmosfera dute. Eguzki-haizea Lurrera baino indar handiagoz iristen da Artizarrera, Merkurio-oren ondoren Eguzkitik gertuen dagoen planeta baita. Baina, hala ere, gai da inguratzen duen gas-geruzari eusteko. Oso atmosfera trinkoa du —Lurretik begiratuta ezin da Artizarraren gainazala ikusi—, gehienbat karbono dioxidoz osatuta dago; eta planeta horren



gainazaleko presioa oso handia da, Lurrekoa baino 90 bat aldiz handiagoa —ez da harrizkoa han lur hartutako zundek ordu gutxi batzuk bakarrik iraun izana presioak suntsitu aurretik—.

Astronomoei jakin-mina piztu diena, ordea, Artizarraren atmosferaren beste ezaugarri bat da: atmosferak planetak berak baino azkarrago biratzen du. Artizarraren errotazio-periodoa 243 egunekoa da, eta atmosferarena, aldiz, 4 egunekoa (100 metro segundoko abiadura izatearen baliokide da hori).

Berez, haizerik ezean, atmosferak planetaren abiadura berean biratu beharko luke. Baina Artizarraren atmosferan energia asko metatzen da. Energia hori Eguzkitik dator: atmosferako karbono dioxidoaren kontzentrazioa oso handia da, eta berotegi-efektuaren bitartez metatzen da energia atmosferako hodeietan.

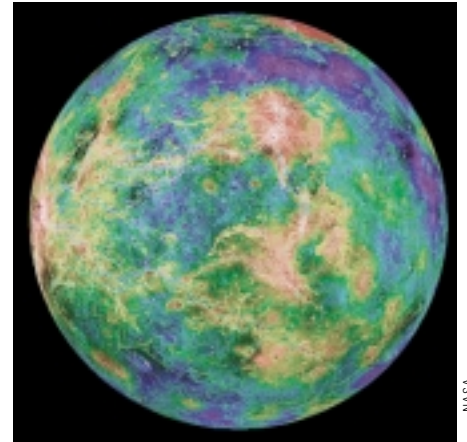
Atmosfera trinko horrek, Eguzkiko energia metatzeaz gain, islatu ere egiten du erruz, eta horregatik ikusten da

hain distiratsu Artizarra. Normalean Lurretik argien ikusten den planeta da, duen atmosferari esker.

Artizarrak duen atmosfera trinko horrek, ordea, ez du guztiz babesten eguzki-haizetik; eta partikula kargadunek (ioiak) etenik gabeko aurorak eragiten dituzte, antza. Atmosferako molekulak, ioiek kitzikatu ondoren,

*“Artizarraren atmosfera trinko horrek, energia metatzeaz gain, islatu ere egiten du erruz, eta horregatik ikusten da hain distiratsu”*

bere onera itzultzen direnean sortzen da auroren argia. loi-jarriotik guztiz babesteko, magnetosfera indartsu bat beharko luke Artizarrak, eremu magnetiko indartsu bat, alegia.



Artizarrak (irudian) eta Lurrak oso antzeko atmosfera izan zutela uste da.

Magnetosfera, berez, esferikoa izaten da, baina, eguzki-haizearen eraginez, tanta-itxura hartzen du (Eguzkiari begira dagoen aldea zapala da, eta kontrako aldean luzatu egiten da). Dena dela, magnetosfera izatea ere ez da nahikoa eguzki-haizeari aurre egiteko; izan ere, magnetosferak ‘ahulgu-neak’ izaten ditu.

Lurreko aurorak horren adibide dira: aurorak polo-inguruetan ikusten dira, eta ez da kasualitatea. Lurraren errotazio-ardatzaren erpinak egongo liratekeen lurraldeetan, magnetosfera ahulagoa da, eta eguzki-haizea gehiago barneratzen da atmosferan. Berez, aurorak etengabe gertatzen dira, baina bizienak baino ez dira giza begiak ikusteko modukoak.

Antzeko jatorria eta neurria izaki, Lurraren eta Artizarraren atmosferak antz handiagoa izan beharko lukete —zerbaitegatik esaten da Artizarra Lurraren ahizpa dela—. Baina, jakina denez, konposizioa oso bestelakoa da. Lurreko atmosferaren osagai nagusiak nitrogenoa eta oxigenoa dira, eta Artizarrarena karbono dioxidoa. Antza, Lurraren atmosferak oso eboluzio desberdina izan zuen. Eboluzio hori nolakoa izan zen ez dakigu zehatz-mehatz, baina, zantzu guztien arabera, saltsaren erdi-erdian bizidunak daude. Azken finean, etenik gabeko bilakaera baten ondorioa da. □



**Ilargia ere, jatorria kontuan izanda, lur-planetatzat hartzen da. Baina, hain txikia izanik, ezin izan zion eutsi atmosferari.**