

Unitat 1

La Terra a l'univers. Geologia dels planetes.

Origen de la Terra

1. La distribució de matèria a l'univers. Els astres de l'univers
2. El Sistema Solar. Característiques i origen.
3. Els planetes del sistema Solar.
4. Altres astres del Sistema Solar.
5. La Terra com a planeta.
6. Origen i evolució del planeta Terra.

1. La distribució de matèria a l'univers. Els astres de l'univers

La distribució de matèria a l'univers presenta una marcada heterogeneïtat, ja que es concentra fonamentalment en els astres que coneixem com *estrelles*, sent la densitat de matèria en l'espai interestel·lar molt més petita. Però tampoc la distribució d'estrelles és homogènia, ja que aquestes apareixen concentrades en determinades regions anomenades *galàxies*. Al seu torn les galàxies presenten també irregularitats en la seva distribució.

Les galàxies

Una galàxia és un sistema material constituït per un gran nombre d'**estrelles** (milers de milions) amb unes dimensions de l'ordre de deu-mil anys llum i una massa de l'ordre de 10^{40} g. En l'univers existeixen milers de milions de galàxies. La geometria de les galàxies és molt diversa, essent les formes més freqüents les el·líptiques, les espirals i les espirals barrades. Les més nombroses són les espirals.

Les galàxies, però, no tan sols es componen d'estrelles, a més d'estrelles les galàxies contenen nebuloses i pols interestel·lar. Aquesta **pols interestel·lar** està constituïda fonamentalment per gas hidrogen, tot i que podem trobar també altres elements com C, Fe, Si, petites molècules de CH_4 , NH_3 , H_2O i altres molècules més complexes com oliví. Es creu que la major part de l'univers correspon a pols interestel·lar que no podem veure, anomenada matèria fosca.

Les **nebuloses** són núvols de gas i pols, sorgides per una concentració en determinades zones de la galàxia de pols interestel·lar, com a conseqüència de la gravetat (contracció gravitatòria). A partir de les nebuloses es creu que es formen les estrelles, per una accentuació d'aquest procés de contracció.

La distribució heterogènia de la matèria en l'univers s'estén a una escala molt més gran que la del tamany de les galàxies, ja que també aquestes tendeixen a agrupar-se en "colònies" de galàxies. S'anomenen *cúmuls de galàxies*. La Via Làctia pertany al cúmulo conegut amb el nom de Grup Local, que consta d'unes vint galàxies. Al seu torn, els cúmuls de galàxies s'agrupen en *supercúmuls* distribuïts uniformement en l'espai.

Les estrelles

Són masses denses de gasos (hidrogen i heli principalment) a alta temperatura que emeten energia contínuament a l'espai que les envolta en forma de llum i calor com a resultat de les reaccions nuclears que tenen lloc en el seu interior.

Les estrelles tenen el seu origen en el procés de contracció gravitatòria a partir d'una nebulosa. La contracció gravitacional provoca un augment de temperatura que pot assolir valors suficientment alts com per propiciar reaccions nuclears de fusió d'àtoms, que desprenen una gran quantitat d'energia lluminosa al mateix temps que es produeix una pèrdua de massa. Sorgeix així una estrella. Els processos de fusió nuclear donen lloc a la formació d'àtoms d'He a partir d'àtoms d'H, i posteriorment a d'altres àtoms en altres processos de fusió. Aquest fenomen té lloc al nucli de les estrelles i és la causa de l'emissió electromagnètica per part d'aquestes.

El Sol és una estrella de grandària mitjana que forma part d'una galàxia anomenada Via Làctia. La Via Làctia conté al voltant de 200.000 milions d'estrelles distribuïdes formant una espiral. El

Sol està situat en un dels braços espirals de la Via Làctia, a uns 30000 anys llum del centre de la galàxia. La temperatura del sol en el seu centre arriba fins als 15.600.000 °C

A excepció del Sol, a ull nu perceben la llum de les estrelles d'una manera molt dèbil. L'atmosfera terrestre desvia contínuament la trajectòria dels fins raigs lluminosos que ens arriben des de les estrelles, i fa l'efecte que són emesos d'una manera intermitent: diem que les estrelles centellegen.

L'origen de l'Univers

La teoria del big-bang o de la gran explosió és actualment la que compta amb un nombre major de partidaris com a teoria cosmogònica.

L'origen de l'univers actual segons la teoria del big-bang s'explica en una sèrie d'etapes successives:

- Fa uns 15.000 milions d'anys tota la matèria i energia de l'univers hauria estat concentrada en un petit punt de densitat 10^{40} g/cm³ i temperatura 10^{12} K. És l'anomenat *ou còsmic*.
- L'explosió de l'ou còsmic és la gran explosió o big-bang, que pot considerar-se com el temps zero de l'univers.
- Els primers instants després de l'explosió són motiu de controvèrsia. Es pot suposar que l'ou còsmic estaria format per fotons molt concentrats. Durant els primers minuts els fotons donarien origen a partícules subatòmiques (i posteriorment aquestes a àtoms) al mateix temps que la temperatura aniria baixant ràpidament.
- A partir dels cinc minuts després de l'explosió comença la combinació de protons i neutrons per donar lloc a la formació de nuclis de H.
- Als 300.000 anys (la temperatura ja es troba a 5000 K) comença la formació d'àtoms estables.
- Als 250 milions d'anys (i amb una temperatura de 170 K) la matèria supera en molt l'energia, i comença a agrupar-se per forces gravitacionals donant lloc a protogalàxies,
- A partir dels 700 milions d'anys les protogalàxies comencen a transformar-se en galàxies estel·lars tal com les coneixem avui dia.

2. El sistema solar. Característiques i origen

Fa uns 4600 milions d'anys, en un dels braços de la nostra galàxia, un gran núvol de gas i pols es va començar a contreure's en l'espai interestel·lar (probablement per l'explosió d'una supernova propera). El núvol girava cada cop més ràpidament, formant un disc. En un moment determinat, el centre del disc va adquirir una massa, una densitat i una temperatura tan gran que van començar a desencadenar-se reaccions nuclears; el nucli de la nebulosa es va convertir així amb una estrella: el Sol. En una altra fase, les partícules de pols que envoltaven aquest nucli es van anar contraient independentment donant lloc als planetes i als satèl·lits. Però la seva massa no arribaria a ser tan gran com per assolir les temperatures necessàries per desencadenar les reaccions nuclears (Júpiter va quedar molt a prop, si hagués tingut una mica més de massa podria haver estat una altra estrella). Finalment la gravetat d'aquests cossos formats, més el *vent solar*, van anar escombrant tota la resta de matèria del disc proto-planetari, fins a quedar el Sistema Solar tal com el veiem avui dia.

El Sistema Solar és format pel Sol, nou planetes (Mercuri, Venus, Terra, Mart, Júpiter, Saturn, Urà, Neptú i Plutó) més de 100 satèl·lits coneguts, quatre sistemes d'anells (anells de Júpiter, Saturn, Urà i Neptú) milers d'asteroides, meteorits, cometes, gasos i pols interestel·lars. La massa del Sistema Solar es concentra en el Sol (99 %), però la seva rotació es concentra en els planetes i satèl·lits.

Excepte Mercuri i Plutó, tots els planetes giren al voltant del Sol (sentit antihorari si s'observa des dalt del pol nord del sol) aproximadament en un mateix pla i descrivint òrbites el·líptiques. Plutó és el planeta que té l'òrbita més excèntrica, amb una inclinació de 17°.

Tots els planetes excepte Urà i Venus, giren sobre si mateixos en el mateix sentit en que es mouen al voltant del Sol, i també aquest gira en igual sentit. També la major part de satèl·lits presenten el mateix sentit de rotació.

Les dimensions del sistema solar s'especifiquen en termes de distància mitjana de la Terra al Sol, anomenada unitat astronòmica. Una unitat astronòmica equival a uns 150 milions de quilòmetres. El planeta més llunyà del Sol és Plutó, la seva òrbita es troba a 39,44 UA del Sol.

Les distàncies dels planetes al Sol segueixen una pauta regular que es coneguda com a *Llei de Titius-Bode*. Per formular-la, escrivim un 0, després un 3 i a partir d'aquí dupliquem sempre l'anterior:

0 3 6 12 24 48 96 192 384 768

Ara afegim 4 a tots els valors i dividim per 10:

0,4 0,7 1 1,6 2,8 5,2 10 19,6 38,8 77,2

Aquests valors coincideixen quasi exactament amb la distància dels planetes al Sol. Si prenem la distància de la Terra al Sol com la unitat, Mercuri està a 0,4 vegades aquesta distància, Venus a 0,7, Mart a 1,6, Júpiter a 5,2. El descobriment d'Urà 3 anys després de ser formulada aquesta llei va recolzar-la. Per aquesta llei es pot deduir l'existència d'un desè planeta en el Sistema Solar, localitzat entre Mart i Júpiter. Just a la distància a la que hauria d'aparèixer aquest planeta (2,8) es troba el cinturó d'asteroides. Aquesta llei però, no s'ajusta a tots els planetes, la distància de Neptú no encaixa, ja que es troba a una distància de 30 en lloc de 38,8, i tampoc la de Plutó, poc més lluny que Neptú i que segons la llei hauria d'estar a 77,2. No hi ha cap tipus d'explicació d'aquesta llei, molts científics pensen que tan sols és una coincidència.

Mercuri, Venus, Terra, Mart i Plutó són planetes densos, **petits** i **rocosos**. Aquests planetes tenen un moviment de rotació lent, i pocs satèl·lits o cap. Els quatre primers s'anomenen **planetes interiors** per la seva proximitat al Sol. Els constituents principals dels materials rocosos són el ferro i els seus òxids, els silicats de magnesi i altres metalls, especialment alumini i calci.

Júpiter, Saturn, Urà i Neptú, els **gegants gasosos**, són enormes i lleugers, compostos principalment de gasos i glaç. Aquests planetes giren ràpid, tenen molts satèl·lits i sistemes d'anells. S'anomenen **planetes exteriors** per la distància a què es troben del Sol. Són planetes constituïts bàsicament per hidrogen i heli. Tot i que es coneixen com a planetes gasosos, alguns d'ells tenen un nucli sòlid rocós.

Plutó, tot i que per la seva localització es trobaria entre les planetes exteriors, presenta unes característiques tan peculiars que fa que se li hagi atribuït un origen totalment diferent a la resta de planetes.

3. Els planetes del Sistema Solar

Mercuri

És el planeta més pròxim al sol i el segon més petit.. Presenta una superfície plena de cràters i la seva atmosfera és pràcticament inexistente. Això fa que durant el dia la temperatura arribi fins als 200°C, mentre que durant la nit pot arribar a 180°C sota zero. La presència d'un camp magnètic indica que mercuri té un nucli metàl·lic parcialment líquid. Té una densitat gairebé com la de la Terra, la qual cosa indica que aquest nucli ocupa gairebé la meitat del planeta.

Venus

És semblant a la Terra: tenen dimensions, masses i densitats quasi iguals (venus sempre per sota), la seva composició és similar i presenta també alguns fenòmens volcànics. La seva atmosfera, però, és més densa i composta principalment per diòxid de carboni, la qual cosa determina un fort efecte hivernacle, registrant-se temperatures de fins a 460°C. La velocitat de rotació de Venus és la més lenta de tots els planetes, la durada d'un dia venusià equival a 243 dies terrestres (el dia és més llarg que l'any) La rotació de Venus es produeix d'est a oest (rotació retrograda) a diferència de la rotació directa (d'oest a est) que presenten la majoria de cossos del sistema solar. Venus està cobert per una gruixuda capa de núvols de diòxid de sofre i àcid sulfúric que dificulten la visió de la seva superfície. Els estudis amb radars revelen l'existència de cadenes muntanyoses molt erosionades i cràters de gran tamany. Es creu també amb l'existència d'una important activitat tectònica que podria implicar algun tipus de dinàmica de plaques més o menys semblant a la de la Terra.

Mart

És la meitat de gran que la Terra, però coincideix amb ella amb la duració del dia i en la inclinació de l'eix de rotació. La duració de l'any es gairebé el doble que el terrestre. Té una superfície pedregosa que recorda els deserts terrestres, grans muntanyes, valls i cràters, i el volcà més gran del sistema solar: el mont *Olimpus*. Actualment però no hi ha indicis d'activitat volcànica. La seva composició és fonamentalment basalt volcànic amb un alt contingut d'òxids de ferro d'aquí el color vermellós tan característic. La seva atmosfera es composta principalment de diòxid de carboni que, en estat sòlid, també forma els seus casquets polars, on també hi ha petites quantitats d'aigua sòlida. Es creu que pot haver-hi aigua sota la seva superfície. Té dos satèl·lits petits: Fobos i deimos. El fet de trobar-se més lluny del Sol que la Terra el seus climes són més freds i encara més pel fet de tenir una atmosfera molt tènue que pràcticament no reté calor.

Júpiter

És el cinquè planeta del sistema solar i el més gran de tots, amb una massa 310 vegades el terrestre i un diàmetre 11 vegades més gran. Presenta la velocitat de rotació més ràpida dels planetes: gira sobre el seu eix en poc menys de 10 hores. Júpiter té un tènue sistema d'anells, invisibles des de la Terra. També té 16 satèl·lits. Pel que fa a la seva composició es creu que té un nucli petit de ferro i silicats envoltat de hidrogen líquid, i una extensa atmosfera composta principalment de hidrogen, heli i amoníac; en ella es produeixen fenòmens de convecció conseqüència de l'energia alliberada per la contracció gravitatòria de les seves capes internes.

L'existència de bandes paral·leles a l'equador, alternativament clares i fosques, s'interpreta amb relació amb corrents convectius ascendents (bandes clares) i descendents (bandes fosques). La *gran taca vermella*, superfície oval de contorn més gran que el diàmetre de la Terra, és una gran turbulència, un remolí que connecta la superfície del planeta amb la part alta de l'atmosfera. Dura des de fa 300 anys i provoca vents de 400 km/h.

Saturn

És el segon planeta en quan a tamany i massa, i l'únic amb un sistema d'anells visibles des de la Terra. És un planeta visiblement aixafat dels pols, conseqüència de la seva ràpida rotació, de la seva naturalesa fluïda i de la seva baixa gravetat. És l'únic planeta del Sistema Solar amb una densitat inferior a la de l'aigua. Té una composició semblant a Júpiter. També presenta franges paral·leles a l'equador i tempestes en forma de taques ovals. Això si, tot menys accentuat que en el cas de Júpiter. Saturn té una gran nombre de satèl·lits, el més gran dels quals, *Titan*, és l'única lluna del sistema solar amb una atmosfera important.

Urà

És el setè planeta des del sol i el tercer per grandària. La seva distància al sol és el doble que la de saturn, està molt allunyat del Sol, cosa que fa que no es pugui observar des de la Terra sense l'ajut d'un telescopi. Es caracteritza per la gran inclinació del seu eix de rotació (gairebé de 90°). A l'igual que Venus, gira sobre si mateix en sentit retrògrad. La seva atmosfera conté principalment hidrogen, heli i metà. La tonalitat blavosa del planeta es deguda a la presència de metà. El metà absorbeix les radiacions vermelles cosa que fa que el planeta reflecteixi tonalitats blaves i verdoses. També presenta un sistema d'anells, però com en el cas de Júpiter molt tènues.

Neptú

S'assembla força a Urà, ja que, a més d'hidrogen i heli, també conté metà, que li dona una coloració blavosa. Presenta franges, tempestes i anells, com la resta de gegants gasosos. La seva *gran taca fosca* és una turbulència similar a la gran taca vermella de Júpiter. Els vents originats a la seva atmosfera assoleixen les velocitats més grans de tots els planetes del sistema solar, arribant als 2000 km/h.

Plutó

Presenta una òrbita tan excèntrica que fa que durant certs períodes de temps sigui més a prop del Sol que Neptú. Té un satèl·lit molt especial, Caront, molt gran comparat amb plutó, i molt a prop, formant amb ell un sistema doble. Presenta una atmosfera extremadament tènue, formada per nitrogen, metà i monòxid de carboni que es congela i precipita sobre la superfície a mesura que el planeta s'allunya del sol. Hi ha dubtes sobre si Plutó és o no es un planeta. S'especula en que havia estat un satèl·lit de Neptú que va escapar de la seva òrbita.

4. Altres astres del Sistema Solar

Els asteroides

Són astres rocosos, més petits que els planetes i sovint de forma irregular que giren al voltant del Sol formant un cinturó situat entre les òrbites de Mart i Júpiter. Únicament tenen forma esfèrica els dos més grans: Ceres, de gairebé 1000 Km de diàmetre i Palas, d'uns 500 Km. Tot i que el seu nombre és indeterminat, es creu que podrien superar els 40.000. La massa total de tots els asteroides del sistema solar és molt més petita que la de la Lluna. De vegades, algun d'aquests

cossos és atrapat pel camp gravitatori de la Terra caient sobre la seva superfície. La majoria es desintegren totalment quan travessen l'atmosfera terrestre i només els més grans arriben a la superfície, són els **meteorits**. A causa del fregament amb l'atmosfera, els meteorits s'escalfen, es tornen incandescent i deixen un rastre de llum que es destrueix en pocs segons, són els **estels fugaos**.

Es creu que els asteroides són restes d'un hipotètic planeta que, o bé va esclatar només formar-se, o bé no va acabar de formar-se a causa de la intensa força gravitatòria del planeta Júpiter que va impedir l'acreció dels planetoides originals que formaven el planeta. Aquesta segona hipòtesis és la més acceptada.

Els cometes

Són astres que tenen un cap format per glaç i roques d'uns quants quilòmetres de diàmetre i una cua de gas i pols, que giren al voltant del Sol, seguint òrbites el·líptiques de gran excentricitat. L'excentricitat de la seva òrbita fa que hi hagi un moment en la seva trajectòria en la que el cometa passa molt a prop del Sol, i altres en el que es troba molt lluny. Quan el cometa s'apropa al Sol, les altes temperatures provoquen la sublimació de part del glaç; el vapor format, juntament amb partícules de pols que es desprenen, formen la cua tan característica dels cometes, lluminosa i lluenta. La cua pot arribar a tenir desenes de milions de quilòmetres i s'orienta en direcció contrària al Sol. A mesura que el cometa s'allunya del Sol, es refreda, es torna a fer compacte i la cua desapareix. Cada cop que un cometa passa a prop del sol es desgasta, ja que el material que va perdent no el torna a reposar. Es calcula que un cometa passa un promig de 200 cops prop del sol abans d'evaporar-se totalment.

El *cometa Halley* és un cometa gran i brillant que orbita al voltant del sol cada 76 anys de promig. És un dels cometes millor conegut. Se'l va veure per últim cop a les rodalies de la Terra l'any 1986 i es calcula una propera visita per a l'any 2061. Un dels cometes més grans i més brillants vist des de la terra en els últims 20 anys ha estat el cometa *Hale-Bopp*, l'any 1997, i es va poder contemplar a simple vista durant 18 mesos, la qual cosa va permetre realitzar importants investigacions d'aquests astres.

Els satèl·lits

Són astres, generalment petits, que giren al voltant dels planetes i que acompanyen a aquests en la seva translació al voltant del sol. En el cas de la Lluna, té una massa tan similar a la de la Terra, que es podria considerar com un sistema de dos planetes que giren junts. També és el cas de Plutó i el seu satèl·lit Caronte.

El moviment de la major part dels satèl·lits coneguts del sistema solar al voltant dels seus planetes és directe, es a dir, de oest a est i en la mateixa direcció en que ho fan els seus planetes. Se suposa que es van formar simultàniament amb la resta del Sistema Solar a partir de la nebulosa primitiva. Només alguns satèl·lits dels grans planetes exteriors giren en sentit invers i en direcció contrària a com ho fan els seus planetes. Es creu d'aquest satèl·lits que eren asteroides primitius que en un determinat moment posterior a la formació del sistema solar, van ser capturats pel camp gravitatori dels seus respectius planetes

5. La Terra com a planeta

La terra és el tercer planeta del sistema solar, el cinquè en quan a grandària i l'únic en el que es coneix que hi hagi vida. La distància mitjana que la separa del Sol és de 149.600.000 km. La seva massa és de 6 quadrilions de quilograms i la seva densitat mitjana és de 5,5 g/cc (és el planeta més dens del sistema solar)

La Terra presenta un únic satèl·lit, la Lluna, que orbita al voltant de la Terra cada 28 dies (27 dies, 7 hores i 43,7 minuts).

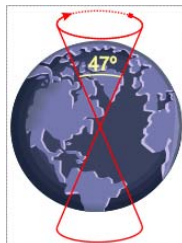
La Terra no és exactament esfèrica, la plasticitat dels materials del seu interior i el moviment de rotació d'aquesta, fan que la forma que més pròpiament adopta la Terra és la d'una esfera lleugerament deformada, la d'un el·lipsoide per ser més exactes. Ara bé, la diferència entre els valors d'ambdós radis, l'equatorial i el polar, és molt petita i es pot considerar amb una bona aproximació la terra com un cos esfèric. El radi mitjà és de 6370 km.

Els principals moviments que presenta la Terra són: de translació, de rotació i de precessió (hi hauria un quart moviment menys important anomenat de nutació, del que no em parlarem):

- *Moviment de translació:* correspon a l'òrbita que la Terra descriu al voltant del Sol, anomenada **eclíptica**. Aquest moviment té lloc d'oest a est a una velocitat mitjana de 29,6 km/s, sent la durada d'una volta completa de 365,25 dies (un any sideral).
- *Moviment de rotació:* el gir del planeta sobre si mateix és directe (d'oest a est) i es completa amb 23 hores, 56 minuts i 4 segons (dia sideral). L'eix de rotació de la Terra està lleugerament inclinat respecte el pla de l'eclíptica, formant un angle respecte el pla equatorial de $23,5^\circ$.

Com a conseqüència de la rotació, es produeix la successió dels dies i les nits. Com a conseqüència de la translació i de la inclinació de l'eix terrestre, es produeix la successió de les estacions.

- *Moviment de precessió:* L'eix de rotació de la Terra no és fix, sinó que descriu un con de 47° d'obertura amb el vèrtex situat en el centre de la terra. Es pot considerar aquest moviment com un lent balanceig del planeta durant el moviment de translació. Una volta completa de precessió dura uns 25800 anys. El moviment de precessió és conseqüència de l'atracció gravitatòria entre el Sol i la Lluna. Si la Terra fos totalment esfèrica no es donaria aquest tipus de moviment.



La Terra presenta dues capes externes de naturalesa fluïda, la **hidrosfera**, capa discontinua formada per aigua que constitueix les tres quartes parts de la superfície terrestre; els oceans, els mars, els rius, els llacs, els glaços polars i les aigües subterrànies formen part de la hidrosfera; i l'**atmosfera**, capa contínua de gasos que envolta la Terra, el nitrogen i l'oxigen són els gasos

predominants, si bé també hem de destacar gasos com l'ozó que la protegeix de les radiacions solars ultraviolades, i el diòxid de carboni que fa que les temperatures entre el dia i la nit o entre les estacions no variïn bruscament com passa amb altres planetes. Trobem també una capa sòlida, la **litosfera**, composta per minerals i roques, és una capa contínua que es troba a tota la superfície, tant a les zones emergides com les submergides.

6. Origen i evolució del planeta Terra

La Terra té el seu origen a l'igual que la resta del sistema solar, en la contracció gravitatòria d'una nebulosa primigènia fa uns 4660 milions d'anys. El planeta recent format deuria trobar-se a una temperatura molt elevada, suficient per mantenir tota la seva massa en esta de fusió.

A partir d'aquest moment la Terra aniria perdent calor. Al disminuir la temperatura, els materials es van anar progressivament diferenciant-se d'acord amb la seva densitat i composició. Aquest procés, conegut com a *diferenciació geoquímica primària*, donaria lloc a una zonació de la Terra en *escorça*, *mantell* i *nucli*. Envoltant la Terra trobaríem una *protoatmosfera*.

Posteriorment, com que la Terra continuava perdent calor i les capes exteriors s'anaven refredant, comença una *diferenciació geoquímica secundària*, que afectaria a les capes externes del planeta: l'escorça i la protoatmosfera. Quan la temperatura de l'escorça disminueix per sota dels 2000°C, comença la *crystal·lització* d'alguns compostos. Els menys densos queden en superfície i els més densos tendeixen anar més cap al fons. Es consolida així una diferenciació de l'escorça en dos porcions: una escorça inferior, més densa i una superior més lleugera i de naturalesa granítica.

La protoatmosfera també experimentaria canvis importants, la disminució de la temperatura produiria la precipitació dels compostos atmosfèrics sublimats. Això comportaria les primeres pluges sobre la terra (no d'aigua) que actuarien ja com agents geològics externs sobre el planeta.

Quan la temperatura baixa dels 100 °C, es produiria la condensació de l'aigua de l'atmosfera procedent de les emissions d'origen volcànic posteriors a la consolidació de l'escorça. Les pluges d'aigua s'escolarien per la superfície terrestre, omplint així depressions i constituint els primers mars. El gran poder dissolvent que té l'aigua arrossegaria també diversos tipus de sals: era aigua salada.

Amb l'aparició de la hidrosfera comença una nova fase en l'evolució de la Terra. L'existència d'aigua superficial permet el desenvolupament de fenòmens químics com dissolució, hidròlisis, precipitació ... que separen elements químics dels minerals primitius per formar noves molècules, més estables en les noves condicions de pressió i temperatura. Això porta a una *diferenciació geoquímica terciària*, estrictament superficial. L'aparició de la hidrosfera va seguida, de l'aparició de la vida (fa més de 3000 milions d'anys)

Després de la precipitació de l'aigua atmosfèrica, la composició de l'atmosfera primitiva queda constituïda per nitrogen, monòxid i diòxid de carboni, amoníac, metà i altres gasos. L'evolució de la vida sobre el planeta ha incidit en la composició posterior de l'atmosfera terrestre. Els éssers vius, que en principi eren similars als éssers quimiosintètics actuals, donarien pas als fotosintètics, amb la qual cosa comença una etapa d'oxigenació de l'atmosfera, al temps que es consumia diòxid de carboni.