

6€ **EUSKAL HERRIKO**

**156**  
ZENBAKIA

2025eko EKAINA

*Natura*



Kultura eta Hizkuntza Politika Sailak  
(Hizkuntza Politikarako Sailburuordetzak) diruz lagundua

**INGURUMENARI  
BURUZKO BEREZIA**

**GROENLANDASPIS**

**COLEBODUS**

**CANOBIUS**

**HEMICICLAPSIS**

**BERYGOPIS**

**EOBOTHUS**

**MACROPOMA**

**BOREAPSIS**

**PTERAPSIS**



**DUNKLEOSTEUS**

**ARRAINEN EBOLUZIOA**

**LEHENENGO ARRAINAK**



ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS-ESPEZIE EXOTIKO INBADITZAILEAK  
HORIEN SARTZEA EKIDIN!



Bisoi amerikarra



Panparen lumaduna



Floridako dortoka



Karamarro gorria



Liztor asiarra

araba álava  
foru aldundia diputación foral

ESPEZIE EXOTIKO INBADITZAILEEN HEDAPENA ARRISKUTSUA  
DA BIODIBERTSITATEARENTZAT. EZ SARTU



EUSKAL HERRIKO  
NATURA

EUSKO JAURLARITZA

KULTURA ETA HIZKUNTZA  
POLITIKA SAILA

GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE CULTURA  
Y POLÍTICA LINGÜÍSTICA

Kultura eta Hizkuntza Politika Sailak  
(Hizkuntza Politikarako Sailburuordetzak) diruz lagundua

IRAUNGITZEKO ZORIAN DAUDEN ESPEZIEAK DEFENDATZEKO ELKARTEA

ZURE NATUR ETA ZOOLOGIA  
ALDIZKARIA

AURKIBIDEA

INGURUMENARI BURUZKO BEREZIA- 156.zk - 2025eko EKAINA 6€



|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Arrainen eboluzioa.....                             | 4  |
| Bailarik gabeko arrainak.....                       | 6  |
| Heterostrazeoak.....                                | 6  |
| Arandaspis.....                                     | 7  |
| Pteraspis.....                                      | 8  |
| Thelodus.....                                       | 9  |
| Boreaspis.....                                      | 10 |
| Darmuthia.....                                      | 11 |
| Hemiciclopsis.....                                  | 12 |
| Jamotius.....                                       | 13 |
| Arrain korazadunen eta<br>akantodioen helduera..... | 14 |
| Acanthodes.....                                     | 15 |
| Climatiusa.....                                     | 16 |
| Plakodermoak edo arrain<br>korazatuak.....          | 17 |
| Ctenurella.....                                     | 17 |
| Groenlandaspis.....                                 | 18 |
| Bothriolepis.....                                   | 19 |
| Coccotheus.....                                     | 20 |
| Dunkleosteus.....                                   | 21 |
| Arrain kartilaginosoen helduera.....                | 22 |



|                              |    |
|------------------------------|----|
| Colebodus.....               | 23 |
| Cladoselache.....            | 24 |
| Stethacanthus.....           | 25 |
| Tristichus.....              | 25 |
| Xenacanthus.....             | 26 |
| Scapanorhynchus.....         | 27 |
| Spathobathys.....            | 28 |
| Itsas katuen helduera.....   | 29 |
| Ischyodus.....               | 29 |
| Hezur arrainen helduera..... | 30 |
| Cheylepis.....               | 31 |
| Moithomasia.....             | 32 |
| Canobius.....                | 33 |
| Playsomus.....               | 34 |
| Paleoniscum.....             | 35 |
| Saurichthys.....             | 36 |



|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| Perledius.....                            | 37 |
| Lepidotes.....                            | 38 |
| Hezur arrain modernoak.....               | 39 |
| Hypsocormus.....                          | 40 |
| Pholidophorus.....                        | 41 |
| Leptolepis.....                           | 42 |
| Thrissops.....                            | 43 |
| Echodus.....                              | 44 |
| Hypsidoris.....                           | 44 |
| Sphenoccephalus.....                      | 45 |
| Berycopis.....                            | 46 |
| Eobothus.....                             | 46 |
| Hegats amitsuak dituzten<br>arrainak..... | 47 |
| Poroleptiformeak.....                     | 48 |
| Holoptychus.....                          | 49 |
| Macropoma.....                            | 50 |
| Dypnorhynchus.....                        | 51 |



EUSKAL HERRIKO  
NATURA

Zuzendaria: Fernando Pedro Pérez.  
Erredakzioburua: Iñaki Landaluze.  
Kolaboratzaileak: Nerea Urtaran, Miren Alustiza, Oskar Azkona, Fidel Korta.  
Iñaki Bernaola, Jon Zubiri, Elena Azkarreta, Xabier Aramburu, Kepa Alustiza.  
Argazkilari-taldea: Edurne Urkizu, Aitor Zubizarreta, Xabier Urreta, Izaskun Loidi.  
Maketatzailea: Cristina Urionabarrenetxea.  
Legezko gordailua: BI-2452-02.  
ISSN: 1695-4645 Aleak: 2.000

Erredakzioa:  
Av. Madariaga, nº. 47-6º C - Esc.1 - 48014 BILBAO.  
Tel: (94) 4 75 28 83. e-maila: adeve.1991@egmial.com

Argitaratzailea:  
Iraungitzeko Zorian Dauden Espezieak  
Defendatzeko Elkartea.



EHAA-1996ko otsailak 7, asteazkena.  
3/1996 DEKRETUA, urtarrilaren 9koa, Elkartea  
herri-onurakoa dela aintzatesten duena.



HARPIDETZA-ORRIA

Urteko kuota: Hamabi ale urtean: 36 euro. TLF.: 94 475 28 83



## ARRAINEN EBOLUZIOA

Ornodunen eboluzioaren historia Kanbriar Aroko itsasoetan hasi zen, ez barailarik eta ez hortzik ez zuten animalia txiki batzuk, arrainen antzeko gorputz bigunekin, sakonera txikiko ozeanoen hondoan igeri egiten zutenean, partikula mikroskopiko elikagarriak xurgatuz. Lehenengo arrain horiek agertu zirenetik milioika urte igaro ondoren, eboluzioari esker, lehenengo arrain horien ondorengoak hezur-materialez hornitu ziren: kanpoko estaldurako koraza-modura lehendabizi, eta gorputzaren barruan (egun eskeleto gisa ezagutzen duguna) ondoren, fosilak eratu eta harkaitzetan kontserbatzea posible egiteko. Une



horretatik aurrera lortu dute paleontologoek arrainen eboluzioa berreraikitzea.

Ornodunen eboluzioaren lehenengo kapitulua Kanbriar Aroko azkeneko harkaitzetan hasten da; izan ere, orduan agertzen dira barailarik gabeko lehendabiziko arrainak, Herostrazeoen ordenakoak. Milioika urte ondoren, Ordobiziarren amaieran, jadanik eboluzionatu zuten barailarik ez bazuten ere

azaleko korazez estalita zeuden hainbat arrain-motek. Horiek Ostrakodermoak ziren. Hortzik gabeko lehendabiziko arrain barailadunak Siluriararen hasieran eboluzionatu zuten, barailarik gabeko arrainak agertu zirenetik 80 milioi urtera. Akantodioak ziren, eta organismoaren kanpoaldean hezur-ehuna izateaz gain, hegatsen inguruan adibidez, azaleko hezurra ere bazuten.

Barailei esker, arrainak *"beren hasierako fasetik"*, Siluriarrean, aniztasun zabal batera pasa ziren Deboniarrean, duela 400 bat milioi urte. Ordutik aurrera, eboluzioa bi ildo desberdinen gainean gauzatu zen: taldeetako batek bere arbasoen eskeleto kartilaginosoa kontserbatu zuen, arrain kartilaginosoetara edo Kondriktieetara iritsiz; beste taldean, berriz, hezurak kartilagoa ordeztu zuen, eta arrain hezurdunak edo Osteiktiek sortu ziren.

Hezurdunen bigarren talde horretan, arbaso komun batetatik abiatuta, bi arrain hezurdun mota desberdinek eboluzionatu zuten: hegats erradiatuak dituztenak edo Aktinopterigioak eta hegats mamitsuak dituztenak edo Sakopterigioak.

Sarkopterigioak lurreko lehendabiziko ani-

malien, anfibioen, arbasoak izan ziren bitartean, Aktinopterigioak eboluzio-arrakasta handiena lortu zuen arrain-taldea izatera iritsi ziren. Aktinopterigio horietatik sortu ziren eboluzio-eskalaren amaiera suposatzen duten Teleosteo modernoak.

### Pixkanakako Perfezionamendua

Arrainen eboluzioan joera orokor desberdinak atzematen dira. Joera horiek guztiak harrapakinak bilatzeko, harrapatzeko eta mastekatzeko nahiz harrapakinak atzemateko eta saihesteko hobeto egokituta dauden indibiduoetara eramaten gaituzte.

Lehenengo arrain ostrakodermoak hezurrezko koraza sendo batez babestuak zeuden. Koraza hori plakaz osatutako buru gaineko egitura bat bezala gartuta zegoen. Gainera, angelu-formako ezkata lodiez ere babesten ziren. Aipatu korazarekin igeri egitea energia asko eskatzen zuen prozesu bat zen; hori dela-eta, arrain horietako asko itsasoaren hondoan bizi eta elikatzen ziren.

Beste ostrakodermo batzuk zenbaitetan dispositibo hidrodinamiko gisa funtzionatzen zuten hezur-formako *"hegatsak"* eta proiektzioak garatu zituzten. Isatsa handitzen zuen azpiko



lobulu batek, arraina uretan gorantz bultzatzen zuen, eta horri esker, proiektzioek igeri egitea eta azalerako uretako planktonaz elikatzeara ahalbidetzen zioten.

Arrain hezurdunen arteko joera orokorra ezkata txiki eta finak eskuratzen joatea izan zen. Ezkata horiek forma borobildua eta askoz ere hidrodinamikoagoa zuten. Aldi berean, isats-hegala simetrikoki bilakatu zen, tamaina bereko lobuluarekin, eta, horri esker, arraina ibilbide horizontal batean mantendu zitekeen.

Gorputzaren aurrealdean bi hegats agertu ziren, bularrekoak, eta, atzealdean beste bi, behealdekoak. Berrikuntza horiek, arraina egonkortzeko balio izateaz gain, arraun gisa funtzionatzen zuten, mugimenduaren norabidea aldatzea ahalbidetuz.

Isatsaren forman eta ezkataren pisuan eta tamainan emandako aldaketa horiez gain, arrain hezurdunak uretan zuten posizioa kontrolatzeko bitarteko eraginkorrak garatzen ari ziren. Arrain hezurdun primitiboek ere bazituzten airezakuak gorputzaren azpialdean.





## BAILARIK GABEKO ARRAINAK

### BARAILARIK GABEKO ARRAINAK LEHENENGO ARRAINAK

Ezagutzen diren lehendabiziko arrainak agnatuak dira. Horien aztarnak Kanbriarraren amaierako harkaitzetan, duela 520 milioi urteko harkaitzetan, aurkitu dira. Lehenengo arrain horiek ez zuten barailarik eta ezta egonkorta ahal izateko hegatsik ere, eta itsas hondoko partikula mikroskopiko elikagarriak xurgatzera edo azalerako uretako planktonaz elikatzen mugatzen ziren.

Ez zuten hezurrik. Barneko eskeletoa kartilagoaz zegoen eratuta erabat. Hezurra ez bezala, material hori deskonposatu egiten da; baina paleontologoek badakite izaki arkaiko horiek existitu egin zirela, gorputzak burua estaltzen zuen koraza handi batez osatutako hezur-estaldura eta gorpu-tzaren gainerakoa babesten zuten hainbat eta hainbat ezkata baitzituen. Plakaz osatutako egitura hori zen barailarik gabeko arrain txiki horiek itsasoko eiherazain harrapari handien erasoez babesteko zuten defentsa bakarra.



Harkaitzetan kontserbatu diren korazek ostrakodermo izena eman diete agnatu fosilduei. Ostrakodermo izenak "koraza-azala" esan nahi du. Barailari ez bazuten ere, jatorrizko arrain-talde hori nagusi izan zen ipar-hemisferio

ko itsaso eta aintziratan 130 milioi urtetan zehar, Ordobiziarren hasieratik

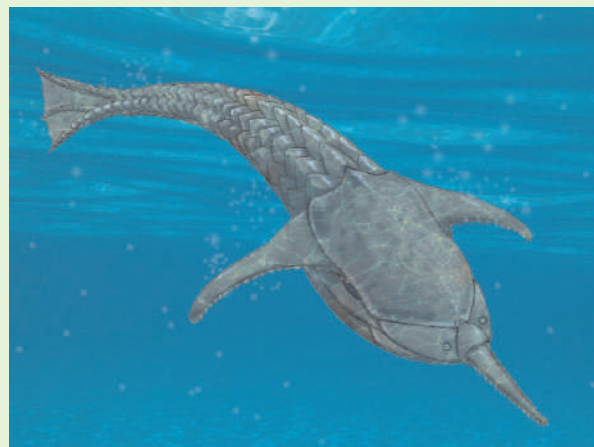
Deboniarraren amaierara arte. Horien eboluzioa bi lerro desberdinetan gauzatu zen: Pteraspidorroak (Heterostrazeoak eta Telodontidoak), eta zefalaspidorroak (Osteostrazeoak eta Anapsidoak). Barailarik gabeko bi arrain-mota, lehendabiziko agnatu horien ondorengoak, gaur egun arte biziraun dute. Horietako inork ez du gorde arbasoen hezur-koraza, eta biak dira oso arrain espezializatuak, lanproiak eta mitxinak.



## HETEROSTRAZEOAK

### HETEROSTRAZEOAK, LEHENDABIZIKO ORNODUNAK

Heterostrazeoak dira eboluzio-eskalako lehendabiziko arrainak eta ornodun zaharrenak. Horien aztarna zaharrenak Ordobiziarren hasierakoak dira, duela 500 bat milioi urtekoak.



Arrain horiek ziren agnatuetatik ugarienak eta dibertsifikatuak. Beren goieneko unea Sliuriarraren amaieran eta Deboniarraren hasieran eman zen, hainbat itsas barietatek eboluzionatu zutenean, lokatza jaten zuten hondoko biztanleetatik hasi eta planktonaz elikatzen ziren igerilarietaraino. Ondoren, erreka eta aintziratara iritsi ziren. Guztiek zuten arrainaren bizitza osoan zehar hazi zitekeen koraza zefalikoak.

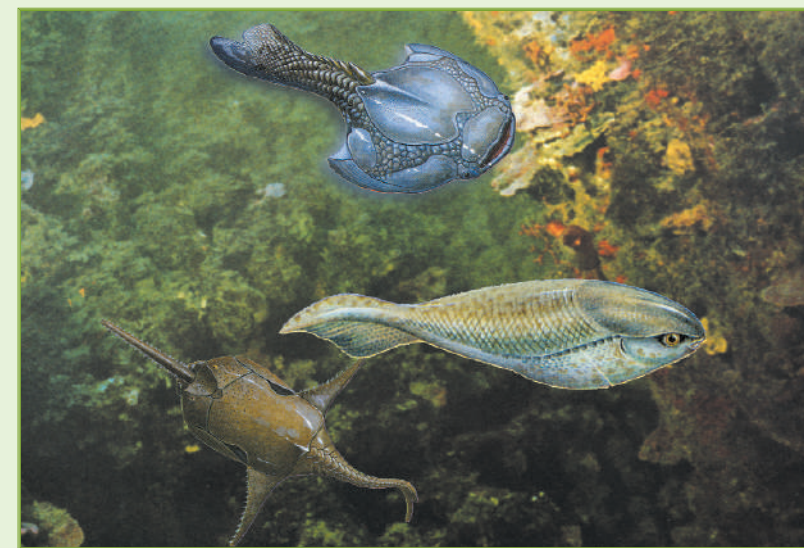
Ordena honetakoak izan ziren Arandaspisak, Pteraspisak, Doryaspisak eta Drepanaspisak, 30 zentimetroko tamainara iristen ez ziren arrain primitiboak.

## ARANDASPIS

**EZAUGARRIAK:** arrain primitibo hau luzanga zen eta ez zuen hegatsik. Hori dela-eta, paleontologoek ondorioztatutakoaren arabera, arrain horien igeriketa alderraia izango litzake, egungo zapaburuek duten igeriketa-moduaren antzekoa. Gorputzaren atzealdea hezurrezko ezkata txiki-txiki errenkada zeharrez estalita zuten. Ezkata horien ezaugarria zen azalari zurren testura zakarra emango zioten luzapen bat zutela, tiburoien duten azalaren antzekoa.

Arrain horien gorputzaren aurrealdea koraza zefaliko batean sartuta zegoen. Koraza zefaliko hori hezur-ehun fin batez egindako plaka handiez osatzen zen. Horietako bat, sabelaldekoa, borobila eta sakona zen; bestea, berriz, bizkaraldekoa, nahiko laua zen.

Koraza horren barruan aurkitzen zen arrainaren burua, eta, horregatik, korazak zulo batzuk zituen begientzat eta zakatzentzat (bi zulo alde bakoitzean). Arrain horien ahoak ez zuten barailarik, eta buruaren azpian aurkitzen zen. Horregatik ondorioztatzen da ziurrenik itsas hondoon edo handik oso gertu elikatuko zela. Espezie hori ikertu duten



paleontologoek iritzi litekeena da aho barruan, Heterostrazeoen ordenako gainerako kideek bezala, dentina tolesturez hornitutako plaka mugikor txikiak izatea. Gainera, posible da dentina tolestura horiek lokatza eta lokatzean aurkitzen ziren partikula elikagarriak, elikagai gisa balioko zutenak, xurgatzeko moduko ezpain malguak eratzea. Beren anatomia beste ezaugarri bat da korazan zituzten arrasto sakonak. Arrasto horiek arrainaren alboko lerroaren posizioa markatzen zuten, eta alboko lerro horren ondorengo arrain modernoek bezala, uraren bibrazioak sentitzen zituzten.

**TAMAINA:** 15 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** itsas hondoko lokatzean aurkitzen ziren partikula elikagarriak.

**NOIZ ETA NON BIZI ZEN?:** eboluzio-eskalako lehendabiziko arrain ornodun zaharrenak biltzen dituen heterostrazeoen ordenakoa, Arandaspisa Ordobiziarren hasieran bizi izan zen, duela 500 milioi bat urte, Australian.

Arandaspisaren aztarna fosilduak Alice Springs-en hegoaldera aurkitu ziren, Australian. Sakonera txikiko itsaso baten hondoko itsas hondarretan lurperatuta zeuden. Hamar urtez sakonki aztertu ondoren, ezagutzen diren ornodun zaharrenean, hots, barailarik gabeko lehendabiziko arrainen fosilak zirela zehaztu zen.









## OSTEOSTRAZEOAK EDO ZEFALAPSIDOAK

**S**iluriarraren amaieran, lehendabiziko heterostrazeoak agertu zirenetik 80 milioi urtera, Osteostrazeoen ordenakoak ziren eta buruan koraza zuten arrainak eboluzionatu egin zuten. Itsas zorua- ren gainean bizi ziren arrain zapalak ziren guztiak, eta buruaren azpialdean kokatzen zen aho borobil- duaz xurgatzen zituzten partikula elikagarriez elika- tzen ziren. Buruan hezur-plaka bakar eta bereizi gabeaz osatutako koraza bat zuten. Koraza hori, beren arbaso ziren arrain heterostrazeoen hezur- plaka askotarikoak ez bezala, ez zen hazten arraina- ren helduaroan.

Oso igerilari onak ziren. Izan ere, aurkitu diren fosil askok bizkar-hegatsa dute, eta baita ezkatatz estali- tako aleroi pare bat, egungo arrainek bularreko hegatsak dituzten lekuan, eta gorantz biratutako isats indartsu bat ere.

Osteostrazeo hauen anatomia oso ondo ezagutzen da. Izan ere, barailarik gabeko arrainen artean oso ezohikoa zen ezaugarri bat zuten: hezur-ehuna zuten gorputzaren barrualdean. Ehun hori eskeletoa- ren kartilagoak estaltzen zituen pelikula fin bat zen. Hezur-ehun fosildu horri esker, paleontologoek xehe- tasun osoz aztertu ahal izan dute burmuinaren egitu- ra, zakatzen egitura, ahoaren egitura eta baita odol- hodien eta nerbioen egitura ere.

Osteostrazeoen beste berrikuntza bat izan zen buruaren alde bietan eta buruaren gainaldean zentzumen-organo- en balak kontzentratzen zirela. Organo horiek, inerbazio handikoak, ziurrenik, uraren bibrazioak atzemateko balio-



ko zuten, edo organo elektriko gisa ere funtzionatu zeza- keten.

Ordena honetako arrainen artean, Siluriarraren amaiera- ko zaharrenen artean, Tremataspisa, Darmuthia eta Hemicyclaspia eta Boreaspisa aurkitzen dira.

## BOREAPSIS

**EZAUGARRIAK:** Boreaspis arrai- naren aurpegia luzanga zen, egungo ezpata-arrainarenaren antzekoa, eta hiruki formako kora- za zefaliko bat zuen. Korazaren alde bietara bi hezur-ezproi luze zituen. Paleontologoek iritziz, aur- pegiko apendizeak, arrain honi nolabaiteko funtzio aerodinamikoa emateaz gain, itsas hondo lohi- tsuetan harrapakin bila hondea- tzeko aukera ematen zion.

**TAMAINA:** 13 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** hondo lohitsu- a astinduz harrapakin txikiak harra- patzen zituen elikatu ahal izateko.

**NON ETA NOIZ BIZI IZAN ZEN?:** Boreaspis Deboniarraren hasieran bizi izan zen, Spisbergeneko



aintziratan. Bertan aurkitu dira Boreaspisen 14 espezie baino gehiago.

## TREMATAPSIS

**EZAUGARRIAK:** Tremataspis izan zen lehendabizikoa. Osteostrazeo honen ezaugarriak ziren gorputz zapala zuela eta itsas hondoan bizi ziren arraine- tan oso ohikoa zen ahoa, sabelal- dean kokatua, zuela.

Bere begiak eta sudur-zulo ba- karra buruaren gainaldean koka- tzen ziren. Burua gutxi gorabehe- ra gorputzaren erdialdera arte luzatzen zen hezur-koraza batez estalia zegoen. Hezur-pieza ba- karraz egina zegoenez, litekeena da koraza hori ez handitzea arrai- naren hazkuntzarekin.

Arrain honek bizitza bentiko bat zeraman: denbora-tarte luzeetan atsedean hartzen zuen hondoan, eta, ondoren, gosetzean, batetik bestera ibiltzen zen, hondoan astinduz, bere harra- pakinen bila.

**TAMAINA:** 10 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** itsasoaren hondoko partikula elikagarri txi- kiak xurgatuz elikatzen zen. Horiek jateko eztarrian koka-



tzen ziren zakatzetako muskuluak erabiltzen zituen xurga- tze-ponpa gisa.

**NON ETA NOIZ BIZI IZAN ZEN?:** Tremataspis Siluriarraren amaieran bizi izan zen, egun Europa den horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Estonian aurkitu dira.

## DARMUTHIA

**EZAUGARRIAK:**

Dartmuthia koraza zefaliko zabal bat zuen arrain benti- ko txiki bat zen. Aho boro- bildu eta xurgatzaile bat zuen, buruaren azpialdean kokatua, Tremataspisak bezala.

Gorputzaren gainerako estutzen zihoan, isats- hegalerantz hurbiltzen zen heinean. Hori dela-eta, Dartmuthiaren itxura zapa- buru batenaren antzekoa da.

Dartmuthiak hegats txiki bat zuen bizkaraldearen erdian. Presioarekiko senti- korrak ziren organoak ere bazituen, ondo garatuak, eta horiek buruaren gainaldean eta begien atzealdean kokatzen ziren.

**TAMAINA:** 10 cm-ko luzera zuen.

**ELIKADURA:** Itsas zoruko partikula txiki elikagarriak xurgatzen atzen zituen.

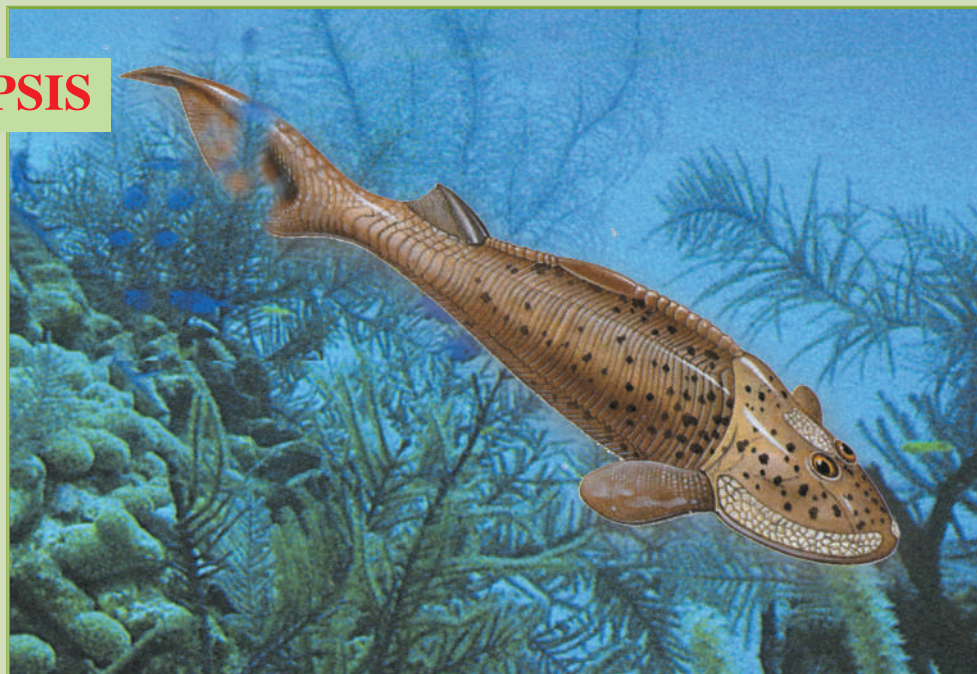


**NON ETA NOIZ BIZI IZAN ZEN:** Dartmuthia Siluriarraren amaieran bizi izan zen, egun Europa den horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Estonian aurkitu dira.



## HEMICYCLAPSIS

**EZAUGARRIAK:** Hemicyclapsis izan zen Osteostrazeoetan igeriketarako hobekien gaituta zegoen espeziea. Uretan bere ahaide bentikoak ziren Darnuthia edo Tremataspis baino askoz ere hobeto maniobratzeko gai ziren. Beren gorputza egonkortzen zuen bizkar-hegats bat zuten. Gainera, bular aldeko hegatsen funtzioa betetzen zuten ezkatatz estalitako aleroi pare bati esker, barailarik gabeko arrain honek gorantz bultza zezakeen bere gorputza, bere lekualdaketen ibilgua mantenduz. Koraza toraziko handi bat zuen. Koraza horren izkinek gorantz egiten zuten, ura mozteko gila modura, eta isatsaren gainaldeko lobuluak, azpikoa baino handiagoa, gorputzaren atzealdean altxatzen zuten. Horrela, arrainak burua gainerako gorputza baino beherago mantentzea lortzen zuen, itsas hondotik elikagaiak xurgatzen zituen bitartean.



**TAMAINA:** 13 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** itsas hondoko partikula elikagarri txikiak xurgatzen zituen.

**NON ETA NOIZ BIZI IZAN ZEN?:** Hemicyclapsis Deboniarraren hasieran bizi izan zen, egun Europa den horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Ingalaterran aurkitu dira.

## ANAPSIDOAK

Barailarik gabeko arrainen edo agnatuen hiru-garren ordena bat anapsidoena izan zen. Horien ezaugarri nagusia zen ez zituztela beste arrain korazadunetan ikusi genitzakeen aurrealdeko koraza astunak.



Beren gorputza, ezkata finez estalia, liraina eta malgua zen, eta hegats egonkorrez hornitua zegoen. Oso ugariak izan ziren Siluriarraren amaieran Europan eta Iparmerikan zeuden itsasoetan. Igerilari aktiboak ziren, eta aintzirak eta ibaiak inbaditu zituzten; Deboniarraren amaiera arte bizi izan ziren. Litekeena da lanproien arbasoak izatea.



## JAMOITUS

**EZAUGARRIAK:** arrain honek gorputz estua zuen, hodi-formakoa, aingirarena-aren antzekoa; gainera, gorputza bizkar-hegats luze batek zeharkatzen zuen. Ezkata txikiz estalitako gorputz hori oso malgua zen. Isats indartsu bat zuen, beherantz egiten zuena, eta horri esker gorantz egin zezakeen igeri. Aho borobil eta xurgatzaile bat zuen.

Itsasarrain honek bere aurkitzaile izan zen James A. Moir-Thomas paleontologo ingelesari zor dio bere izena.

**TAMAINA:** 27 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** paleontologoaren iritziz, ziu-rrerik, Jamoytus arraina beste arrainen bizkarrera bizi zen parasitua zen, bizirik dirauen bere ondorengoa, itsasoko lanproia, bezala. Izan ere, lanproiak beste arrainen haragira itsasten dira, horien odola xurgatuz.

**NON ETA NOIZ BIZI IZAN ZEN?:**

Jamoytus Siluriarraren amaieran bizi izan zen, egun Europa kokatzen deneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Eskozian aurkitu dira. Itsasoan



eboluzionatu ondoren, ibaiak eta aintzirak kolonizatu zituen.

## PHARYNGOLEPIS

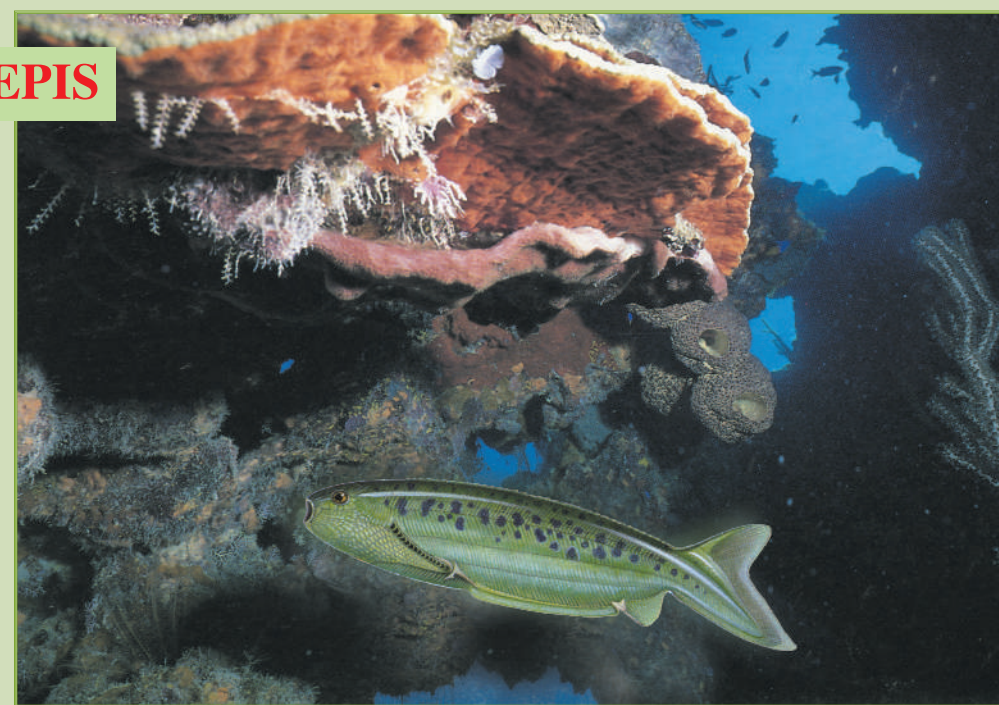
**EZAUGARRIAK:**

Pharyngolepis barailari gabeko arrain txiki bat izan zen. Arrain horren gorputza luzanga zen, eta ez zuen ez bizkar-hegatsik eta ezta bular-hegatsik ere, baina bai ondo garatutako uzki-hegats bat. Gainera, bere isatsak beherantz egiten zuen. Hala ere, igeriketarako egokitza-pen horiek ez ziren eraginkorrak izan uretan ezkata txikiz estalitako gorputza egonkor-tu ahal izateko.

Paleontologoaren iritziz, alde-rrai eta inolako eraginkortasunik gabe igeri egiten zuen arrain bat zen, ez baitzuen hegats egonkortzailerik. Bizkar gainean ezkata-gandor bat eta bular aldetik proiektatzen ziren bi hezur-arantza zituen.

**TAMAINA:** 10 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** litekeena da buruarekin itsas hondoko sedimentuak astinduz eta bertan aurkitzen zituen parti-



kula elikagarri txikiak zurgatuz elikatzen zuela bere burua.

**NON ETA NOIZ BIZI IZAN ZEN?:** Pharyngolepis Siluriarraren amaieran bizi izan zen, egun Europa kokatzen deneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Norvegian aurkitu dira.



## ARRAIN KORAZADUNEN ETA AKANTODIEN HELDUERA

Barailarik gabeko arrainen ondoren, arrain barailadunak eboluzionatu zuten. Lehendabizikoak "Akantodio" izenez ezagutzen direnak, edo "hezurdun marrazoak" bezala ere ezagutzen direnak, izan ziren, eta barailak eta hortzak zituzten. Horiek guztiak Siluriarraren hasieran eboluzionatu zuten, agnatuak agertu eta handik 80 bat milioi urtera.

Arrain horiek, hezur-ehuna organismoaren kanpoaldean izateaz gain (erradioetan eta hegatsetan), hezur "dermikoa" zuten azalean. Hezur-ehun horrek plaka-forma zuen, eta zakatzen irekiguneak eta azpialdeko alboko aldeak estaltzen zituen. Baina are garrantzitsuagoa da arrain horiek gorputz barruan zutela hezur-ehuna; hezur-ehun hori garezurraren kaxa eta bizkarrezurra osatzen zituen kartilagoa estaltzen zuen pelikula fin bat zen.

Paleontologoek iritziz, barailak zakatzen lehenengo arkutik abiatuta eboluzionatu zuten, kartilago artikulatuko piezez eratutako zakatz-eskeletoa zuen arbaso agnaturen batean.

Akantodioei hezurdun marrazo deitu bazaie ere, lehenengo arrain barailadun horiek izendatzeko modu okerra da hori. Horrela deitu zaie hasieratik, oro har, marrazo-forma dutelako, gorputz estilizatuarekin, hegatsak pareka dituztelako jarrita eta gorantz egiten duen isats indartsu bat dutelako. Hegats guztien egitura hezur-arantza indartsuz eratzen da, isats-hegala salbu.

Akantodioak marrazoena (kondriktieak) baino askoz ere lehenagokoak diren arrainen talde bat dira. Izan ere, horiek Siluriarraren hasieran eboluzionatu zuten, itsasoan, lehenengo marrazoak agertu baino 50 milioi urte lehenago. Ondoren, Akantodioek ur geza kolonizatu zuten, eta Deboniarreko ibai eta aintziratan nahiz Karboniferoako zingiratan ugaritu ziren. Baina lehenengo hezur-arrainak jadanik ari ziren erakusten munduko ur guztietan nagusitzeko gai zirela, eta horien lehiakortasuna errukigabeegia izan zen Permiarrean zehar desagertu ziren "hezurrik gabeko marrazoentzat" edo akantodioen-tzat.

Paleontologo askoren iritziz, arrain horiek hezur-arrainen arbasoekin ahaidetuta zeuden. Barruko eskeletoa kartilaginosoa bazen ere, azalean hezuraren antzekoa zen material bat garatu zuten. Material horrek estu-estu ahotutako ezkatzen forma hartzen zuen. Ezkata horietako batzuk, oso handituak, buruaren eta bizkarren gainaldearen hezur-estaldura bat osatzen zuten.

Akantodio ezagunen artean *Climatiusa* eta *Acanthodesa* daude. *Climatiusa* 7,5 metrokoa zen eta Siluriarraren amaieratik Deboniarren hasierara bitartean bizi izan zen, Ingalaterran eta Kanadan. *Acanthodesa* berriz, 30 cm-ko luzera zuen, eta European eta Iparramerikan bizi izan zen Karboniferoaren hasieran.

### Barailak agertu zirenean arrainen bizitza erabat aldatu zen

Hozka egiteko gai ziren barailen eboluzioarekin, arrainen bizitza eraldatu egin zen. Jadanik, beren elikadurarako, ez zeuden animalia planktonikoen edo itsas hondoko lohian aurkitzen ziren partikula elikagarrien mende. Aktiboki bila zezaketen beren harrapakina,



barailekin harrapatzeko eta hortz artean txikitzeko. Tamainari dagokionez hazi egin zitezkeen, habitat berriak kolonizatu zitzaizkion eta berariazko bizimodu eta dietetan espezializatu zitezkeen.

Barailei esker, duela 400 bat milioi urte, arrainak Siluriarreko "fase esperimentaletik" Deboniarreko dibertsifikazio harrigarria iragan ziren. Eboluzioa bi ildo desberdinetatik garatu zen. Taldeetako batek arbasoen kartilagozko eskeletoa mantendu zuen, eta kondriktieetara edo marrazoak, manta-arrainak, arraiak eta horien ahaide diren itsas katuak bezalako arrain kartilaginosoetara iritsiko zen lerro bat abiatu zuen. Bere eboluzioaren aro goiztiar batean, marrazoak itsaso-



ko harrapari garrantzitsuenak bilakatu ziren, eta hala izaten jarraitzen duten egun ere.

## ACANTHODES



**EZAUGARRIAK:** Acanthodes arraina, paleontologoek iritziz, Karboniferoako itsasoetan bizi izan ziren hezurrik gabeko azkeneko marrazoak dira. Hezurrik gabeko marrazoak eta Akantodio modernoak eta eboluzionatuak bezala, horien tamaina arbasoena baino askoz ere handiagoa zen, eta zenbait kasutan 2 metroko luzera izatera iritsi ziren.

Acanthodes arrainak bere klase berean aurretik egon ziren beste formek baino askoz ere hezur gutxiago zituen. Bizkarrezur bakarra zuen, isatsetik oso gertu. Sabelaldeko hegatsak sabela zeharkatzen duen zinta baten forma zuten, eta horien ondoan hezur bakarra zuen. Bular aldeko bi hegatsak eta uzki-hegatsak hezur sendoak zituzten. Guztira, Acanthodesak sei hezur basterik ez zituen, bere aurrekari den *Climatiusa* kasu hamabost zituen bitartean.

Arrain honek ez zuen hortzik barailatan, baina zakatzen dentikuluz osatutako "arrastelak" zituen. Hori dela eta, argi dago iragazpen bidez elikatzen zela.

**TAMAINA:** 30 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** itsasoko ura iragaziz eta bere zakatzen animalia planktoniko txikiak harrapatuz elikatzen



zen, egun, adibidez, operkuluak irekita dituztela igeri egiten duten berdelak bezala.

**NON ETA NOIZ BIZI IZAN ZEN?:** Karboniferoaren hasieratik Permiarren hasierara arte egun Australia, Europa eta Iparramerika daudeneko horretan zeuden itsasoetan bizi izan ziren. Txekoslovakian, Alemanian, Ingalaterran, Eskozian, Espainian, Kansasen, Mendebaldeko Virginian, Illinoisen, Pennsylvanian edo Victorian fosil ugari aurkitu direla kontuan izanik, oso arrain arrunta zela eta geografikoki oso hedatuta zegoela esan daiteke.



## CLIMATIUS



bezala- esker Climatiusa igerilari arina zela irizten dute. Igerilari arina izanik, koraza doitu bat eta hezurak zituela kontuan harturik, oso harripakin zaila izan zen ornogabe handiagoentzat eta arrain harraparientzat.

Bere klaseko beste arrain batzuk bezala, Akantodioek ez zuten hortzik goiko masailezurrean.

Hala ere, hortz asko zituen beheko barailan. Hortz horiek, higatzen zihoazen heinean, beste ba-tzuengatik ordeztzen ziren. Ezaugarri horrek marrazoetara hurbiltzen ditu, marrazoek bizi osoan zehar berritzen baitute beren hortzeria. Begi handiak zituzten, eta horrek esan nahi du ikusmena izan zitekeela arrain honek bere harripakinak atzemateko erabiltzen zuen zentzumen nagusia.

**TAMAINA:** 7-8 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** litekeena da krustazeez eta bera baino txikiagoa ziren arrainez elikatzea. Arrain eta krustazee horiek ur ertainetan eta azalerako uretan harripatzen zituen.

**NON ETA NOIZ BIZI IZAN ZEN?:** Climatius arraina Siluriarraren amaieratik Deboniarraren hasiera arte egun Europa eta Iparramerika kokatzen direneko horretan bizi izan zen. Bere aztarna fosilduak Ingalaterran eta Kanadan aurkitu ziren.

## PLAKODERMOAK EDO ARRAIN KORAZATUAK

**P**lakodermoak eta akantodioak garaikideak izan ziren. Plakodermoak hezur-arrainetara iritsi zen lerro ebolutibo nagusiaren adartzat hartu daitezke. Plakodermo izenak "xaflazko azala" esan nahi du.

Koraza astunak zituzten arrain barailadun bitxiak ziren. Arrain horiek, beste batzuekin alderatuta, oso bizitza laburra izan zuten; Deboniarraren hasieran agertu ziren eta Karboniferoaren hasieran desagertu ziren.

Espezie asko itsas hondoa bizi ziren, eta beren gorputz zanpatua, hezur-koraza astunak zirela-eta, ainguratuta zuten. Beste espezie batzuk, berriz, egitura arinagoarekin,



itsaso zabaleko igerilari onak izatera iritsi ziren. Beren barailek, banakako hortzak eduki ordez, hortz-xafla zabalak zituzten, eta, horri esker, maskor gogorrakoak eho zitzaketen.

Plakodermo ezagunen artean Gemuendina (30 cm luze), Ctenurella (13 cm luze), Groenlandaspis (7,5 cm luze), Coccosteus (40 cm luze), Botriolepis (30 cm luze), Palaeospondylus (6 cm luze), eta Dunkleosteus erraldoia (3,5 metroko luzera izatera iritsi zena) daude. Deboniarraren amaieran bizi izan zen Iparramerikan, Afrikaren iparraldean (Marokko) eta Europan (Belgika eta Polonia).

## CTENURELLA

**EZAUGARRIAK:** Ctenurella Plakodermo oso oso txikia zen. Bere ezaugarri nagusia zen hezur-estaldura bakarra zuela, burua estaltzen zion xafla-modukoa, eta gerri torazikoa inguratzen zuen zerrenda bat zuela.

Bi bizkar-hegats zituen: bata, tente eta bestea, berriz, apala eta luzanga. Bularrean zituen bi hegats-pareek igeriketan zehar egonkortzeko funtzioa betetzen zuten. Gainera, isats fin bat zuen, suge batek egiten dituen uhinen antzekoak eginez mugitzen zena.

Ahoan hortz-xafla ehotzaileak zituen, eta goiko barailako hezurak garezurrera oso ondo fusionatuta zeuden. Litekeena da oso igerilari ona izatea, bere forma hidrodinamikoa baitzen, eta bere hegatsak pareka ezarrita baitzituen.

Paleontologoaren iritziz Ctenurella arrainen eta egungo itsas katuen kasuan ere eboluzio konbergentean ematen da, horien bien gorputza, milaka urte pasa badira ere, oso antzekoa baita.

**TAMAINA:** 13-14 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** litekeena da krusta-



zeoz eta ekinodermatuez elikatzea, bereziki itsas trikuez.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Ctenurella Siluriarraren amaieran bizi izan zen, egun Australia eta Europa kokatzen direneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Alemanian eta Mendebaldeko Australian aurkitu dira.

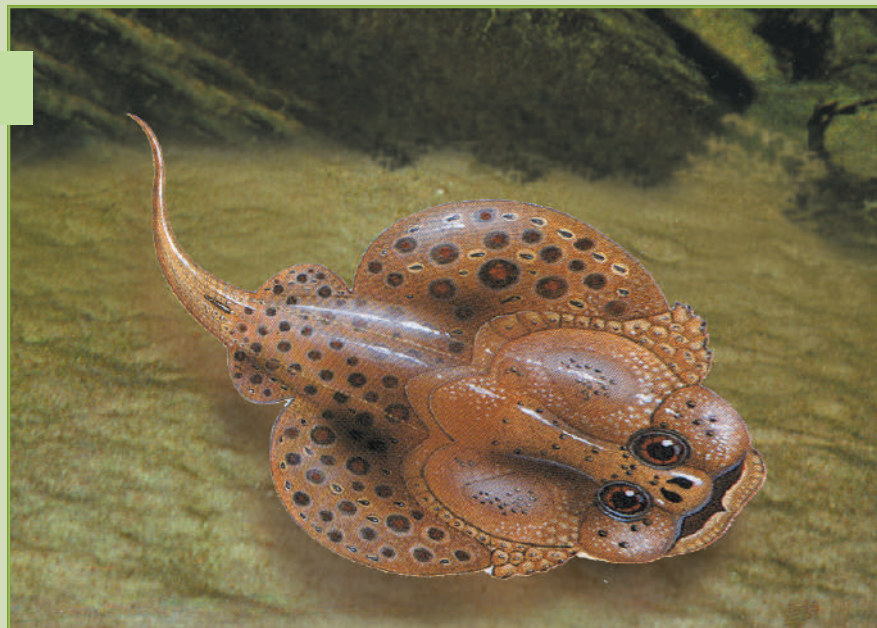


## GEMUENDINA

**EZAUGARRIAK:** Gemuendinak gorputz zanpatu eta borobildua zuen, arraia eta ikaraio modernoena bezalako. Bularreko hegatsak gorputzaren aldeetara luzatzen ziren, hego handiak izango balira bezala, eta begiak eta espirakuluak buruaren gainaldean kokatzen ziren.

Ez zuen bere ondorengoek izango zuten koraza pisutsua, baina hezur-xafla txiki-txikiez osatutako mosaiko batek bere gorputza estaltzen zuen. Gainera, gorputza defentsarako denticuluz betea zuen. Hezur-xaflaz osatutako beste multzo batek buruaren azpialdea eta gainaldea estaltzen zuen. Antzinako plakodermo honek ez zituen, ezta ere, bere ondorengoek izan ohi zituzten hortz-plakak. Izan ere, bere barailek hortz-funtzioa betetzen zuten izar-formako tuberkulu batzuk zituen.

Litekeena da bizitza bentiko bat izatea, eta itsas hondoko lohian edo alga artean erdi lurperatuta egon ohi zen,



bere harrapakinaren zelatan.

Bitxia bada ere, Gemuendinaren gorputzaren forma egun, 260 bat milioi urte beranduago, errepikatu egin da, Plakodermoekin zerikusirik ez duen arrain-talde batean, hala nola Jurasikoaren hasieratik itsas hondoon bizi izan diren arraiak eta manta-arrainak. Gertaera hori "eboluzio konbergente" bezala ezagutzen den fenomeno biologikoak azal dezake; izan ere, fenomeno horren bidez, inolako eboluzio-ahaidetasunik ez duten izakiek antzeko formak hartu ohi dituzte eta, zenbaitetan, bizi-ohitura berdinak izan ohi dituzte.

**TAMAINA:** 30 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** krustazeoak eta bera baino txikiagoak ziren arrainak jaten zituen. Horiek itsasoko hondo lohitsu eta hareatsuetan harrapatzen zituen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Gemuendina Deboniarraren hasieran bizi izan zen, egun Europa kokatzen deneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Alemanian aurkitu dira.



## GROENLANDASPIS

**EZAUGARRIAK:** Groenlandaspis arrainaren ezaugarrietako bat zen gorputz zapala zuela. Horregatik, itsas hondooaren gainean pausatuta bizi zen. Bere ahaide askok bezala, plakodermo honek banda-sistema bitxi bat garatu zuen bere ahoan; horri esker, barailak izugarri ireki zitzakeen, harrapakin handiak harrapatzeko xedez. Buruko koraza, xaflaz osatua, enborrekoarekin lotzen zen, gorputzaren alde bietara kokatzen ziren bi artikulazioen bidez. Horiei esker, burua atzerantz mugitu zezaketen, beheko baraila mugitu beharrik gabe, ahoa



harrapakinak harrapatzeko proiektatzen zen bitartean.

Arrain korazatu txiki hau plakodermoetatik ugariena zen taldekoa zen; Artrodiros familiakoa, hain zuzen ere. Arrain horiek "lepo artikulatuko arrain" izenez ere ezagutzen dira. Familia horretakoak dira aurkitu diren Plakodermo-espezieen %60.

**TAMAINA:** 7,5 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** litekeena da itsas hondoon aurkitzen zituen eta hortz-xaflakin birrindu ondoren irensten zituen krustazeo eta molusku txikiez elikatzea.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Groenlandaspis Deboniarraren amaiera bizi izan zen, Antartidan, Europan eta Groenlandian zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Hegoaldeko Gales Berrian, Groenlandian, Ingalaterran, Turkian, Irlandan eta Hegoaldeko Victoria Lurraldean aurkitu dira; ondorioz, munduko bi poloetan bizi izan zela esan daiteke.



## BOTHRIOLEPIS

**EZAUGARRIAK:** Bothriolepis arraina Deboniarraren bizi izan ziren Plakodermoetatik arrain korazatuaren taldean, Antiarkoetan, aurkitzen da. Arrain horiek, ibaietako eta aintziretako ur gezetan bizi zirenak, lepo artikulatuko Plakodermoen edo Artrodiroen arbaso bera zuten, eta, ondorioz, horietako askok bezala, gorputz zapala zuten, eta ohitura bentonikoak zituzten; hau da, itsas hondoon bizi ziren.

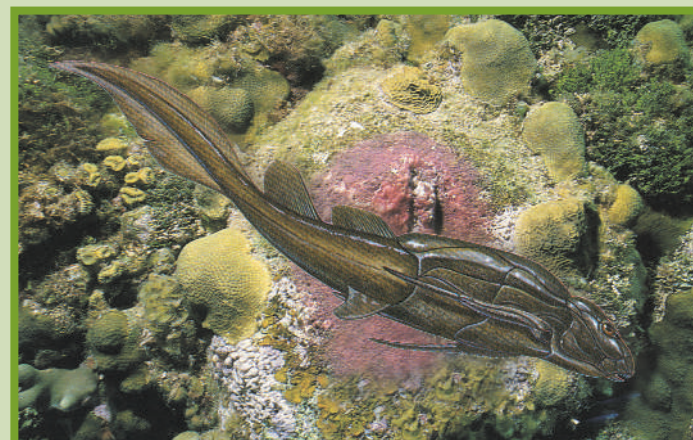
Bothriolepis arrainaren ezaugarrietako bat da hezur-koraza motz batez babestutako burua zuela. Hezur-koraza hori,

gainera, enborreko xaflekin artikulatuta zegoen, armadura askoz ere luzeagoa eratuz.

Bular aldeko hegatsak igeri egiteko balio ez zuten hezur-arantza pare batera murrizten ziren. Enborreko korazaren aurrealdeko ertzarekiko artikulatuta zeuden, banda konplexu baten bidez. Gorputzaren erdialdean ere bazuen beste artikulazio bat eta, horrek, arrain hau makurtzeko eta bular aldeko arantzak, bere gorputz astuna ibaiaren hondotik errestatzeko xedez, makulu gisa erabiltzeko gai zela pentsarazten die paleontologoei.

**TAMAINA:** 30 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** itsas hondoko lohitik eta hareatik eskuratzen zituen partikula elikagarriez elikatzen zen, gorputzaren atzealdea altxatuz eta burua behearantz mantenduz.





## COCCOSTEUS

### EZAUGARRIAK:

Coccosteus arrainaren ezaugarria zen gorputz lau eta hidrodinamiko bat zuela, ezkatari gabea, eta pareka ezarritako hegatsekin. Isatsa gorantz zuen, eta bizkar-hegatsak igeriketa egonkortzeko funtzioa betetzen zuen. Ezaugarri horiek guztiak agerian uzten dute igerilari biki bat eta itsas harrapari arin bat zela.

Paleontologoek iritziz, haragijale efikaz bat izan zen, bere lepoko artikulazioak perfektuak baitziren. Buruan eta enborrean zituen korazak, kanpotik artikulatuta egoteaz gain, bere arbaso Groenlandaspisaren morfologia bezala, barrutik ere artikulatuta zeuden; izan ere, lepoko ornoak eta garezurraren oinarria artikulatuta zituen, eta,

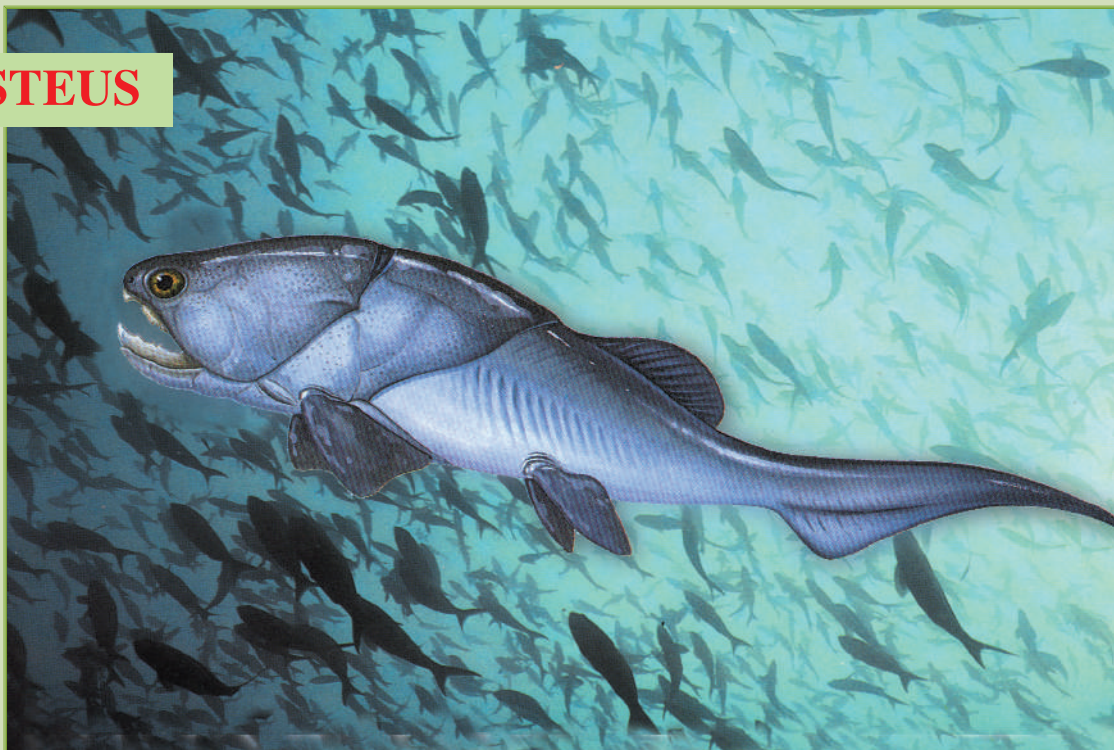
horri esker, arrain honek burua askoz ere gehiago eraman zezakeen atzerantz. Hori horrela, bere ahaideek baino askoz ere harrapakin handiagoak irentsi zitzaizkien. Gainera, bere barailak luzeagoak ziren, eta horrek arrain honen gaitasun harraparia areagotzen zuen.

Arrain honek garatutako artikulazioei esker, halaber, burua bertikalki mugitu zezakeen, eta, horrek, ura zakatzeko arkuetatik ponpatzen laguntzen zion. Zakatzak ahoa irekitzerakoan zabaltzen ziren. Paleontologoek ezaugarri horiek sakonki aztertu dituzte, eta azterketa horretatik ondorioztatu dute litekeena dela Coccosteus arrainak bere dieta lohia janzeko osatzea, lohia gordetzen zuen materia organikoa irensteko xedez, eta gainerakoa uzki-hoditik kanporatuz.

**TAMAINA:** 40 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** litekeena da itsas hondoan aurkitzen zen sarraskiaz (hildako arrainak, krustazeoak edo moluskuak), eta harrapatzeko zituen arrainez elikatzea.

**NON ETA NOIZ BIZI IZAN ZEN?:** Coccosteus Deboniarraren erdialdetik amaierara arte bizi izan zen, egun Europa eta Iparramerika kokatzen direneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Eskozian, Errusian eta Ohion (EEBB) aurkitu dira.



## DUNKLEOSTEUS

### EZAUGARRIAK:

Dunkleosteus tamainarik handiena izatera, 3,5 metro, iritsi zen lepo artikulatuko (artrodromo) plakodermoa da. Bere tamaina dela-eta, litekeena da Cladoselache bezalako marrazo garaikideekin lehia-tzea. Dinichthys eta Titanichthys bezalako beste espezie batzuk ere iritsi ziren tamaina garrantzitsu bat izatera, 2,1 metrora eta 3,4 metrora, hurrenez hurren.

Dunkleosteus arrainaren hezur-koraza bularreko hegatsak baino lehenago amaitzen zen. Horrela, hegats horiek libre geratzen ziren, igeri egiterakoan, aurrera egiteko nahiz balaztatzekeo maniobrak hobeto kontrolatzeko.

Paleontologoek iritziz, arrain hau, bere gorputz leun eta ezkatari gabeari esker, eta aingira modernoak duen isatsaren antzeko isatsari esker, oso erraz mugitzen zen ozeanoetatik, harrapakin bila. Bere lepo artikulatuak, eta korazan zituen bandek, mantso baino oso indartsu hozka egiteko gaitasuna ematen zion. Arrain honek, behin bere biktimak harrapatzerakoan,

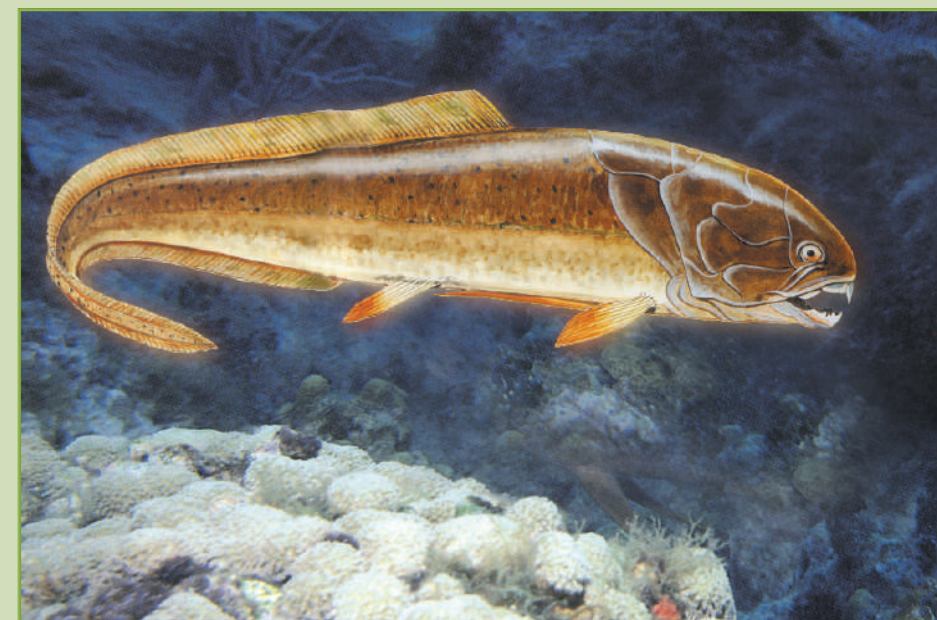
letaginen antzekoak ziren aurrealdeko hortz-xaflen puntekin harrapakina heldu eta bere haragia zarrastatu egiten zuen, atzealdeko xaflen ertzeekin maste-katzen zuen bitartean.

Zalantzarik gabe, harrapari ikaragarria ei zen.

**TAMAINA:** 3,5 metroko luzera.

**ELIKADURA:** erdialdeko eta azalerako uretan etenik gabe bilatzen zituen arrainez elikatzen zen.

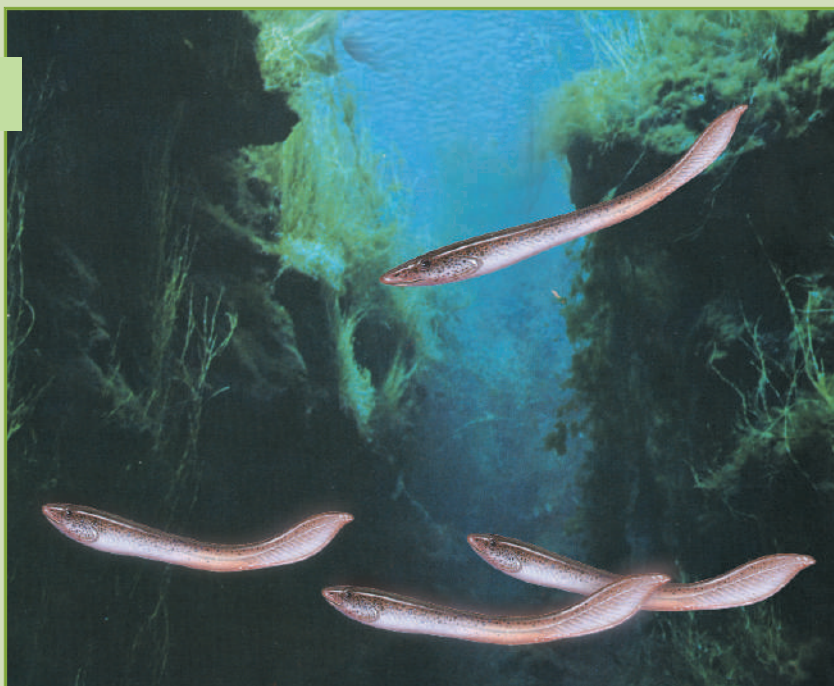
**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Dunkleosteus Deboniarraren amaieran bizi izan zen, egun Europa, Afrika eta Iparramerika kokatzen direneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Marokkon, Belgikan, Polonian, Kalifornian, Tennessean, Pennsylvanian eta Ohion aurkitu dira.





## PALAESPONDYLUS

**EZAUGARRIAK:** Palaeospondylus arrainak jakin-min handia eragin du paleontologoen artean, 1980. urtean bere aztarna fosilduak aurkitu zirenetik. Hamar bat espeziimen aurkitu ziren Eskozian. Guztiek zuten bizkarrezur luze bat, bi muturretan arantzak zituen -litekeena da horiek bizkar-hegats baten egitura era-tzea-, eta beste muturrean garezur bat zuena. Dirudienez, arrain honek ez zuen ez barailarik eta ezta pareka ezarritako hegatsik ere. Urteak aurrera egin ahala, eta aurkuntza horiek aztertzen joan diren heinean, paleontologoen Agnatu bat zela erabaki zuten hasieran, ondoren hezur-estaldurarik gabeko Plakodermo bat zela esan



zuten, eta arrain birikaduntzat ere jo da. Zenbaitek anfibio baten larba-formatzat ere hartu zuten. Gainera, adituek ez dute lortu bere eskeletoa kartilago kaltzifikatuz edo hezur-ehunez osatzen zen argitzea.

Arrain hori, gaur egun, oraindik ere misterio bat da zientziarentzat, eta aztarna fosildu berriak aurkitu beharko dira arrasto gehiago izateko.

**TAMAINA:** 6 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** litekeena da itsas hondotik zurgatzen zituen partikula organikoez elikatzea.

**NON ETA NOIZ BIZI IZAN ZEN?:** Palaeospondylus arraina Deboniarraren erdialdean bizi izan zen egun Europa kokatzen deneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Eskozian aurkitu dira.

## ARRAIN KARTILAGINOSOEN HELDUERA

### ARRAIN KARTILAGINOSOEN EDO KONDRIKTIEEN HELDUERA

Duela 400 milioi urte, Deboniarraren hasieran, arrain kartilaginosoen bi talde nagusi arbaso komun batetatik abiatuta eboluzionatu zuten. Lehendabiziko arrain kartilaginoso horiek eboluzionatzen jarraitu zuten, eta horien ondorengoak gaur egun arte iritsi dira. Marrazoak, arraiak eta itsas katuak dira horien ondorengoak. Lehenengo marrazoek, manta-arrainek, arraiak eta itsas katuek, baraila indartsuak garatzeaz gain, ezaugarri



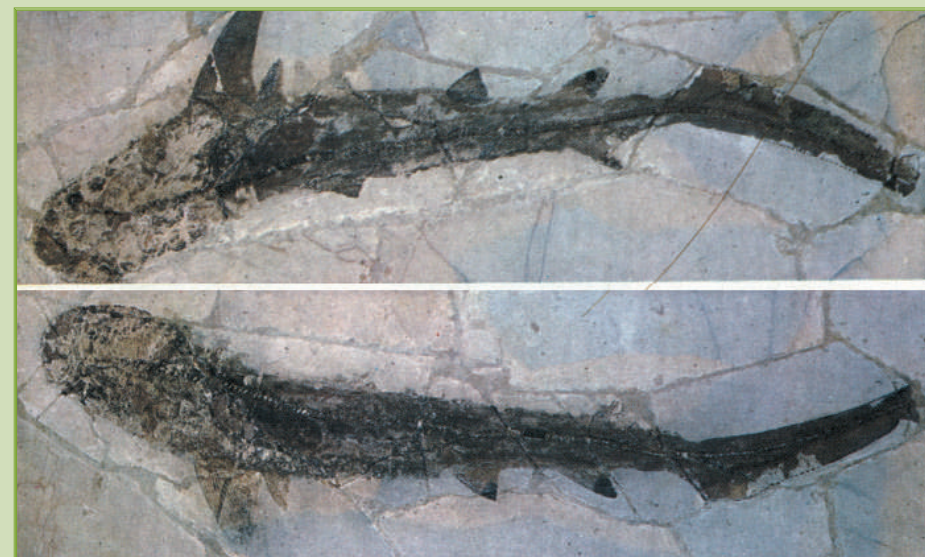
bat zuten: erabat kartilagoz eratutako eskeletoa zuten, Agnatuen klaseko barailarik gabeko arrainek bezala.

Horiek guztiak Chondrichthyes klasean edo arrain kartilaginosoen klasean bil-tzen ziren, eta eskeleto kaltzifikatu bat zuten; hau da, kartilagoaren kanpoko geruzatan kokatzen diren kaltzio karbonatozko pikor prismatikoez indartua. Pikor horiek mosaiko-moduan zeuden ezarrita, eta hori arrain kartilaginosoetan bakarrik ikusi da. Era berean, hezur-ehunezko geruza fin batek kartilagoa estaltzen zuen, horien ondorengo diren egungo kartilaginosoetan gertatzen den bezala.

Lehendabiziko arrain kartilaginosoek (eta baita modernoek ere) kartilagozko erradio zurrunez gogortutako hegatspareak zituzten. Arretan, sabelaldeko hegatsak desberdinak ziren, estalketan zehar esperma emerantz iragatea ahalbidetzeko. Ezaugarri hori egun arrain kartilaginosoek bakarrik dute. Arrain kartilaginosoen azalak hortzen antzekoak diren ezkata txikiak ditu, eta horrek itxura lakarra ematen dio, lixa-azalarena bezalakoa. Hortzekin gertatzen den bezala, arrain kartilaginosoek etenik gabe aldatzen dituzte beren azaleko ezkatak beste ezkata berriengatik.

### LEHENENGO MARRAZOAK ETA ARRAIAK (Elasmobranchioen subklasea)

Elasmobranchioak (marrazoak, manta-arrainak eta arraiak) arbaso komun batetik abiatuta eboluzionatu zuten Deboniarraren hasieran, duela 400 bat milioi urte. Marrazoak oso gutxi aldatu dira milurtekoak iragan ahala.



## COLEBODUS

**EZAUGARRIAK:** Cobelodus marrazo bitxi bat izan zen; mutur erraboiakara zuen, eta, bizkarraldean, berriz, konkor nabarmen bat. Bizkar-hegats bakarra bat zuen, gorputzaren atzealdean, oso atzean, sabel-hegatsen parean. Begi oso handiak zituen, eta ezaugarri horrek argirik gabeko ur sakonetan harrapatzen zituen txibien eta krustazeoen harraparia zela erakusten die espezie hau aztertzen duten paleontologoei.

Bular aldeko hegatsen egitura osatzen zuten erradio kartilaginosoetako batek 30 zentimetro inguruko luzera eta zartailu-itxura zuen. Bular aldeko hegats bakoitzean zituen erradio horiek mugikorrak ziren, artikulazioak baitzituzten beren luzera osoan.

**TAMAINA:** 2 metro inguruko luzera.



**ELIKADURA:** igerilari ona zen, eta ur sakonetan harrapatzen zituen krustazeoak eta txibiak jaten zituen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Karboniferoaren erdialdetik amaierara arte bizi izan zen, Iparramerikako itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Iowa eta Illinoisen aurkitu dira.



## CLADOSELACHE

### EZAUGARRIAK:

Cladoselache arrai-naren ezaugarrieta-ko bat da gorputz fusiformea zuela, ta-maina bereko bi bu-lar-hegats handiekin, bi sabel-hegats txi-kiagoekin, eta oina-rrian bi gila horizon-tal zituen isats asi-metrikoko batekin.

Buruak ez zuen mu-tur zorrotzik, eta ber-tan bi begi handiak nabarmentzen ziren. Bere barailetan hortz

puntazorrotz ugari zituen, bakoitza alboetan hainbat punta txikiago zituen erpin luze batekin. Hortz horien atzean zakatzak irekitzen ziren, bakoitza 5 edo 7 pi-tzadurekin.

Marrazoen morfologia oso gutxi aldatu da lehendabizi-koak agertu zirenetik. Agerikoa den bezala, marrazo arkaikoaren ezaugarriak marrazo urdina, marrazo tigrea edo marrazo zuri beldurgarria bezalako egungo marrazo ozeanikoen ezaugarrien oso antzekoak dira. Desberdintasun nabarmenenak dira egungo marrazo-ek, eboluzioari esker, mutur puntazorrotzagoa dutela, lehenengo bizkar-hegatsa bigarrengoa baino handia-

goa dutela, isatseko goiko lobulua azpikoa baino luzangagoa dutela, eta beste hegats bat garatu dute-la, uzki-hegatsa. Cladoselache arrainak ez zuen uzki-hegatsik, baina, marrazo primitibo askok bezala, arantza bat zuen bizkar-hegats bakoitzaren aurrean (egungo marrazo bentoniko batzuk, *Oxynotus* genero-ko batzuk adibidez, mantentzen dute oraindik ezauga-rrari hori).

Arantza horiek hortzen material berekoak ziren, eta litekeena da azalez estalita egotea marrazoaren bizi-tzan zehar, ez baitute esmaltezeko estaldurarik.

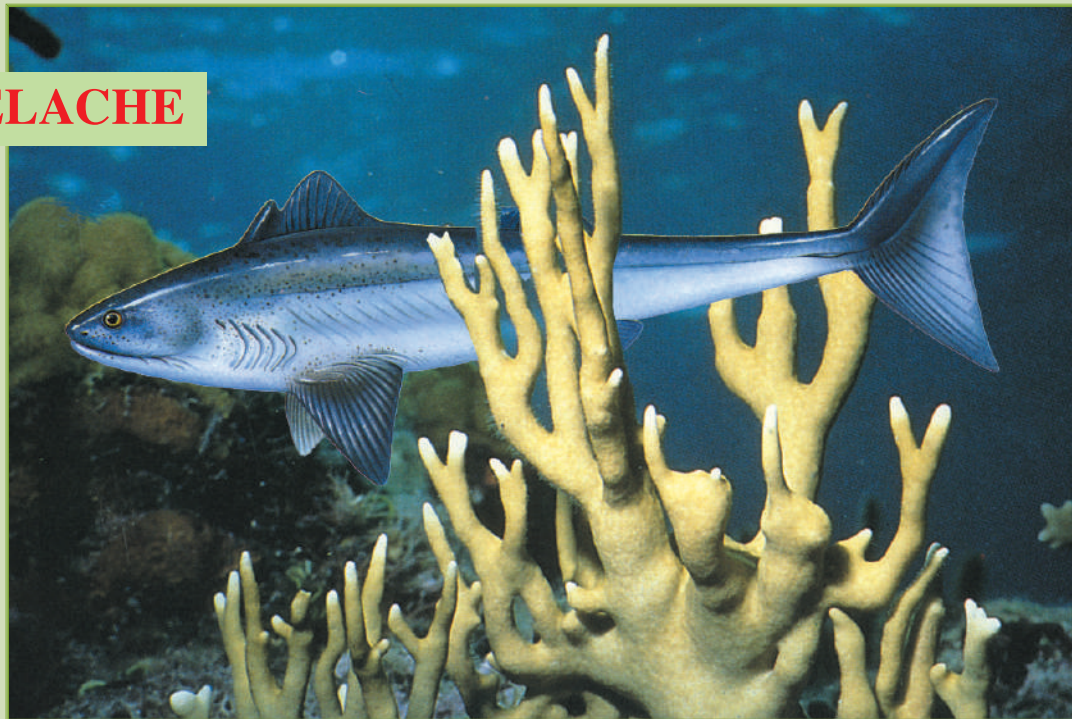
Marrazo honen beste ezaugarri morfologiko bitxi bat da ez zuela ezkatarik, begietatik gertu eta hegatsen ertzetan izan ezik.

**TAMAINA:** 1,8 metroko luzera arte.

**ELIKADURA:** igerilari eta harrapari bikaina, krustazeez, barailarik gabeko arrain txikiez eta lehendabiziko he-zur-arrainez elikatzen zen.

### NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:

Deboniarraren amaie-ran bizi izan zen, duela 400 milioi urte, egun Iparramerika kokatzen deneko horretan zeu-den itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Cle-velanden aurkitu dira (Ohio - EEBB).



## STETHACANTHUS

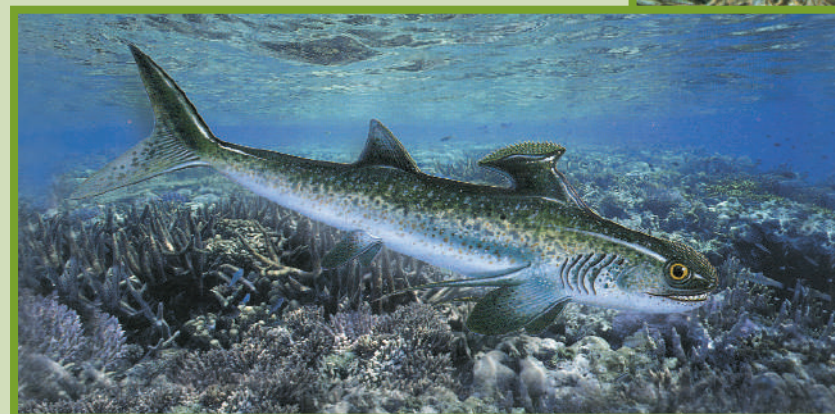
**EZAUGARRIAK:** Stethacanthus arrainak gor-putz luzanga zuen, igeriketarako egokia. Bere ezaugarri berezienetako bat lehenengo bizkar-hegatsak zuen forma arraroa da; izan ere, biz-kar-hegats horrek ingude-forma zuen, eta gai-naldeko azalera dentikulu askoz estalita zego-en. Burualdearen gainaldea ere dentikuluz estaltzen zen.

Egitura bitxi hori azaltzen saiatzen diren pale-ontologoek teoretikoki bat da agian beren genero bereko beste arrainen aurkako meha-txu-tresna zela, litekeena baita bi baraila han-diren itxura izatea.

Beste teoria bat da, agian, dentikuluak estal-durarekin erlazioz atutako bigarren mailako ezaugarri sexual bat izatea.

**TAMAINA:** 70 cm inguruko luzera.

**ELIKADURA:** harrapari bizkorra zen, eta krus-tazeez, barailarik gabeko arrain txikiez eta



lehendabiziko hezur-arrainez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Deboniarraren amaieratik Karbonife-roaren amaierara arte bizi izan zen, egun Europa eta Iparramerika kokatzen direneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Eskozian, Illinoisen, Ohion eta Montanan aurkitu dira.

## TRISTICHTUS

**EZAUGARRIAK:** Tristychus arrainak gelba modernoaren (*Galeorhinus galeus*) antza zuen. Hibodontideen taldeko mar-ra-zo bat izan zen, eta Karboniferoko itsaso-etan nagusitu ziren, Kretazikoaren amaie-ra arte, ia 300 milioi urtez.

Eboluzioak zenbait ezaugarri ebolutiboz hornitu zituen marrazo hauek. Ezaugarri horietako bat da isatsaren gainaldeko lobulua, jadanik hegats propulsaizaile indartsu bilakatuta, gorantz zuela, egungo marrazo ozeaniko modernoena bezala.

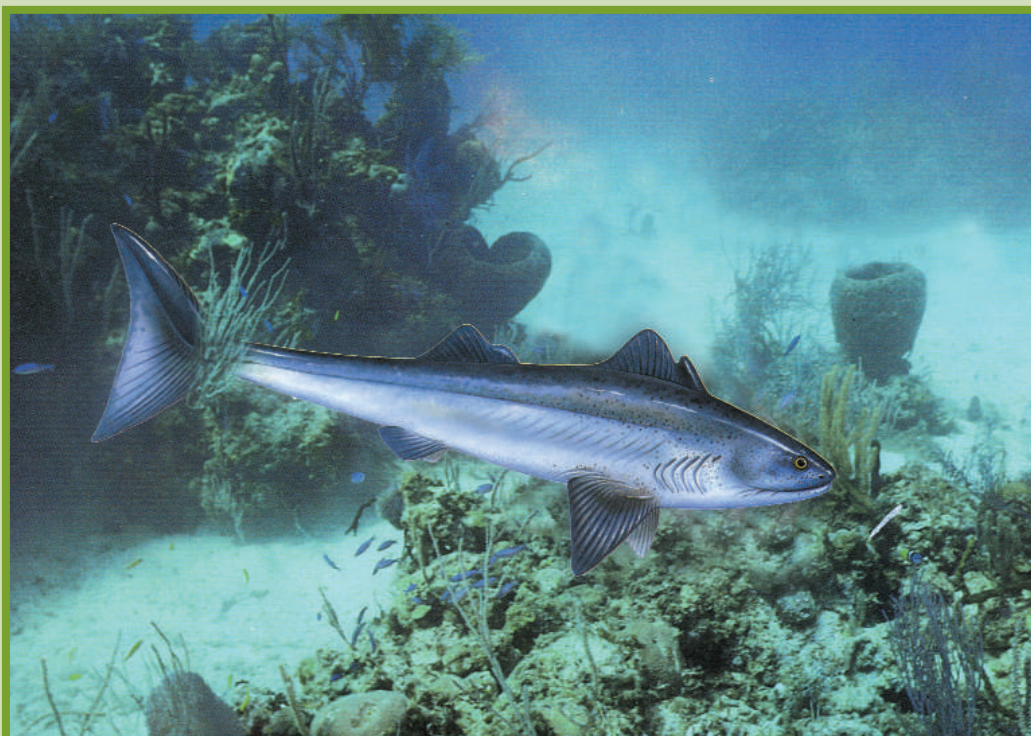
Bere ahaide gehienek bezala, Tristychus marrazoak bi hezur handi zituen bizkar-hegats bakoitzaren aurrean. Bular-hegatsek eta sabel-hegatsek Cladoselache bezalako marrazo primitibo-agoen hegats zabal eta zurrunk baino igeriketarako apendizaskoz ere malguagoak osatzen zituzten.



**TAMAINA:** 60 zentimetroko luzera.

**ELIKADURA:** igerilari eta harrapari bikaina zen, eta arrainez eta krustazeez elikatzen zen nagusiki.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Karboniferoaren hasieran bizi izan zen, Europako itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Eskozian aurkitu dira.





## XENACANTHUS

**EZAUGARRIAK:** marrazoen eboluzioaren aro goiztiarrean, marrazo batzuk ur gezak kolonizatu zituzten. Hori horrela, leinu hori mundu osoko ibai eta aintziratatik zabaldu zen. Xenacantidoak ziren. Marrazo espezializatu horiek arrakasta ebolutibo handia izan zuten, Deboniarraren hasieratik Triasikoaren amaierara arte bizi izan baitziren, ia 150 milioi urtez. Xenacanthus ur gezako marrazo-talde hone-tako ohiko kide bat izan zen. Bere ezaugarri nagusia da gorputz fusiformea zuela, garezuraren atzean arantza lodi batez hornitua. Bizkar-hegatsak zinta jarraitu bat osatzen zuten bizkarralde osoan zehar, isatsa inguratuz eta uzki-hegatsarekiko lotuz, aingira eta itsas aingira modernoan kasuan bezala.



Paleontologoen iritziz, Xenacanthus marrazoak aingira batek bezala egiten zuen igeri, gorputz luze eta estilizatuarekin uhin-mugimenduak eginez, eta aurre-rantz nahiz atzerantz mugi zitekeen.

Bere bi bular-hegatsek eta sabel-hegatsek behetik egonkortzen zuten.

Ur gezako marrazo horien hortzak oso bereziak ziren, hortz bakoitzak V forma baitzuen, bi tontor nabarmenekin.

**TAMAINA:** 75-80 cm inguruko luzera.

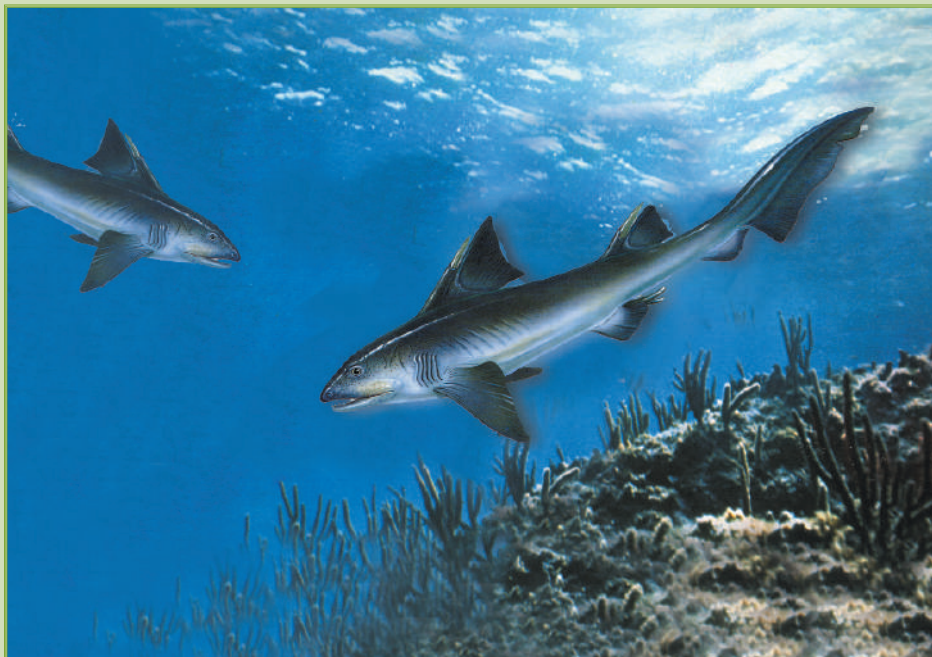
**ELIKADURA:** litekeena da ur gezatan harrapatzen zituen krustazeez eta, bereziki, izkirez eta ezkata lodiko zenbait hezur-arrainez (peleonisidoak) elikatztea.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarraren amaieratik Permiarraren erdialdera arte bizi izan zen, mundu osoko ur gezatan.

## HYBODUS

**EZAUGARRIAK:** Paleontologoen iritziz, marrazo honen aztama fosil-duk aztertu ondoren, tintoleta baten edo marrazo urdin modernoaren (*Prionace glauca*) itxura zuen, nahiz eta askoz ere txikiagoa izan (2 metro neurtzen zituen, tintoleta 3,80 metro neurtzera iritsi daitekeen bitartean) eta muturra askoz ere zorrotzagoa izan.

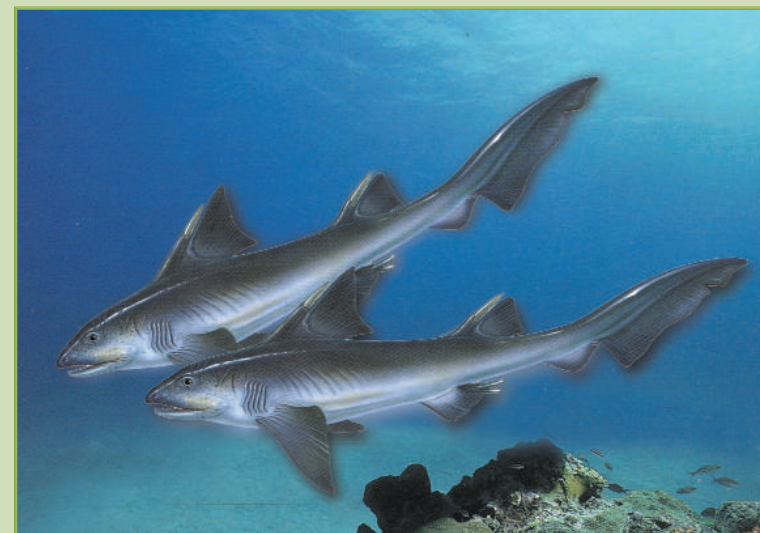
Bere baraila indartsuak bi hortz-motetz hornitzen ziren, eta horrek erakusten duena da marrazo honen dieta oso askotarikoa zela. Aurrealdeko hortz zorrotzei esker



arrainak harrapatzen eta urratzen zituen, eta maxilaren atzealdean zituen koroa baxuko hortz kamutsak, berriz, hezurak zanpatzeko eta itsas hondoon aurkitzen zituen barraskiloen, krustazeeen eta itsas trikuen maskor gogorrak birrintzeko erabiltzen zituen.

Marrazo honek eta bere ahaideek beste arrainen gaineko ugalketa-abantaila bat eskuratu zuten. Abantaila hori mantendu egin dute beren ondorengoek. Aipatu abantaila ondoko hau da: marrazo honen sabel-hegatsak aldatu egiten dira, penis itxura duten organo zutikorrak bilakatuz. Organo horiek emearen gorputzean barneratzen ziren, arren esperma zuzenean uzteko. Horrela, hezur-arrain arrek beren esperma libreki askatzen zuten uretan; ondoren, emeek beren arrautzak jartzen zituzten, eta horiek arrak askatutako espermarekin emaltzen ziren uretan. Metodo honen bidez esperma asko galtzen zen alferrik. Marrazo honen organo zutikorrari esker, berriz, emalketa esperma-kopuru txikiagoarekin bermatzen zen.

**TAMAINA:** 2 metroko luzera arte.



**ELIKADURA:** igerilari eta harrapari bikaina zen, eta arrainez, krustazeez, moluskuez eta ekinodermatuez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Permiarraren amaieratik Kretazikoaren amaierara arte bizi izan zen, munduko itsaso guztietan. Marrazo arruntenetako eta ugarienetako bat izan zen, eta bera izan zen bizitza luzeena izan zuena.

## SCAPANORHYNCHUS

**EZAUGARRIAK:** Scapanorhynchus Kretazikoaren hasieran gertu ziren lehendabiziko neoselazeo edo "marrazo berrietako" bat izan zen. Elasmobranchioek (marrazoek, manta-arrainek eta arraiak) bizi izan zuten azkeneko goraldi ebolutiboaren ondorio gisa jaio zen, Jurasikoaren amaieran.

Marrazo berri honen eskeletoak hainbat aldaketa izan zituen bere arbasoen eskeletoari dagokionez. Aldaketa horietako bat bizkarrezur kartilaginosoan eman zen; izan ere, bizkarrezurra kaltzio ugariz inpregnatu zen, kaltzifikatuz, gorputzak igeri egiterakoan egiten zituen alboko flexioak direla-eta eragindako tentsio gogorrak jasan ahal izateko.

Goiko barailako hezurak artikulazio mugikor baten bidez zeuden lotuta garezurraren kaxara. Horri esker, marrazo honek asko ireki zitzakeen barailak, eta garezurraren haraingan proiektatzera ere iritsi zitekeen



(egungo marrazo zuriak egiten duen bezala). Egokitzen horri esker haragi-puska handiak urratu zitzakeen bere harrapakinetatik.

Marrazo honen garuna eta zentzumen-areak, bereziki usaimenarekin lotutako lobuluak, bere arbasoenak baino handiagoak ziren baita ere.

**TAMAINA:** 50 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** igerilari eta harrapari bikaina izan zen, eta nagusiki arrainez elikatzen zen. Hori adierazten dute bere hortzek; guztiak ziren zorrotzak eta urratzaileak, arrainen kontsumorako egokituak.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Kretazikoaren hasieratik amaierara arte bizi izan zen, mundu osoko itsasoetan.

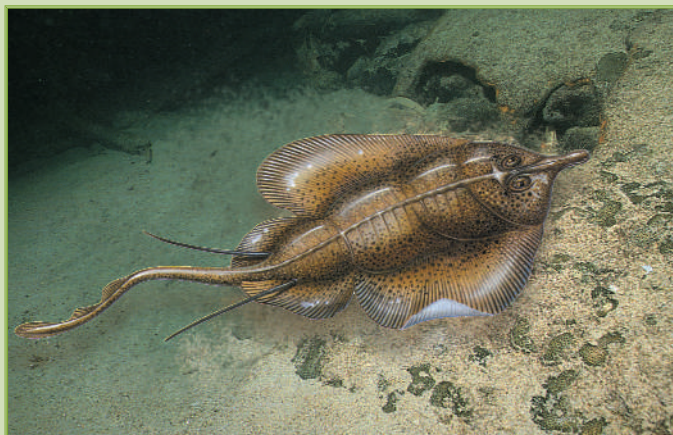


## SPATHOBATHIS

**EZAUGARRIAK:** Spathobathis da eza-gutzen diren arraietatik zaharrena. Bere itxura Iparramerikako kostalde atlantiko-an bizi den egungo gitarrarrainaren oso antzekoa da.

Bere gorputza marrazo batenaren oso antzekoa zen, baina zanpatua eta zabaldua, itsas hondoko bizitzara egokituta baitzegoen.

Bere begiak eta espirakuluak (hortik hartzen dute arnasa hartzeko beharrezkoa duten ura) buruaren goialdean kokatzen ziren, eta ahoa eta zakatzetako arrailak, berriz, buruaren behealdean, itsas hondo hareatsu eta lohitsuarekin



kontaktuan. Bere bi bular-hegatsak igeriketarako hegats handi bilakatu ziren, eta, horiek etenik gabe eraginez, leku batetik bestera mugi zitekeen.

**TAMAINA:** 50 cm-ko luzera.

**ELIKADURA:** krustazeez elikatzen zen nagusiki. Arraia primitibo honen hartzak zabalak eta zanpatuak ziren, krustazeeen oskolak eta moluskuaren maskorrak birrintzeko oso eraginkorrak.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Jurasikoaren amaieran bizi izan zen, egun Europa kokatzen deneko horretan zeuden itsasoetako hondo bigunetan. Bere aztarna fosilduak Frantzia eta Alemanian aurkitu dira.

Manta-arrainen, arraien eta zerra-arrainen artean, arraiak izan ziren lehendabizi agertu zirenak.

## SCLERORHYNCHUS

**EZAUGARRIAK:** Kretazikoaren amaiera aldera, manta-arrainak arraietatik abiatuta eboluzionatu zuten. Sclerorhynchus manta-arrain primitibo bat izan zen, eboluzionatu zuten lehenengoetako bat, nahiz eta bere itxura zerra-arrain modernoaren oso antzekoa izan.

Bere gorputza luzanga eta zapala zen, bi bular-hegats zabalez eta egungo zerra-arrainenaren antzeko aurpegi horzdun oso luze batez hornitua. Bi bizkar-hegats zituen, oso atzean, eta isats-hegal txiki bat ere bai.

Bere bular-hegatsak eraginez, itsas hondotik zentimetro gutxira egiten zuen igeri, eta sakonera txikiko hondo bigunetan bilatzen zuen jatekoa.

**TAMAINA:** metro bateko luzera gehienez ere.

**ELIKADURA:** krustazeez (izkirak bereziki) eta itsas hondo hareatsu eta lohitsueta erdi lurperatuta bizi ziren hezur-arrain lauez elikatzen zen. Bigarrenengo horiek harripatzeko itsas hondoa astintzen zuen, bere mutur horzdun



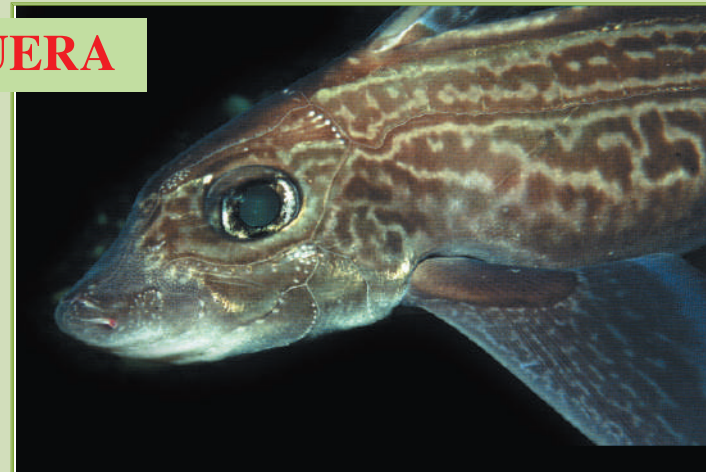
luzearekin.

**NOIZ EA NON BIZI IZAN ZEN?:** Kretazikoaren amaieran bizi izan zen, egun Afrika, Asia eta Iparramerika kokatzen diren leku horietan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Marokko, Libano eta Texasen aurkitu dira.

## ITSAS KATUEN HELDUERA

### ITSAS KATUEN HELDUERA (HOLOZEFALOAK)

Itsas katuak, arrain kartilaginosoen bigarren talde garrantzitsuko kide izanik (Kondriktieen klasekoak), Karboniferoaren hasieran azaldu ziren. Garai hartan, jadanik egun bizi diren itsas katu modernoaren itxura bera zuten. Egund 25 espezie desberdin daude, Holozefaloen azpiklasean bilduak. Horiek guztiak ur sakonetan bizi dira.



## DELTHOPTYCHIUS

**EZAUGARRIAK:** Deltoptychius izan zen Karboniferoaren hasieran eboluzionatu zuen lehendabiziko itsas katu bat. Bere gorputzak ondorengo modernoaren ezaugarri guztiak zituen.

Bere gorputz kartilaginosoa luzanga zen, eta zigor baten antza duen itsas oso fin batean amaitzen zen. Bere begiak handiak ziren, eta horiei esker itsas hondotik ikusi zezakeen. Ahoan hartz-axfla handiak zituen, banakako hartzak izan ordez.

Igeri egiteko gorputza flexionatu eta itsas luzea aldeetara mugitzen zuen, bere bular-hegats luzeak zabaltzen zituen bitartean.

Paleontologoaren iritziz, arrautzak kapsulatan ipiniz ugaltzen zen, egun bizirik dauden ahaideek egiten duten bezala.

**TAMAINA:** 45 zentrimetroko luzera.

**ELIKADURA:** moluskuak eta krustazeeak jaten zituen. Bere hartz-axflei esker horien oskol eta maskor gogorrak txikitu zitzaizkeen.



**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Jurasikoaren erdialdetik Paleozenora arte bizi izan zen, egun Europa eta Zeelanda Berria kokatzen diren horietan zeuden itsasoetan.

## ISCHYODUS

**EZAUGARRIAK:** Ischyodus delakoaren ezaugarri nagusia zen bere gorputza luzanga zela, eta lodieraz murrizten zihoala isatsera hurbiltzen zihoan heinean, zigor moduko punta fin batean amaitzeko. Bere begiak handiak ziren eta ezpainak kurbatuak. Bizkar-hegats handi bat ere bazuen, aurrealdean ezten batekin. Bestalde, abaniko-formako bi bular-hegats zituen. 150 milioi urte iragan badira ere, Ischyodus delakoa egund Atlantikoko eta Mediterraneo ur sakonetan, baita Bizkaiko Golkokoetan ere, bizi den chimaera munstroa delakoaren berdina zen, bai itxurari, bai formari eta baita tamainari dagokionez ere. *Chimaera munstroa* delakoan, bizkar-hegatseko eztena guruin pozoitsuetara lotua dago, Ischyodus delakoan ez bezala.

**TAMAINA:** 1,5 metroko luzera.

**ELIKADURA:** moluskuak eta krustazeeak jaten zituen. Bere hartz-axflei esker horien oskol eta maskor gogorrak txikitu zitzaizkeen.



**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Jurasikoaren erdialdetik Paleozenora arte bizi izan zen, egund Europa eta Zeelanda Berria kokatzen diren horietan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Frantzia, Ingalaterran, Alemanian eta Zeelanda Berrian aurkitu dira.



## HEZUR ARRAINEN HELDUERA

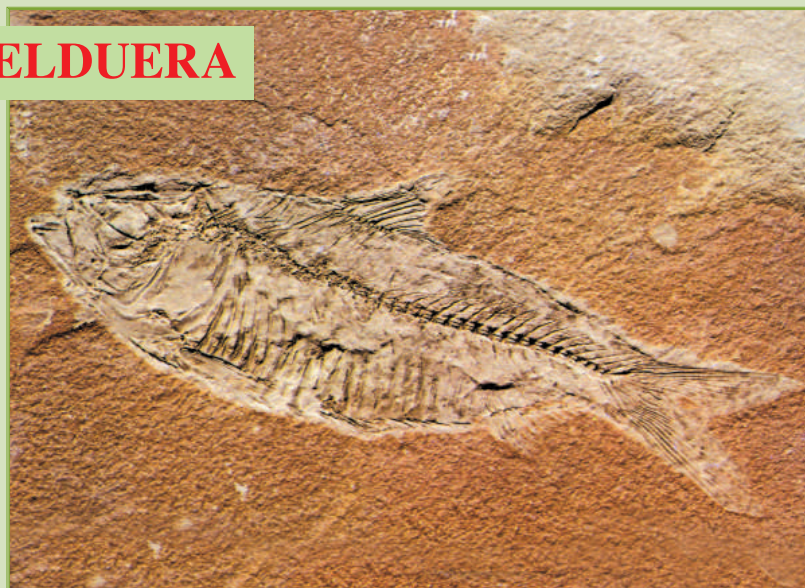
### HEZUR-ARRAINEN HELDUERA (Osteichtyes klasea)

Arrainen eboluzioan zehar, espezie berriak sortzen zihoazen heinean, hezur-rrak kartilagoa ordeztu zuen beste arrain-lerro batean, osteiktietan edo hezur-arrainetan, hain zuzen ere.

Duela 400 bat milioi urte, bi hezur-arrain talde nagusik (edo azpi-klasek) eboluzionatu zuten, arbaso komun batetik abiatuta. Bi talde horien arteko desberdintasun nagusia hegatsen egitura eratzen duen hezur-eskeletoaren forman datza. Talde edo azpi-klase horietako bat "hegats erradiatuak" zituzten arrain primitiboena edo Aktinopterigio izenekoena da. Talde horretan barne hartzen dira egungo hezur-arrain gehienak. Beste talde edo azpi-klasea, berriz, "hegats mamitsuak" zituzten arrainena edo Sarkopterigio izenekoena da. Horiek dira lehendabiziko animalia lurtarren arbasoak.

Hezur-arrainak dira ornodunen historiako arrakastarik handiena. 22.000 espezie baino gehiago bizi dira egun munduko ur gazi eta gezetan. Gainera, horien ondorengoek, anfibio, narrasti, hegazti eta ugaztun bezala, planeta osoko lurrak kolonizatu zituzten.

Hezur-arrain guztiak dute hezurrez osatutako eskeleto



bat. Osifikazio-prozesua, hots, kartilagoa hezurraz ordezte, nahiko bat-batean gertatu zen, eboluzioak aurrera egin ahala. Osifikazio hori gauzatu aurretik, barailarik gabeko arrainen edo Agnatoen eta arrain kartilaginosoen garezurra eta bizkarrezurra osatzen zituzten kartilagoak hezur-mintz fin batez estali ziren.

Osifikazioa urrunago iritsi zen Akantodioen (marrazo hezurdunak) kasuan. Izan ere, akantodioen azala hezur-xafla handiez hornitu zen. Xafla horiekin zaka-tzen arkuak eta gerri torazikoa estaltzen ziren, ondoren hezur-arrainetan gertatuko zen bezala. Ezaugarri horrek, beste askok bezala, Akantodioen eta

Osteiktieen arbasoen arteko ahaidetasun-lotura oso estua zela pentsarazi die paleontologoei.

### Aktinopterigioen azpi-klasea

Aktinopterigioak, hegats erradiatuko arrain primitiboak, lehendabiziko hezur-arrainen azpi-klasea da. Arrain aniztasun handi batek, lehendabizi itsas arrainak eta ondoren ur gezetako arrainak, duela 400 milioi urte eboluzionatu zuen. Egun, talde zahar horrek bizirik irauten du, teleosteo modernoek multzo zabal eta askotarikoan, eta baita azpi-klaseko kide ez hain ugarietan ere: gaizkata, moko zabala, amia eta orratza.

Aktinopterigio fosildu nahiz bizidun guztien ezaugarri nagusia hegatsen egitura osatzen duen hezur-erradio paraleloen eskeletoa da; hortik dator "hegats erradiatuak dituzten arrainak" izena. Aktinopterigio primitiboetan hegatsak nahiko zurrunk ziren, baina ondorengo formatan, forma aurreratuagoetan, hegatsak malgutzen joan ziren, egungo hezur-arrain modernoek

ezaugarri diren apendize erabat mugikorretara iritsi arte.

Hegatsetako aldaketa horiekin batera, beste zenbait aldaketa eman ziren hegats erradiatuak zituzten arrain primitiboetatik Teleosteo modernoetarako eboluzioan. Arrain primitiboek zituzten aire-zakuetatik abiatuta, igeri-maskuri bat garatu zen. Organo horri esker, arrainak flotazio-maila kontrolatu zezakeen.

Ezkata pisutsuen ordeztu estaldura ezkatatsu askoz ere arinago eta malguagoa eskuratu zuten, eta isatsa simetrikoki bilakatu zen, luzera bereko lobuluekin, inpultso uniformeak eskuratu ahal izateko.

Hezur-arrainen sailkapena oso oso konplexua da. Hainbat dozena ordena daude, eta horien artean bost hautatu ditugu, taldearen eboluzioa azaldu ahal izateko.

### Paleoniszidoak, lehendabiziko hezur-arrainak

Paleoniszidoak izan ziren lehendabiziko hezur-arrainak. Siluriarraren amaieran, duela 400 milioi urte, azaldu ziren. Berehala eboluzionatu zuten, eta talde askok aintzirak eta ibaiak kolonizatu zituzten.

Paleozoikoaren amaiera aldean, arrain primitibo horiek (askotan Kondostreo izenaren pean bilduak) hainbat arrain-mota desberdinetara eboluzionatu zuten, hala nola semiootiformetara, piknodontiformetara, aspidorrinkiformetara edo neopterigioetara. Azken horie-



tatik sortu ziren Teleosteoak.

Aktinopterigio primitiboek ezaugarri nagusiak bere artean artikulatuta zeuden hezur-ezkata lodiak, gorputzaren atzealdean kokatzen zen bizkar-hegats bakarra eta isats asimetriko bat, marrazoek zutenaren antzekoa, ziren.

Kide arruntenen artean daude Cheirolepis, Moythomasia, Canobius, Plaeoniscum, Platysomus, Saurichtys, Perleidus, Lepidotes, Pycnodus edo Aspidorhynchus.

## CHEYROLEPIS

**EZAUGARRIAK:** Cheirolepis delakoak gorputz luzanga zuen, fusiformea eta aerodinamikoa, errenkada diagonalean ezarrita zeuden erronbo-formako ezkata txikiz hornitua, Siluriarreko arrain akantodioetan bezala. Ezkata horiek ganoena izeneko esmalte berezi batez zeuden estali. Esmalte horren izenetik datorkie arrain ganoidea izena, eta izen horrekin ezagutzen dira baita ere paleoniszidoak.

Guztiekin bezala, Cheirolepis delakoak begi handiak zituen. Horregatik, arrain hori ikertu duten paleontologoei uste dute bere harrapakinak ikusmenari jarraiki harrapatzen zituela.

Bere baraila handiek hortz zorrotz ugari zituzten, eta bere luzeraren bi heren arte ireki zitezkeen.

Isatsaren goiko lobulua oso luzea zen, eta ezkata handiz osatutako errenkada batez estali zegoen. Horrek gogortasuna ematen zion, eta,



horrela, propulsiio-indarra eskuratzen zuen igeri egiterakoan gauzatzen zituen flexio-mugimenduetan zehar.



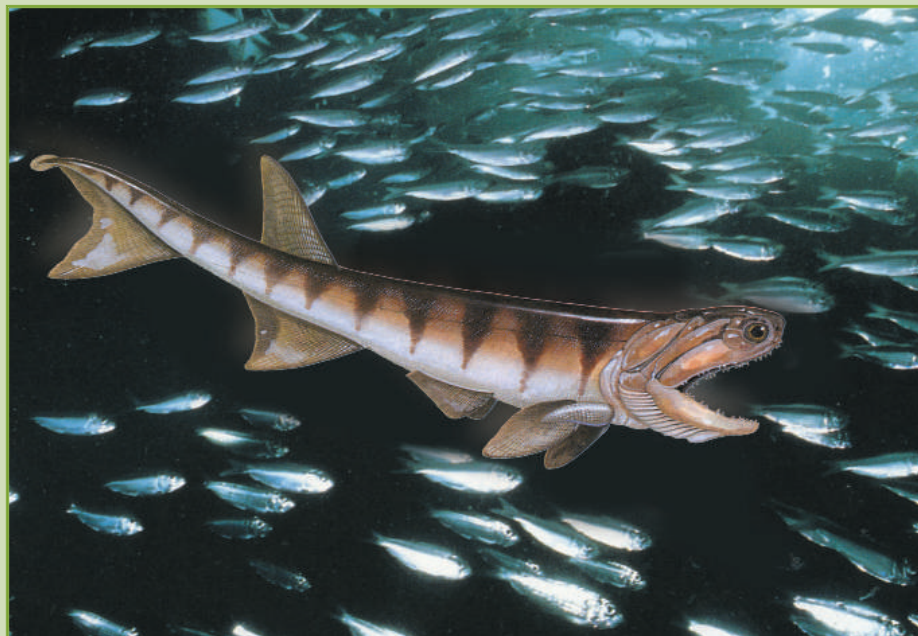
Ezkata horiek dira ezaugarri berezi bat da arrain-mota honetan; izan ere, ez dira aurkitu beste aktinopterio primitiboetan.

Gorantz egiten zuen isatsari esker arrain honen gorputza beherantz okertzen zen. Hori konpentsatzeko, bere bular- eta sabel-hegatsek funtzio irristakorra betetzen zuten, arrainaren gorputzaren aurrealdea altxatuaz, uzki- eta bizkar-hegatsek egonkortasuna ematen zioten bitartean.

**TAMAINA:** guztira 50-55 zentimetro inguru neurtzen zituen. Horrela, arrain hau bere taldeko handienetakoa izan zen.

**ELIKADURA:** Cheireolepis ur gezetako harrapari oso arina izan zen, eta ibai eta aintzira deboniarretako arrain txikiagoez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarren erdial-



detik amaierara arte bizi izan zen, Europako eta Iparramerikako ur gezatan. Bere aztarna fosilduak Eskozian eta Kanadan aurkitu dira.

## MOYTHOMASIA

**EZAUGARRIAK:** Moythomasia Cheireolepis delakoarekin bizi izan zen, Deboniarreko ur gezatan. Bere ezaugarri nagusia zen Aktinopterio primitiboek bakarrik zituzten ezkata ganoideo-mota berri bat zutela. Arrain horien gorputza estaltzen zuten ezkata bakoitzak, goiko ertzean, proiektio bat zuen, hain justu ere bere gainaldean kokatzen zen ezkataren azpiko ertzak zuen indentazio batean aho-katzeko. Horrela, ezkata guztiak elkarren artean artikulatuta zeuden, "ehun" babesle antzeko bat eratuz.

Arrain honen gorputza luzanga zen, isats-hegal oso luze batekin eta bizkar-hegats bakar bate-



kin. Era berean, bi bular-hegats oso baxu zituen, sabel aldean kokatuak, bi hegats pelbiko eta uzki-hegats bat.

Begi oso handiak zituen, harrapakinak erraz atze-man ahal izateko.

Deboniarrean zehar, Paleoniszidoak forma-aniztasun handi baterantz eboluzionatu zuten, Paleozoikoaren amaieran, ur gezetako arrain ugariak eta anitzenak izatera iritsi ziren arte.

**TAMAINA:** 8 zentimetrotik 9 zentimetrora bitarteko luzera.

**ELIKADURA:** Cheireolepis delakoa beste arrainen

larbez eta arrautzez elikatzen zen, eta baita uretako intsektu eta moluskuez ere.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarren erdialdetik

amaierara arte bizi izan zen, Europako eta Australiako ur gezetan (ibaietan eta aintziretan). Bere aztarna fosilduak Alemanian eta Australiaren mendebaldean aurkitu dira.

## CANOBIUS

**EZAUGARRIAK:** Canobius arrain luzanga eta oso txikia izan zen. Isats indartsu bat zuen, eta bere garezurrak aldaketa ebolutibo berri bat zuen. Goiko maxilarrak garezur-kaxara lotzen zituzten masailetakoz hezurak eta barailak bertikalki zeuden ezarrita. Horrela, baraila bertikalki zeuden esekita, garezur-kaxaren azpitik, eta ez zeharka, bere ordenako gaine-rako Paleoniszidoek bezala.

Moldaketa berri horri esker, arrain honek gehiago ireki zeza-keen bere ahoa, bere zakatzetako ganberak, barailen atzealdean kokatzen zirenak, ikaragari zabal zitezkeen bitartean. Berrikuntza horrek eragina zuen, batetik, arrainaren arnasketan, eta, bestetik, elikaduran. Izan ere, ahoa hainbeste ireki-



tzeko gaitasunari esker, bere zakatzetatik iragan zitekeen ur-bolumena askoz ere handiagoa zen. Horrela, oxigeno gehiago har zeza-keen uretik, eta, ondorioz, bere jarduera areagotu zezakeen.

**TAMAINA:** 7 zentimetrotik 8 zentimetrora arteko luzera.

**ELIKADURA:** paleontologoek iritziz, Canobius delakoa organismo planktoniko oso txikiak elikatzen zen. Organismo horiek bere ahoan zirkularazten zuen uretik harrapatzen zituen. Izan ere, bere barailatan eta zakatzetan zituen hortz txiki-txiki-tan harrapatuta geratzen ziren.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Karboniferoaren hasieran bizi izan zen, Europako ur gezatan (ibaietan, aintziretan eta lakuetan). Arrain honen aztarna fosilduak aro horretako harkaitzetan aurkitu dira, Eskozian.



## PLATYSTOMUS

### EZAUGARRIAK:

Platysomus delakoak disko-formako gorputza zuen, egun Amazonasen bizi diren disko-arrainen bezalakoa. Antza denez, Paleoniscidoen ordenako zenbait kidek forma hori gartu zuten.

Arrain honen gorputz ponpatua, atzealdean, bizkar- eta uzki-hegats handi eta zabalez inguratua zegoen, bular- eta sabel-hegatsak oso txikiak ziren bitartean. Anatomia horrek koralezko uharrietan bizi den egungo saguzar-arraina gogorarazten du.



Paleontologoek, fosil hori aztertu ondoren, Platystomus delakoak bere gorputza alde batera eta bestera flexionatuz egiten zuela igeri ondorioztatu dute. Hori horrela, mantso egiten zuen igeri, kulunka-mugimendu bat eginez. Era berean, paleontologoek diote arrain honek nahiko zuzen mantentzen zela bere norabidea, isats simetrikoko bat, urkila-formakoa, baitzuen. Nolanahi ere, bere indar propulsaileak isatsaren gainaldeko lobulutik lortzen zuen, lobulu hori gogorki gorputzera itsatsitako ezkata-errenkada ugariz estalita baitzegoen.

zezakeela bere norabidea, isats simetrikoko bat, urkila-formakoa, baitzuen. Nolanahi ere, bere indar propulsaileak isatsaren gainaldeko lobulutik lortzen zuen, lobulu hori gogorki gorputzera itsatsitako ezkata-errenkada ugariz estalita baitzegoen.

**TAMAINA:** 17-18 zentimetro inguruko luzera.

**ELIKADURA:** paleontologoek diote litekeena dela arrain hau planktonaz elikatzea. Ondorio horretara iritsi dira, bere barailak, Canobius delakoarenak bezala, bertikalki zeudelako esekita, eta, hori esker, ahoa asko ireki zezakeelako, zakatzetako ganberak zabalduz. Moldaketa-mota horren helburua planktonaz elikatzea ahalbidetzea izango zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Karboniferoaren hasieratik Permi-koaren amaierara arte bizi izan zen, mundu osoko ur gazietan nahiz ur gezatan. Egungo aingira bezala, gazitasun aldaketak ondo jasaten zituen arrain eurialinoak zen.



## PALEONISCUM

**EZAUGARRIAK:** arrain honen gorputza fusiformea eta aerodinamikoa zen, bizkar-hegats altu batez eta urkila-forma zuen isats-hegal indartsu batez hornitua. Ezaugarri morfologiko horien aurrean, ez da harriztekoa igerilari arin eta azkarra izatea, eta Permikoaren amaierako ur kontinentaletako beste hezur-arrainen harraparia izatea. Bere barailak hainbat hortz zorrotz zituzten. Hortz horiek etenik gabe ordeztzen ziren. Gastatu edo erori egiten zirenean, beste hortz berri bat ateratzen zen. Horrela arrainaren bizi osoan zehar. Bere azpi-klaseko aktinopterio arkaikoetan bezala, Palaeoniscum delakoak bere ezarriarekin lotuta zeuden aire-zaku pare bat zuen. Horiek, batzuetan, puztu egiten ziren, igeri-maskuri primitiboaren



funtzioa betetzeko (hezur-arrain arreratuek duten flotazio-sistema).

**TAMAINA:** 25-30 zentimetroko luzera

**ELIKADURA:** Palaeoniscum ur gezetako harrapari oso arina izan zen, eta beste arrain txikiagoz elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Permikoaren amaieran bizi izan zen, Europako, Groenlandiako eta Iparramerikako ur gezatan. Bere aztarna fosilduak Ingalaterran eta Alemanian aurkitu dira.

## DAPEDIUM

**EZAUGARRIAK:** Dapedium beste arrain Semionotido bat izan zen. Bere ezaugarria zen gorputz borobildua zuela, egungo pirañek dutenaren antzekoa. Gorputz hori bizkarraren eta sabelaren atzealdean koka-tzen ziren bizkar- eta uzki-hegats zabalei esker egonkortzen zen. Gorputz osoa zuen ezkata babesle lodiz estalia. Ezkata horiek esmalteko kanpoko geruza bat zuten.

Aho nahiko txikia zuen, proportzionatua, baina hortz luze eta zorrotzak zituen aurrealdean, eta kamuts eta ehotzaileak, berriz, ahosabaian. Bere barailak motza ziren, isatsa bezala.

**TAMAINA:** 35 zentimetroko luzera.

**ELIKADURA:** Paleontologoen iritziz, arrain honen hortzeria eta itxura aztertu ondoren, litekeena da Aro Mesozoikoaren hasierako itsasoetan aurkitzen ziren koralezko uharrietan zehar mantso igeri eginez harrapatzen zituen moluskuez elikatzea.

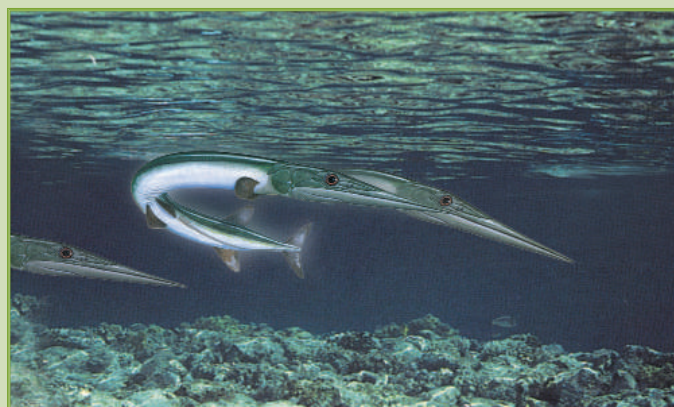


**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Triasikoaren amaieratik Jurasikoaren hasierara arte bizi izan zen, egun Asia eta Europa kokatzen direnko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Indian eta Ingalaterran aurkitu dira.



## SAURICHTHYS

**EZAUGARRIAK:** Saurichthys delakoaren gorputza angiliformea zen, eta bere barailak oso luzeak ziren, tontor-formakoak. Horien luzera ia bere gorputzaren heren batera iristen zen. Horregatik, bere itxurak egungo orratz-arrainenaren oso antzekoa izan behar zuen. Hala ere, orratz-arrainak ez bezala, Saurichtchys ur gezatan bizi zen. Bere hegatsen kokapen simetrikoa eta hezur-ezkaten estalduraren murrizpen nabarmena kontuan izanik, oso igerilari ona izan zela esan daiteke. Bizkar-hegatsa eta uzki-hegatsa oso atzean kokatzen ziren; hau da, gorputzaren atzealdean, isats asimetrikotik oso gertu. Paleontologoek ur gezetako harrapari jatun bat izan zela uste dute. Ziurrenik, arrain hau geldirik egongo zen, ur-landareen artean ezkutatuta,



harrapakinen zain. Horrela, arrain txikiren bat gerturatzeko zitzaien unean, bat-batean agertzen zen, bere barailak irekita zituela, eta instant batean irensten zuen. Ondoren, berriro ezkutatzen zen ibaiaren edo aintziraren ondoko landarearen artean. Bertan ematen zuen bizi osoa.

**TAMAINA:** arrain primitibo hau metro bateko luzera-ira iritsi zitekeen.

**ELIKADURA:** Saurichtys ur gezetako harrapari arin bat izan zen; Triasikoko ibai eta aintziretako arrain txikiagoez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Triasikoaren hasieratik erdialdera arte bizi izan zen, mundu osoko ibai eta aintziratan.

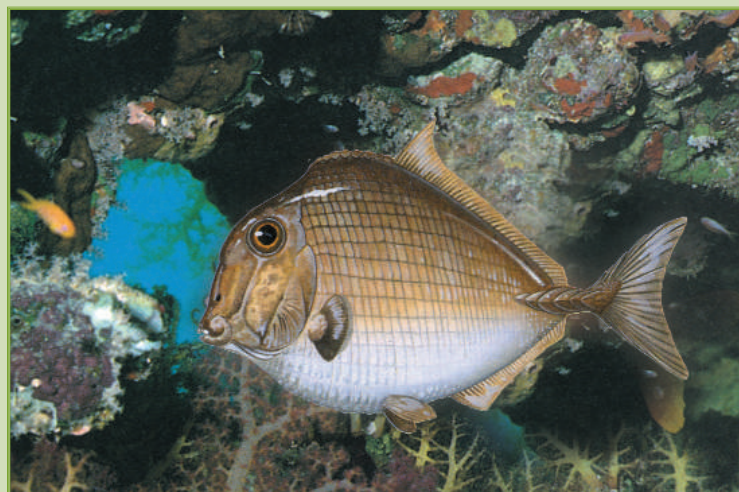
## PYCNODUS

**EZAUGARRIAK:** Pycnodus arrainaren ezaugarrietako bat zen gorputz borobildua zuela, disko-formakoa, koralezko uharrietan bizi den egungo arrain zirujauak duenaren antzekoa. Bere ahoa txikia zen, eta hortz ehotzaileez zegoen hornitua. Hortz horiekin koralezko uharrietako ur ez oso sakonetan harrapatzen zituen moluskuen maskor gogorrak txikitzen zituen.

Isats-pedunkulu oso fina eta bizkar- eta uzki-hegats oso atzeratuak zituen. Horiek egonkortasuna ematen zioten, Dapediumaren kasuan bezala. Arrain hau Picnodontido (Picnodontiformes) izeneko beste Aktinopterio talde batetako bat zen.

**TAMAINA:** Pycnodus 12-13 zentimetroko luzera gainditzen ez zuen koral-arrain txiki bat izan zen.

**ELIKADURA:** koralezko arrezife ez oso sakonetan harrapatzen zituen maskor gogorreko moluskuez,



koralez eta itsas trikuez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Kretazikoaren erdialdetik Eozenoaren erdialdera arte bizi izan zen, egun Asia eta Europa kokatzen direneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Indian, Ingalaterran eta Italian aurkitu dira.

## PERLEDIUS

**EZAUGARRIAK:** Perleidus delakoa Paleoniszidoetatik, bere arbaso hurbiletatik, abiatuta ebolutioan zuten arrain Neopterigioa izan zen. 35 milioi urte bizi izan zen Triasikoan.

Bere gorputza fusiformea zen eta buru handia zuen, hortz zorrotzez betetako baraila sendoekin. Baraila horiek asko zabal zitezkeen, garezur-kaxatik bertikalki baitzeuden esekita. Lorpen ebolutibo hori bere arbaso hurbilek, Paleoniszidoek, eskuratu zuten.

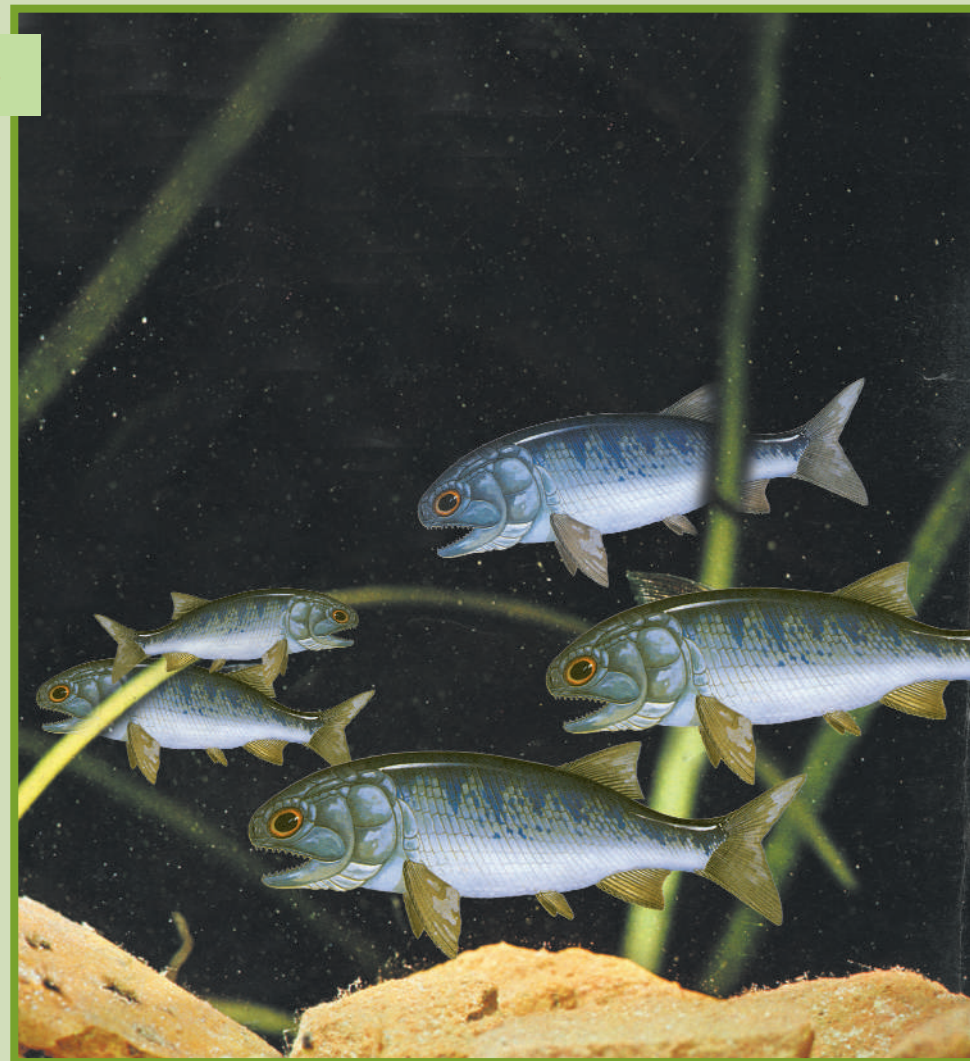
Perledius arrainaren ezaugarri garrantzitsu bat da bere bular-hegatsak eta uzki-hegatsa oso malguak zirela, hegats bakoitzeko erradio-kopurua mu-riztu egin baitzen, eta erradio horien oinarria loditu egin baitzen. Gainera, hezur-euskarriak lerrokatuta zeuden gorputz barruan. Hegats mugikor horiek, ia simetrikoa zen isatsarekin batera, Perleidus arrainari mugikortasun han-

dia ematen zieten, igeriketa arina eta ur-ingurunearen gaineko jabetza ahalbidetuz.

**TAMAINA:** 13-14 zentimetro inguruko luzera.

**ELIKADURA:** ur gezako harraparia zen, eta arrautzez, larbaz eta arrain txikiez elikatzen zen. Ibai eta aintzira triasikoetan harrapatzen zituen intsektuak ere jaten zituen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Triasikoaren hasieratik amaierara arte bizi izan zen, mundu osoko ur kontinentaletan.





## LEPIDOTES

**EZAUGARRIAK:** Lepidotes semionotido-en lerro ebolutibo bati dagokio. Gorputz luzanga du, eta baraila-mekanismoari dagokion lorpen ebolutibo berri batek bereizten du. Lorpen ebolutibo horri esker, bere arbasoak ez bezala elika zitekeen.

Arrain honek, bere goiko maxilarrean, motzagoak ziren eta, lehen ez bezala, masailetakoz hezurretara lotu gabe zeuden hezur batzuk garatu zituen.

Paleontologoek ondorioztatu dute moldaketa berri honek mugikortasuna ematen ziola arrainari, eta, gainera, horri esker, lepidotes delakoak ahoa tutu-formakoa



zuela (egungo carpa edo barboek bezala). Tutu-formako aho horrekin, arrain honek distantziatik zurgatu zitzakeen bere harrapakinak, eta ez zuen zertan, bere arbasoek bezala, harrapakinetik oso gertu egon behar.

**TAMAINA:** 30 bat zentimetroko luzera.

**ELIKADURA:** bere barailen moldaketari esker xurgatzen zituen beste arrain txikiagoz elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Triasikoaren amaieratik Kretazikoaren hasierara arte bizi izan zen, mundu osoko ur gezatan.

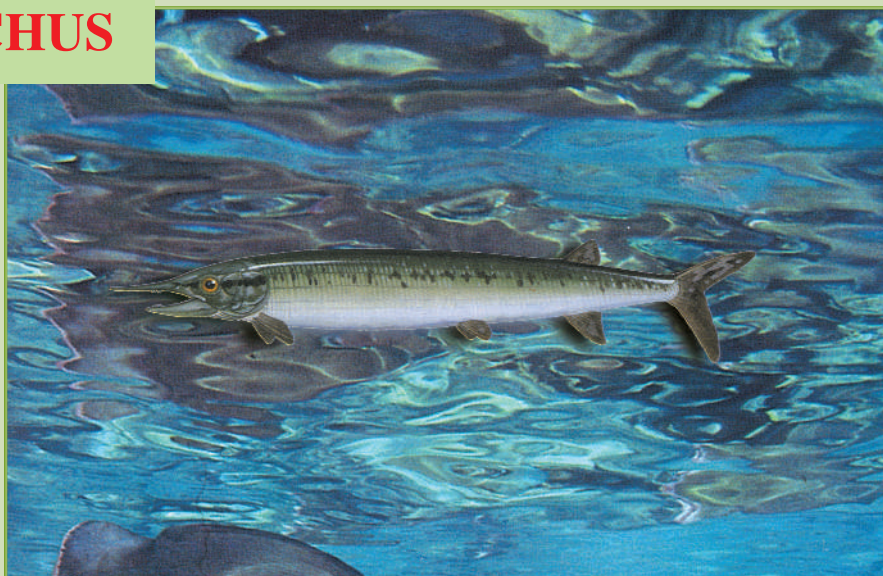
Aro Paleozoikoaren amaiera aldera, Aktinopterioen espezieen berri askok eboluzionatu zuten itsas Paleoniszidoetatik abiatuta. Neopterio izenez eza-gutuak, arrain horiek egun bizi diren eta talde honen ondorengo diren hezur-arrainetara arte kontserbatu diren ezaugarri asko zituzten.

## ASPIDORHYNCHUS

**EZAUGARRIAK:**

Aspidorhynchiformeen ordenakoa, Aspidorhynchus delakoaren ezaugarriak ziren bere gorputza luzanga zela, ezkata lodiz betea, Iparramerikako orratz-arrainarena bezalakoa, nahiz eta ez duen inolako eboluzio-loturarik berarekin.

Uretatik abiadura handiz mugitzeko prestatuta zegoen. Bere isats asimetrikoak indarrez bultzatzen zuen, bere bizkar- eta uzki-hegatsek egonkortasuna ematen zioten bitartean. Bestalde, bi bular-hegatsek



eta sabel-hegatsek norabidea mantentzen laguntzen zioten. Behealdeko barailak hortz zorrotzak zituen; goikoak, berriz, ez zuen hortzik, eta orratz luze bat bilakatu zen.

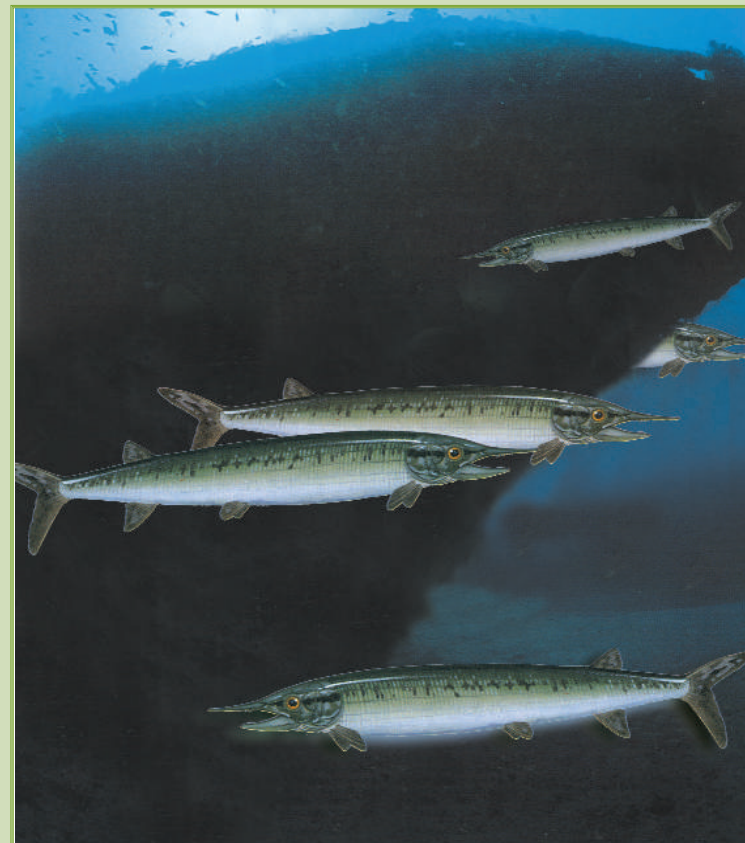
**TAMAINA:** guztira 60 zentimetro neurtzera iritsi zitekeen.

**ELIKADURA:** itsas harrapari arina izan zen, eta beste arrain txikiagoz nahiz txibia txikiz elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Jurasikoaren erdialdetik Kretazikoaren amaierara arte bizi izan zen, egun Antartida eta Europa kokatzen direneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Frantzia, Alemanian eta Ingalaterran aurkitu dira.

Aspidorhynchys delakoa eta aspidorinkidoak oso hertsiki zeuden lotuta egungo hezur-arrain modernoetara, Teleosteo izenekoetara. Paleontologoek arbaso komun batetik datozela uste dute.

Egun, oraindik bizirik dirau Aspidorhynchidoeen ordena primitibo honetako arrain-espezie batek, Iparramerikako ibaetan bizi den Amia Calva delakoak hain zuzen ere.



## HEZUR ARRAIN MODERNOAK

### Teleosteoak (Teleosteen ordena)

**T**eleosteoak dira ugaritasunari dagokionez arrakasta gehien lortu duen ornodun-taldea (beste taldeekin alderatuz gero, 4.020 bat ugaztun-espezie daude bizirik, 8.650 hegazti-espezie, 4.000 narrasti-espezie eta 2.550 anfibio-espezie).

Formen eta bizimoduaren aniztasunari dagokionez, Teleosteoek gainerako itsas izaki guztiak gainditzen dituzte. Barrakuda bezalako arintasun handiko harraparietatik hasi eta mihi-arrainak eta platuxak bezalako hondoko arrain nagietara arte; Atlantikoko arrain hegalaria bezalako azalerako arrainetatik hasi, eta ur sakonetako arrainetara arte.

Teleosteo modernoak Aktinopterio talde batetik beste batera aurrera egin zuen eskala ebolutibo baten gailurra dira. Progresio hori Siluriarraren amaieran hasi zen, Paleoniszidoak azaldu zirenean.

Ezkata astunetatik, hegats zurrunetatik eta isats asimetrikoetatik, Neopterioen ezkata arinagoetara, baraila malguetara eta isats ia simetrikoetara iragan ziren. Arrain horien ordean, ondoren, Teleosteoak agertu ziren, ezkata askoz ere finagoekin, isats simetrikoekin eta baraila eta hegats oso mugikorrek.





### Teleosteen eboluzioa

Teleosteoak Triasikoaren amaierako itsasoe-tan agertu ziren, duela 220 milioi bat urte. Hasieran, oso arrain txikiak ziren, sardinarren antzekoak, isats simetrikoekin eta baraila mal-guekin, Neopterigio aurreratuenenak bezala-koak. Baina Kretazikoaren erdialdean, Teleos-teoek beren eboluzioaren urrats biziena bizi izan zuten, eta, ondorioz, izokin edo amuarrain modernoak bezalako arrain aurreratuak agertu ziren.

Arrain horiek berehala dibertsifikatu ziren, eta Kretazikoaren amaiera eta Aro Tertiarioaren hasiera aldera beste pizkunde ebolutibo bat eman zen.



Horren ondorioz agertu ziren egun bizirik dauden Teleosteo aurreratuenak, meroak edo perkak bezala-ko erradio hezurduneko Teleosteoak.

## HYPSCORMUS

**EZAUGARRIAK:** paleontologoek ez dakite ziur Hypsocormus delakoa arrain Neopterigio aurreratuenen tal-dekoa izan zen edo, aitzitik, Teleosteo primitiboen taldekoa izan zen. Izan ere, horien arteko bereizketa-lerroa, ezaugarriak eta ezberdintasu-nek ezezagunak dira oraindik zien-tziarentzat.

Hypsocormus harrapari haragijale azkarra izan zen. Bi taldeetatik edo-zeinetan barne hartu dezakegu, aldi berean ezaugarri oso aurreratuak eta oso atzeratuak baitzituen.

Adibidez, Paleoniszidoen koraza astun eta primitiboa zuen, esmaltez estalitako erronbo-formako ezkatat eratua, baina ezkata horien bere arba-soenak baino askoz ere txikiagoak ziren, igeri egin ahal izateko mugikor-tasuna emanez.

Bere isatsa simetrikoa zen, eta ilar-gierdi forma zuen, egungo berdelak edo txitxarroak dutenaren antzekoa, nahiz eta lobuluen egituran askoz ere hezur-erradio gehiago eduki.

Uzki-hegats luzanga zuen, eta bizkar-hegats bakar bat. Bular-hegatsak, berriz, luzeak ziren, eta oso behealdean kokatzen ziren, gorpu-tzaren alde bie-tan, operkuluen atzean kokatu ordez.

Sabel aldeko hegatsak, aitzitik, oso txikiak ziren, eta sabelaren erdialdean kokatzen ziren.

Baina ezaugarri horiek guztiak bazituen ere, arrain honen barailak oso aurreratuak ziren, malguak eta mugikorrak baitziren.

Gainera, hozkada indartsu bat bermatzen zuten fin-



katze-puntu gihartsuak zituen.

Bere maxilarretako hezurak luzeak ziren, eta hor-tzez beteak zeuden.

**TAMAINA:** guztira metro bateko luzera izatera irits zitekeen.

**ELIKADURA:** itsas harrapari beldurgarria izan zen; igeri egiteko zuen gaitasun handiari esker oso erraz harrapatzen zituen beste arrainez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Jurasikoaren erdialdetik amaierara arte bizi izan zen, egun Europa kokatzen deneko horretan zeuden itsasoe-tan. Bere aztarna fosilduak Ingalaterran eta Alemanian aurkitu dira.

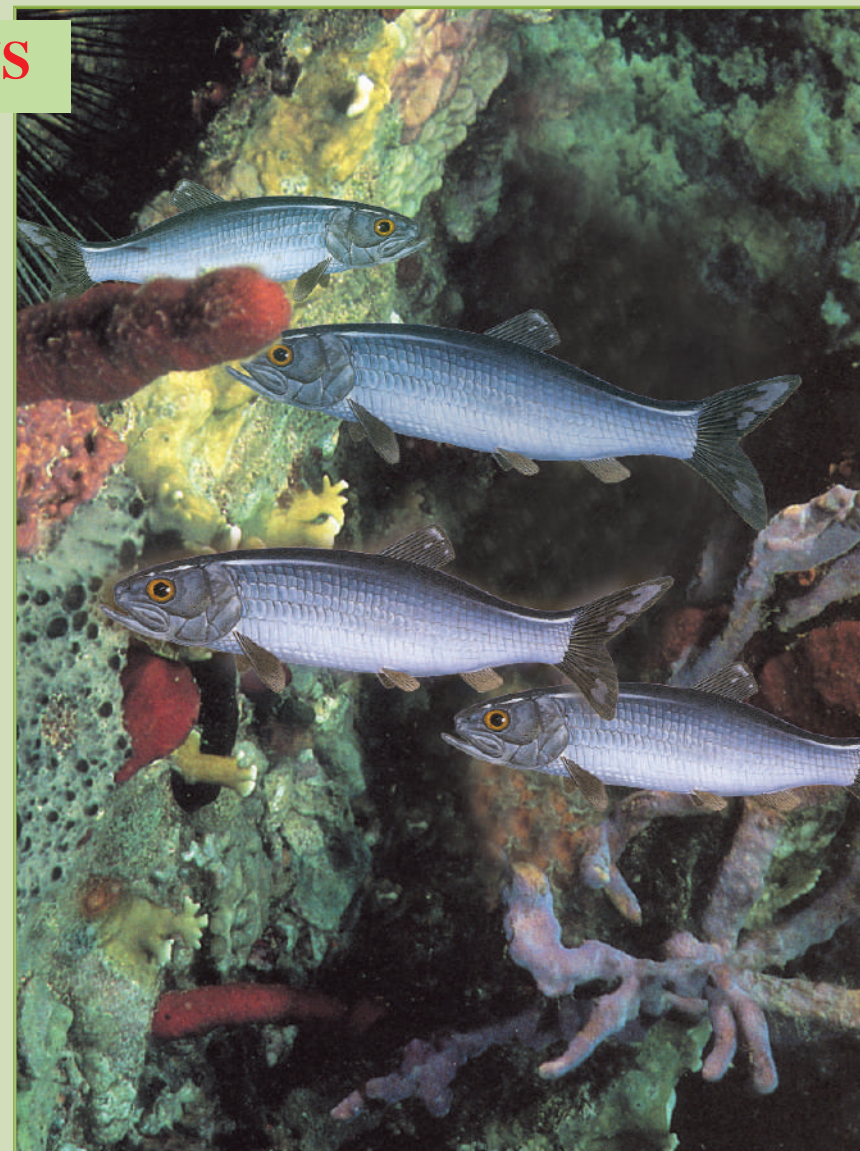
## PHOLIDOPHORUS

**EZAUGARRIAK:** Pholidophorus delakoa-ren gorputza luzanga eta fusiformea zen, igeriketarako oso ondo egokitutakoa. Egungo sardinen antza handia zuen.

Baina arrain moderno baten itxura bazuen ere, hezur-arrain primitibo bat zen, bere gorputza oraindik ere ezkata esmaltatu astunez estalita baitzegoen, Cheirolepis bezalako arrain ganoideoetan bezala, eta bere bizkarrezurra zenbait zatitan besterik ez zegoen osifikatuta. Bere ondorengoak, leptolepidoak, leptolepis delakoa adibidez, erabat osifikatutako, hots, hezur-ehunez eratutako bizkarrezurra izan zuten lehenda-biziko Teleosteoak izan ziren.

Arrain hau folidoforidoen (*Pholidophoridae*) familiakoa da. Isats simetrikoa, bizkarraren erdialdean kokatzen zen bizkar-hegats bakar bat, bi bular-hegats eta beste bi sabel-hegats zituen. Uzki-hegats txiki bat ere bazuen, isatsetik oso gertu.

Begi handiak zituen eta barailak oso mal-guak ziren. Gainera, barailak hortz txiki eta borobilduez hornituta zeuden. Horren ondo-rioz paleontologoek uste dute organismo planktonikoez, nagusiki krustazeez eta bestelako hezur-arrain txikiez elikatuko zela.



**TAMAINA:** guztira 40 zentimetroko luzera izatera iritsi zitekeen.

**ELIKADURA:** elikagai bila batetik bes-tera ibiltzen zen arrain taldekoi eta bakarlaria zen; batez ere krustazeo planktonikoez eta hezur-arrain oso txi-kiez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Triasikoaren erdialdetik Jurasikoaren amaiera aldera arte bizi izan zen egun Europa eta Afrika daudeneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosil-duak Tanzanian, Kenian, Ingalaterran, Alemanian, Italian eta Errusian aurkitu dira.

Paleontologo guztiek berretsi dute Pholidophorus dela Triasikoko itsasoe-tan agertu ziren Teleosteoetatik lehen-dabizikoetakoa.





## LEPTOLEPIS

**EZAUGARRIAK:** Leptolepis delakoaren gorputza luzanga eta fusiformea zen, sardina moderno batenaren eta bere arbaso foliodoridoenaren oso antzekoa. Baina, horiek ez bezala, taldetan bizi eta mugitzen zen. Horrela, segurtasuna irabazten zuen harriari aurrean, azalerako uretako planktonaz elikatzen zen bitartean. Talde-bizitzarako egokitzapen hori harkaitz-zati berean fosildutako ehunka arrainen aztarnak aurkitu ondoren ondorioztatu dute paleontologoek. Leptolepidoen familiakoa da, eta bere arbaso Pholidophorusa baino askoz ere arrain aurreratuagoa zen. Izan ere, erabat hezur-ehunez eratutako eskeleto bat garatu zuen, eta bere gorputza esmalterik gabeko ezkata fin eta borobilduez zegoen estalita. Teleosteoek garatu zituzten bi aurrerapen ebolutibo horiek ikaragarri erraztu zuten ige-



riketa. Hortik aurrera, bizkarrezurra indartsua eta malgua zen, arrainek igeri egiterakoan egiten zituzten uhin-mugimenduek sortutako presioak jasateko gai. Era berean, ezkatak finagoak zirenez, arrainaren pisua arindu egin zen, eta borobil-forma hartu zuten, gorputza aerodinamikoagoa bilakatu zen.

**TAMAINA:** 30 zentimetroko luzera arte.

**ELIKADURA:** bere zakatzetatik iragazten zituen organismo planktonikoz elikatzen zen.

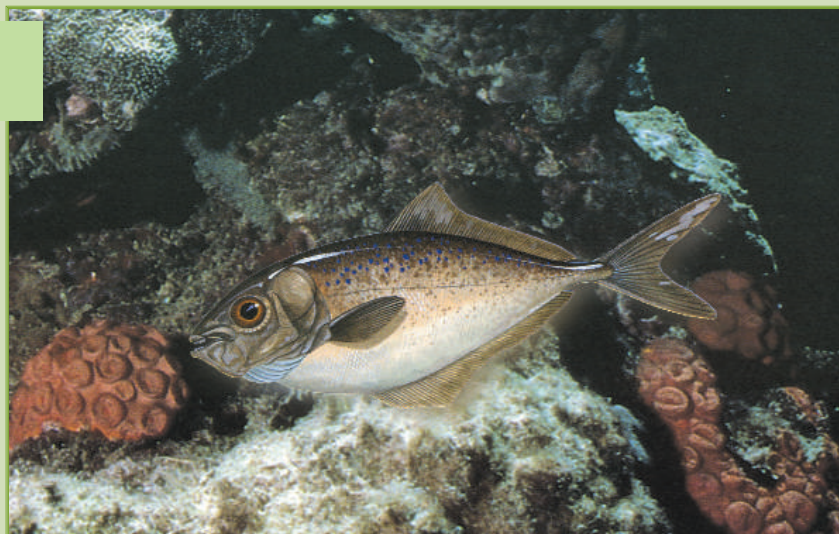
**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Triasikoaren erdialdetik Kretazikoaren amaierara arte bizi izan zen, Afrikan, Europan, Australian eta Iparramerikan zeuden itsasoetan. Aztarna fosildu ugari aurkitu dira Ingalaterran, Frantzia, Austria, Tanzanian, Hegoaldeko Gales Berrian eta Nevada.



## PROTOBRAMA

**EZAUGARRIAK:** Protobrama arrain oso txikia zen, Thrissops delakoaren ahaide hurbila. Bere gorputza arrau-tza-formakoa zen, eta ez zuen sabel-hegatsik. Bere bizkarraren eta sabelaren atzealde bi hegats luzez inguratua zegoen, bizkar-hegatsaz eta uzki-hegatsaz hain zuzen ere, eta isatsa oso arrakalatu zuen.

Bular-hegatsak oso goian kokatzen ziren, ia saihasen erdian. Horrek, ziurre-



nik, maniobratzeko gaitasuna emango zion, ur ez oso sakonetako koralezko hondoetan zehar mugitu ahal izateko.

**TAMAINA:** ez zuen 15-15 zentimetroko luzera gainditzen.

**ELIKADURA:** koral-arrezifeetan harrapatzen zituen

moluskuez, krustazeez, anelidoz eta arrainkumeez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Kretazikoaren amaiera aldera bizi izan zen, egun Asia dagoen lekuan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Libanon aurkitu dira.

## THRISOPS

**EZAUGARRIAK:** Thrissops delakoaren gorputza luzanga eta fusiformea zen, igeriketarako oso egokia. Bere isatsa oso arrakalatu zen, eta bi lobuluak berdinak ziren. Horri esker, abiadura handiz egin zezakeen igeri. Bere sabel-hegatsak oso txikiak ziren eta, horregatik, litekeena da ez izatea gorputza egonkortzeko funtzioa. Hori konpentsatzeko, uzki-hegatsak hegal luze bat eratzen zuen behealdean.

Thrissops txikia zen, Xiphactinus bezalako beste ahaideekin alderatuz gero; izan ere, Xiphactinus arraina 4 metrora iritsi zitekeen, Kretaziko marrazo handienak bezala. Paleontologoek arrain erraldoi horren fosil bat aurkitu dute, sabelean 1,8 metroko hezur-arrain batekin.

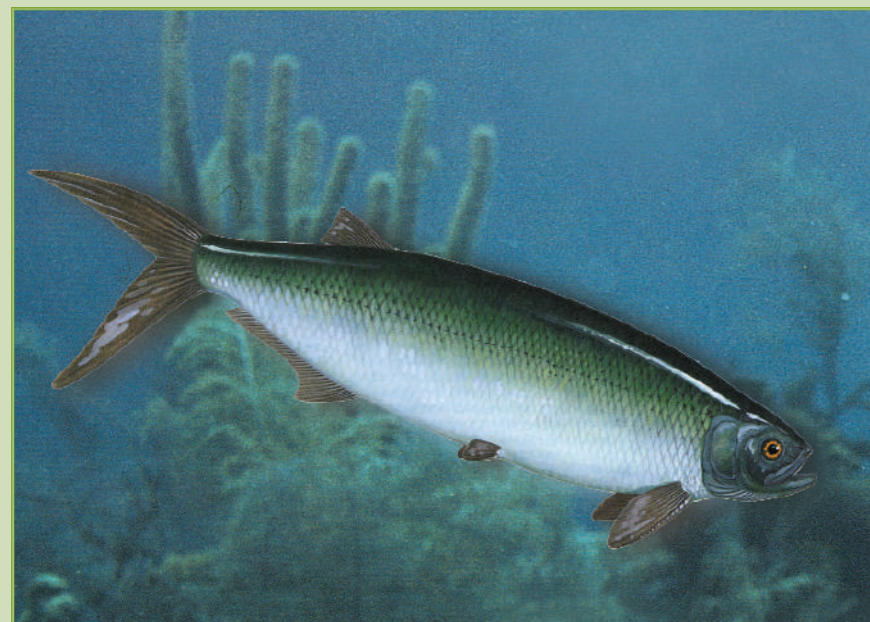
**TAMAINA:** guztira 60 zentimetroko luzera izatera iritsi zitekeen.

**ELIKADURA:** beste hezur-arrainez elikatzen zen itsas harraparia izan zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Jurasikoaren



amaieratik Kretazikoaren amaierara arte bizi izan zen, duela 140 milioi urte, egun Europa kokatzen den lekuan zeuden itsaso epel eta ez oso sakonetan. Bere aztarna fosilduak Ingalaterran, Alemanian eta Frantzia aurkitu dira.



Paleontologoek iritziz, ur gezetako egungo arrainak, "hezurrezko mihi" izenez ezagutzen direnak, eta Osteoglosiformeen ordenan biltzen direnak, izan daitezke Thrissops delakoaren familatik bizirik dirauten bakarrak. Arrain horiei horrela deitzen zaie, mihi indartsuan hortz-xaflak dituztelako. Mihi hori ahosabai horten gainean ixten da eta, horrela, beren harrapakinak eusten eta txikitzen dituzte.

Osteoglosiformeetatik, arrain eza-gunena arapaima da (*Arapaima gigas*). Munduko ur gezetan bizi den arrainik handiena da. Hegoamerikako ibaietan, hala nola Amazonan, bizi da, eta 4 metroko luzera eta 200 kiloko pisua izatera iritsi daiteke.



## ECHODUS

**EZAUGARRIAK:** Enchodus izokinaren itxurako lehendabiziko Teleosteoetako bat izan zen. Bere ezaugarri nagusiak ziren buru handia zuela, begiak oso nabarmenak zirela eta gorputza oso arina eta aerodinamikoa zela.

Era berean, hortz handi, luze eta kurbatuak zituen. Horrela, ahoa ixten zuenean, hortz horiek ahokatura geratzen ziren, bere biktimen-tzako tranpa paregabea eratuz. Arrain hau azertu duten paleontologoen, ezaugarri morfologiko horiek ikusi ondoren, itsaso irekian bizi zen harrapari azkar bat izan zela ondorioztatu dute. Ezkata-banda bat zuen gorputzaren alde banatan; sabel-hegatsak oso atzeratuta zituen, bizkar-hegats egonkortzaile handiaren azpian hain zuzen ere. Bular-hegatsak saihesten gainean kokatzen ziren, eta, horrela, oso ondo kontrolatu zitzaizkeen bere igeriketa-manio-brak.

**TAMAINA:** arrain honek ez zuen gaintitzen 15-16 zentimetroko luzera.

**ELIKADURA:** ozeanoko azalerako uretan igeri egiten zuten



arrain txikiez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Kretazikoaren amaieratik Paleozenoara arte bizi izan zen, mundu osoko itsaso ez oso sakonetan. Kretazikoaren amaieran eta Aro Tertiarioaren hasieran zehar, arrainen bigarren leherketa ebolutiboa eman zen. Leherketa horren ondorioz, hezur-arrain aurreratuak agertu ziren: egungo izokina eta amuarraina adibidez. Izan ere, izokina eta amuarraina arrainen eboluzioaren fase horretatik bizirik iraun duten bi arrain dira. Horien arbasoetatik datoz hezur-arrain moderno mota guztiak (Teleosteoak).

## OSTAROFISOAK

Karpak, barboak eta tenkak

Aro Tertiarioaren hasieran, Eozenoan zehar, Ostariofisoak izeneko arrain-talde bat teleos

teen lerro nagusitik bereiztu zen, ibai eta aintziretako bizitzan espezializatzeko. Hala ere, horietako batzuk, ondoren, itsasora itzuli ziren. Egungo 6.000 espezie baino gehiagok jarraitzen dute bizi-rik; horiek artean, karpak, barboak, tenkak eta bagreak.

## HYPSIDORIS

**EZAUGARRIAK:** Hypsidoris arraina egungo arrain katu modernoaren oso antzekoa zen.

Bere bizkarrezurraren egiturak erakusten digu entzumen zorrotza zuela (bereziki frekuentzia altuko soinuak dagokienez); ezaugarri hori oso ohikoa da egungo ostariofisiso guztietan.

Soinuarekiko sentikortasun hori arrain hauen bizkarrezurreko aurrealdeko omoen espezializazio berezi baten ondorio da. Orno horiek moldatuta daude, hezurtxo mugikorrez osatutako kate bat eratzeko. Horiek, igeri-maskuriak hartzen dituen bibrazioak igortzen dituzte barneko belarri-ara. Hori horrela, igeri-maskuriak hidrofono



anplifikadore gisa funtzionatzeko du. Behin bibrazioak barruko belarriira iritsi ondoren, burmuinak atzematen ditu, balizko biktima edo balizko harrapari batetik etorriko balira bezala. Arrainetan soinuak igortzen duten hezur horiek Weberen aparatua izenez ezagutzen dira, eta horien funtzioa ugaztunen mailuaz, ingudeaz eta estribuaz osatutako kateak duenaren antzekoa da.

Bere ahaide modernoetan bezala, Hypsidoris arrainak ezten bat zuen bere bi bular-hegatsen aurrealdeko ertzean. Ezten horiek defentsarako arma gisa erabiltzen zituen, eta gihar indartsu batzuen bidez tente jartzen ziren, bere burua mehatxatuta ikusten zuenean, egungo arrain katuak edo hiruarrantzek egiten duten bezala.

Entzumen finari esker, Hypsidoris arrainak bere harrapakinak



lokalizatzen zituen, eta arrisku desberdinak atzematen zituen. Ibaietako ur nahasi eta biziaren, zentzumen hori izatea oso abantaila handia zen biziraupenerako.

**TAMAINA:** ez zen 20 zentimetro baino gehiagoko luzerara iristen.

**ELIKADURA:** nagusiki arrainak jaten zituen, baina baita krustazeoak eta bestelako organismo bentonikoak ere. Organismo bentoniko horiek bere bizar luzeen bidez atzematen

zituen, eta, aldi berean, jangarriak ziren ala ez konturatzen zen. Bizar horien oso sentikorrak ziren ukimenari dagokionez, eta baita uretan disolbatutako substantzia kimikoei dagokionez ere.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Eozenoan bizi izan zen, Iparramerikako mendebaldeko ibai eta aintzira subtropikaletan, duela 50 milioi urte. Aztarna fosildu ugari aurkitu dira Green River (Wyoming) delakoko sedimentuetan.

## SPHENOCEPHALUS

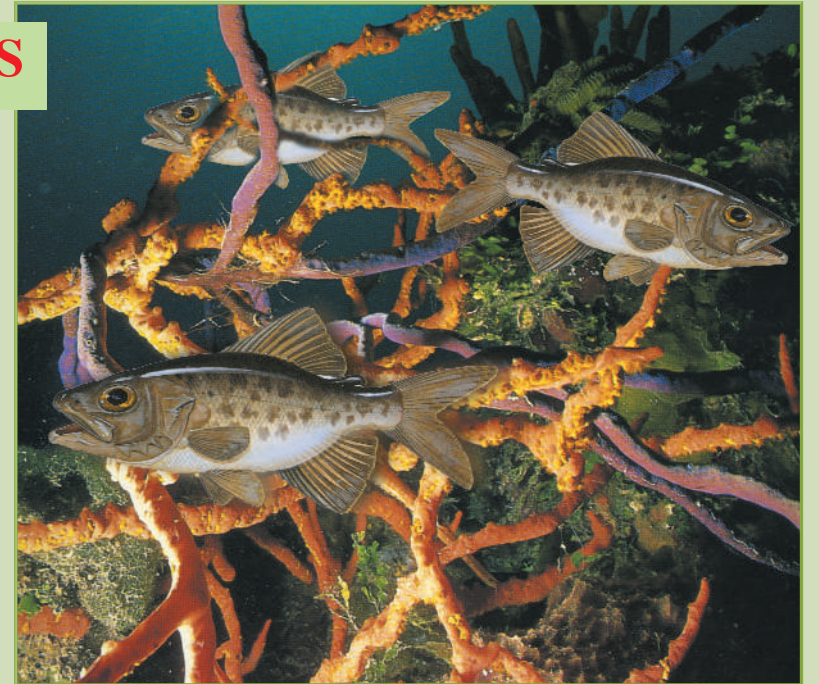
**EZAUGARRIAK:** Spheenocephalus arrainak lutzoperkaren antza zuen. Buru handia zuen, eta hortz oso zorrotz betetako baraila bat. Bere ezaugarri nagusia zen sabel-hegats oso aurreratuak zirela, nahiko goian aurkitzen ziren bular-hegatsen azpian kokatuak.

**TAMAINA:** ez ziren 20 zentimetroko luzera gaintitzera iristen.

**ELIKADURA:** beste arrainez eta arrainkumez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Kretazikoaren amaieran bizi izan zen, egun Europa kokatzen deneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Ingalaterran eta Italian aurkitu dira.

Kretazikoaren amaiera aldera, Aro Tertiario-



aren hasieran, izokinaren eta amuarrainaren arbasoetatik abiatuta, bigarren leherketa ebolutibo bat eman zen. Hortik bi teleosteo mota aurreratu ondorioztatu ziren: erradio arrantzatsuak dituztenak eta bakailaoaren antzekoak direnak (parakantoptergioak) batetik, eta perkaren antzekoak direnak (akantoptergioak) bestetik. Bigarren horiek, egun, teleosteo-espezieen %40 osatzen dute. Paleontologoen iritziz, Spheenocephalus delakoaren morfologia azertu ondoren, arrain hori bi taldeen arteko tarteko posizio ebolutiboan aurkitzen da. Izan ere, bere gorputzak ur gezetako egungo lutzoperka iparramerikarraren antza handia zuen. Lutzoperkak amuarrainaren ezaugarri primitiboak eta perkaren ezaugarri oso aurreratuak ditu, horregatik izena du horrela.





## BERYCOPIS

**EZAUGARRIAK:** Berycopsis izan zen erradio hezurtsuez hornitutako hegatsak zituen (akantopterigioa) lehendabiziko Teleosteoetako bat. Ezkata fin eta borobilduez osatutako estaldura arin batek inguratzen zuen arrautza-formako gorputza zuen. Gainera, ezkata horiek azala zakartzen zuten dentikulu txikiz hornituak zeuden. Igeri-maskuria ez zegoen eztarrira lotua, arbaso hurbile-netan bezala; izan ere, gasen jarioarako eta gasen zurgapenerako guruin independenteak zituen. Bizkar-hegatseko eta uzki-hegatseko lehendabiziko erradioa arantza indartsu bat bilakatu zen. Arrainak tente jarri zezakeen arantza hori, defentsarako arma gisa. Bular-hegatsak nahiko posizio altuan zeuden, gorputzaren alde bietan, maniobrak eta balazta hobeto kontrolatzeko xedez. Sabel-hegatsak ere aurrerantz zituen, bular-hegatzen kokalekua konpentsatu ahal izateko.

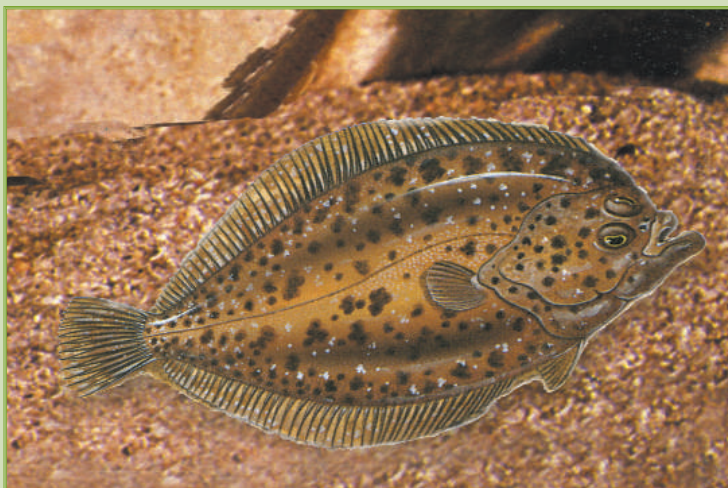


**TAMAINA:** 35 zentimetroko luzerara iritsi zitekeen.  
**ELIKADURA:** beste arrain txikiagoez, krustazeez eta anelidoz elikatzen zen.  
**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Kretazikoaren amaieran bizi izan zen, egun Europa kokatzen deneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Ingalaterran aurkitu dira. Egun, Akantopterigioen arrain-talde hori, 70 milioi urteko historia ebolutiboarekin, arrakasta handiena izan duena eta osteiktien artean anitzena da. Bizirik dauden espezie guztien %40 barne hartzen ditu, barrutik hasi eta ezpata-arrainera iritsi arte.



## EOBOTHUS

**EZAUGARRIAK:** Eobothus arraina lehendabiziko arrain laua izan zen. Eboluzioaren ikuspegitik "*iritsi berria*" zenez, arrain horrek erradio hezurtsuak zituzten arrainen taldean hutsik geratzen ziren txoko ekologiko gutxietako bat okupatu zuen. Manta-arrainak eta arraiak horizontalki zanpatuta bazeuden ere, Eobothus bezalako arrainak bertikalki zanpatu ziren. Alboko zanpaketa honen ezaugarri nagusia da bi begiak buruaren alde batean kokatzen zirela, "*behean*" geratu zen begiak "*gorantz*" mugitu behar izan zuten eta. Arrain lau guztietan bezala, Eobothus arrainaren bizkar-hegatsak eta uzki-hegatsak marko ia jarraitua eratzen zuen arrautza-formako gorputzaren inguruan. Hegats horien ondulazioaren bidez, arraina itsas hondoa- ren gainean mugitzen zen. Mihi-arraina, platuxa latza, erreboiloa eta halibuta dira egun bizirik dauden Eobothusaren ahaideak.  
**TAMAINA:** ez zuen 20 zentimetroko luzera gainditzen.



**ELIKADURA:** anelidoz eta itsas hondo bigunetan aurkitzen zituen krustazeez elikatzen zen.  
**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Eozenoaren erdialdean bizi izan zen, egun Europa eta Asia kokatzen direnoko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Ingalaterran, Frantzia eta Txinan aurkitu dira.

## HEGATS AMITSUAK DITUZTEN ARRAINAK

### Sarkopterigioak

**D**uela gutxi gorabehera 390 milioi urte, Deboniarraren hasieran, hegats mamitsuak dituzten lehendabiziko arrainak azaldu ziren itsasoan (sarkopterigioak). Horietatik 16 espeziek lortu dute gaur arte bizirik irautea; horietatik 15 arrain birikadun gisa eza- gutzen diren horiek dira, eta, zazpigarrena, Latimeria Chalumae izeneko zelakanto bat, 1957. urtean Hego Afrikan aurkitua. 10 milioi bat urte lehenago, jadanik eboluzionatu zuten hegats erradiatuko lehendabiziko arrainek (aktinopterigioak), eta egun bizirik dauden 21.000 espezieak bere arrakastaren lekukotza dira. Bi arrain-mota horiek -hegats mamitsuak dituztenak eta hegats erradiatuak dituztenak- hezur-ezkataz eratutako kanpoko eskeleto batez hornitutako hezur-arrainak dira. Baina beren hegatsen arteko desberdintasunak nabarmenak dira. Aktinopterigioen hegatsak hainbat hezur-erradioz daude osatuta, eta ez dute giharrik barruan. Izan ere, hegatsak gorputzaren barruan dauden giharren bidez mugitzen dira. Bestalde, Sarkopterigioen hegats pareak gihar-lobulu mamitsu luzez eratzen dira; horregatik esaten da "*hegats mamitsuak*" dituztela. Lobulu bakoitza beren artean artikulatuta dauden hezur indibidualaz osatutako nukleo zentral baten bidez eusten da. Hezur-zerrendako lehenda-



biziko hezurra bular- edo sabel-gerriarekin artikulatzen da. Hezur horietako gehienak animalia lehortarren gorputz-adarrak osatzen dituzten hezurrekin erlazionatu daitezke. Gihar-hegats horien egiturak garrantzi handia izan zuten eboluzioaren ikuspegitik, hegats mami-tsuak zituzten arrain batzuk lehendabiziko anfibio bilakatu arte eboluzionatu baitzuten. Hegats mamitsuak dituzten arrainak bi multzo nagusitan banatzen dira. Bi multzo horiek dituzte ordezkar biziak, nahiz eta oso eskasak diren. Jadanik desagertuta dauden Ridipistioak, Onikodontidoekin, Porolepiformeeekin eta Osteolepiformeeekin, eta horien ahaide diren zelakanto edo Aktinistioak, egun bizirik dirauen Latimeria Chalumae itsas espeziearekin. Hegats mamitsuak dituzten arrainen bigarren talde nagusia arrain birikadunez edo dipneoz eratuta dago. Egun 6 espezieek irauten dute bizirik.

## STRUNIUS

**EZAUGARRIAK:** Stunius izeneko arraina Deboniarreko Ripidistioetatik zaharretarikoa bat eta arraroenetarikoa bat da. Onikodontidoen ordenakoa izan zen, eta ordena horretako kideen ezaugarri nagusia zen Sarkopterigio primitiboenak zirela, hegats lobuludun gihartsurik gabekoak. Bere gorputza motza zen, albotik konprimatuta zegoen eta hezur-ezkata borobildu handiez zegoen estalita. Ripidistioetan eta zelakantoetan bakarrik -ez arrain birikadunetan- ikusi daitekeen garezur artikulatu bat zuen. Mekanismo horrek barailen hozka egiteko gaitasuna areagotzeko egokitzapen bat bezala eboluzionatu zuen. Paleoniszido txikiez, hots, hezur-ezkata lodiez estalitako hegats erradiatuak zituzten arrainez elikatzen zen. Garezur-sabaiko hezurak bitan zeuden





bereizita, artikulazio sakon baten bidez: garezuraren aurrealdea eta garezuraren atzealdea. Paleontologoek uste dute garezur-kaxak antzeko artikulazioa zuela, eta, litekeena dela, bi zati horiek muskulu handi batez lotuta egotea (mekanismo hori bera ikusi da Eustenopteron izeneko arrainean eta Makropoma bezalako zelakantoetan). Muskulu hori uzkurtzerakoan, garezuraren aurrealdea beherantz bultzatzen zen, eta hortzak biktimaren haragian sartzen ziren. Strunius arrainaren hegatsak antolatzeko modua gainerako Ripidistioetan eta, oro har, sarkopterigioetan ikusi daitekeenaren antzekoa da. Isatsetik gertu kokatzen ziren bi bizkar-hegatsez, bular-hegats pare batez, sabel-hegats pare batez eta uzki-hegats batez zegoen hornitua. Isatsa bitan zegoen adarkatua, ardatz zentral baten alde bietara kokatzen ziren bi lobulu berdinekin. Bitxia bada ere, Strunius arrainaren hegatsak ez ziren ohiko lobulu gihartsuak; hegatsak hainbat hezur-erradioen bidez



eusten ziren, Aktinopterigioen kasuan bezala.  
**TAMAINA:** Strunius 10 zentimetroko luzera zuen arrain txiki bat izan zen.  
**ELIKADURA:** arrain txikiez elikatzen zen.  
**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarren amaiera bizi izan zen, egun Europa kokatzen deneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Alemanian aurkitu dira.

## POROLEPIFORMEAK

Ripidistioen beste ordena bat Porolepiformeena izan zen. Porolepiformeak Deboniarrean bakarrik bizi izan ziren. Hala ere, porolepiformeek, bere garaikideek ez bezala, Sarkopterigioetan oso ohikoak ziren hegats lobuludun gihartsuak garatu zituzten. Era berean, horien guztien garezuraren gainaldeko hezurak bitan zeuden bereizita, artikulazio sakon baten bidez:



garezuraren aurrealdea eta garezuraren atzealdea bereiziz. Paleontologoek uste dute garezur-kaxak antzeko artikulazioa zuela, eta, litekeena dela, bi zati horiek muskulu handi batez lotuta egotea. Muskulu hori uzkurtzerakoan, garezuraren aurrealdea beherantz bultzatzen zen, eta hortzak biktimaren haragian sartzen ziren.

Gyroptychius delakoa eta Holoptychius delakoa ordena honetako bi arrain izan ziren.

## GYROPTYCHIUS

**EZAUGARRIAK:** Gyroptychius arraina harrapari bizkor bat izan zen, eta bere gorputza oso luzea zen. Begi txikiak zituen, baraila motzak eta usaimen oso fina.  
Ordena bereko beste arrainak bezala, hozka egiteko gaitasuna areagotzen zuten baraila motzez zegoen hornitua.  
Hegats gihartsu eta mamitsuak zituen. Horiek guztiak, bularrekoak izan ezik, gorputzaren atzealdean kokatzen ziren. Paleontologoek iriziz, antolamendu horri esker gezi-forma zuen isatsaren indar propulsaizailea areagotu egiten zen.  
**TAMAINA:** 30 zentimetroko luzera zuen.  
**ELIKADURA:** arrain, intsektu eta molusku txikiez elikatzen zen.



**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarren erdialdean bizi izan zen, Europako ur gezetan. Bere aztarna fosilduak Eskozian aurkitu dira.

## HOLOPTYCHUS

**EZAUGARRIAK:** deboniarren amaieran oso ugaria izan zen beste porolepiforme bat Holoptychius delakoa da. Bere gorputza sendoa eta hidrodinamikoa zen, eta ezkata borobildu finez zegoen estalita.  
Bere isatsa asimetrikoa zen, eta, ziurrenik, goiko lobularen indar propulsaizaileari esker, arrainak beherantz egiten zuen uretan. Konpentsazio gisa, hegats gihartsu oso luzeak zituen. Horiek posizio nahiko altuan kokatzen ziren, saihesten gainean, eta litekeena da iristatzaile gisa funtzionatzea. Horrela, kanpoalderantz mugimendu txikiarekin ere, Holoptychius arrainaren gorputzaren aurrealdea altu egiten zen, isatsak beherantz egiten zuen indarrari kontra eginez. Gainera, gorputza egonkortzeko balio izateaz gain, horien mugimendu konbinatuarekin igeriketa mantentzea ahalbidetzen zuten.  
**TAMAINA:** 50 zentimetroko luzera.  
**ELIKADURA:** beste hezur-arrainen harrapari jatuna zen. Ahosabaiaren ertzean eta bere bi barailen gainean kokatzen ziren hortz zorrotzekin harrapatzen zituen harrapakinak.



Ziurrenik, horiek tinko eutsiko zituen hortz artean, ondoren osorik irensteko.  
**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarren amaieran bizi izan zen, mundu osoko uretan.

## OSTEOLEPIFORMEAK

Hauk dira Ridipistioen artean urte gehien iraun zutenak. Izan ere, Deboniarrean azaldu ziren, eta Permikoa hasita zegoenean desagertu ziren.



Hori horrela, 130 urtez bizi izan ziren. Paleontologo askoren iriziz, Ripidistio horiek anfibioren arbasoak izan ziren. Ordena honetakoak ziren Osteolepisa eta Eusthenopteron.

## OSTEOLEPIS

**EZAUGARRIAK:** Osteolepis arraina Osteolepiformeen ordenako kide primitibo bat izan zen. Bere gorputz luza angulo-formako ezkata lodiz estalita zegoen. Ezkata horiek, gainera, kosmina izeneko hezur-ehun harroz eratutako geruza fin batez zeuden estalita. Geruza hori buruko hezurretan ere aurkitzen zen. Kosmina izeneko estaldura horren garrantzi handia zuen bai arrain honentzat eta baita beste Sarkopterigio primitibo batzuentzat ere. Izan ere, geruza horretatik azaleko estratu sakonenetan zentzumen-zelulekiko lotuta zeuden hainbat hodi iragaten ziren. Zentzumen-zelula horiek poro txikiak izango balira bezala irekitzen ziren kanpoaldera. Horrela, gorputzaren azalera osoa zegoen zentzumen-zelulaz hornitua. Horiek, ziurrenik, balizko harrapariet eragindako ur-bibraioak nahiz substantzia kimikoak atzemango zituzten.  
**TAMAINA:** 20 zentimetroko luzera.  
**ELIKADURA:** nagusiki beste arrain txikiagoz elikatzen zen.



**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarren erdialdean bizi izan zen egun Antartida, Asia eta Europa kokatzen direneko horretan zeuden ur gezetan. Bere aztarna fosildua Indian, Iranen, Letonian, Eskozian eta Antartidan aurkitu dira.



## EUSTHENOPTERON

**EZAUGARRIAK:** paleontologo askoren iritziz, Eusthenopteron izeneko arraina anfibioen arbaso zuzena da. Izan ere, hegats pareetako hezurren piramide-formako antolaketa animalia lehortarren gorputz-adarretako hezurren antolaketa oso antzekoa da. Gainera, bere bizkarrezurraren egitura, garezurreko hezurren antolaketa eta hortz bakoitzaren barruko esmaltearen zimur konplexu eta nahasiak lehendabiziko anfibioei dagozkien ezaugarriak dira. Arrain honen gorputza luzanga zen, eta bi aldiz arraildutako isats indartsu bat zuen, bizkarrezurreko hezurdartzaren alde bietara kokatzen ziren bi lobulu berdinez eratua. Bular-hegatsak oso aurrean zeuden kokatuta, eta gerri torazikoarekiko artikulatzen ziren. Gerri torazikoa, aldi berean, garezurraren oinarriarekiko zegoen artikulatuta. Hala ere, sabel aldeko hegatsak oso atzeratuta zeuden, bi bizkar-hegatsak eta uzki-hegatsa bezala.



**TAMAINA:** guztira 120 zentimetroko luzerara iritsi zitekeen.

**ELIKADURA:** nagusiki arrainez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarraren amaiera bizi izan zen, egun Europa eta Iparramerika kokatzen direneko horretan zeuden uretan. Bere aztarna fosilduak Eskozian, Errusian eta Kanadan aurkitu dira.

## ZELAKANTOAK

Ridipistioetatik oso hurbil zeuden ahaideak izan ziren zelakantoak edo aktinistioak. Ordena horren historia ebolutiboa oso luzea da. Deboniarraren erdialdean agertu ziren, eta fosil berrienak Kretazikoaren amaierako harkaitzetan aurkitu dira, duela 70 milioi urteko harkaitzetan. Harrigarria bada ere, 1938. urtean zelakanto bat harrapatu zen Chaluma ibai hegofrikkarraren ahoan. Egun, duela 380 milioi urte eboluzionatu zuen talde batetatik bizirik dirauen espezie bakarra da; horregatik, "fosil bizidun" bat dela esaten da.



## MACROPOMA

**EZAUGARRIAK:**

Kretazikoaren amaiera bizi izan ziren zelakantoen artean Macropoma izeneko arrain hau aurkitzen da. Bere tamaina 55 zentimetrokoa zen, bizirik dirauen bere ahaidea baino sei aldiz txikiagoa. Baina, gainerako alderdi guztiei dagokienez, 70 milioi urteko aldea badute ere, oso antzekoak dira. Macropoma arrainaren ezaugarrietako bat da gorputz motza eta borobildua zuela. Bere isatsa mamitsua zen, eta hiru lobuluz zegoen osatua, zelakantoetan ohikoa zen bezala. Arrain honen burua handia zen, eta bere hortz guztiak ahoaren aurrealdean aurkitzen ziren. Bere garezurreko banda-formako artikulazioari esker, bere ahoa erabat zabaltzen zen, eta, ondoren, indar handiz ixten zen, itsaso kretazikoetan harrapatzen zituen harrapakinak hozkatuz.



Saihetsen gainean nahiko posizio altuan kokatzen ziren bular-hegatsak zituen. Bular-hegats horiei esker, maniobrak egiteko gaitasuna aragotu egiten zen. Sabel aldeko hegatsak sabelaren erdialdean kokatzen ziren. Lehendabiziko bizkar-hegatsak bela moduko bat eratzen zuen eta, barutik, hezur-erradio luzeen bidez eusten zen, gainerako hegatsak lobulu gihartsu mamitsuak ziren bitartean. Egun, zelakantoa (*Lamnia chalumnae*) da arrainkume bidez erditzen zen hezur-arrain bakanetako bat, baina ez dakigu berdina gertatzen ote zen Macropoma bezalako ahaide arkaikoekin.

**TAMAINA:** guztira 55 zentimetroko luzera izatera iristen zen.

**ELIKADURA:** nagusiki arrainez eta krustazeoez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** Kretazikoaren amaieran bizi izan zen, egun Europa dagoeneko horretan zeuden itsasoetan. Bere aztarna fosilduak Ingalaterran eta Txekoslovakian aurkitu dira.

## DIPNEOAK EDO ARRAIN BIRIKADUNAK

Dipneoak edo arrain birikadunak, hegats mamitsuak zituzten arrainen (Sakopterigioak) arteko beste talde handi bat, Deboniarraren hasieran agertu ziren eta gaur egun arte iraun dute bizirik, ur gezetako hiru arrain-genero oso espezializatueta banatuta: Australiako arrain birikaduna (*Neoceratodus*), Afrikako arrain birikaduna (*Protopterus*) eta Hegoamerikako arrain birikaduna (Lepidosen). Afrikako eta Hegoamerikako aldaerak idorraldi luzeak dituzten eskualde tropikaletan bizi dira. Ur-maila jaisterakoan edo geldirik gertzerakoan, arrain horiek zakatzetatik amasteari utzi egoten

diote, eta ahoaren alde bietara kokatzen diren kanpoko sudurzuloen bidez azalerako airea amastera pasatzen dira. Aire hori ahosabaiaren gainaldean kokatzen diren barruko sudurzuloetara iragaten da, eta, ondoren, bi biriketara (birika bakarra aldaera australiarraren kasuan). Birika horiek eztaiarren behealdeari lotuak daude.

Arrain birikadun fosilduak ere bazituzten sudurzuloak, eta, hori dela-eta, uretatik kanpo bizirik iraun zezaketan idorraldian zehar, lokatzetik ateratzen zuten ura azalerara amas hodi txikiez lotuta zeuden kapsula hermetikotik "estibatuz".

## DYPNORHYNCHUS

**EZAUGARRIAK:** lehendabiziko arrain birikadunen artean aurkitzen da Dipnorhynchus delakoa. Bere ezaugarri nagusia da ez zela gainerako Sarkopterigio edo hegats mamitsuko arrainak bezalakoa. Adibidez, bere garezurrak ez zuen Aktinistioen nahiz Ridipistioen garezurra bitan bereizten zuen artikulazioa; izan ere, Dipnorhynchus arrainaren garezurra hezur-kaxa solido bat zen, lehendabiziko anfibioena bezalakoa. Masailetakoko hortzak ere falta zitzaizkion. Izan ere, horren ordez



ahosabaiaren eta azpialdeko maxilarren gainean ezarritako hortz-maskuilez eratutako azalera ehotzaile bat zuen. Bere ahosabaiaren garezur-kaxari lotua zegoen, animalia lehortarrek gertatzen den bezala.

**TAMAINA:** 90 zentimetro arteko luzera izan zezakeen.

**ELIKADURA:** nagusiki arrainez eta krustazeoez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarraren hasieratik erdialdera arte egun Australia eta Europa kokatzen direneko horietan zeuden ur gezetan bizi izan zen. Bere aztarna fosilduak Alemanian eta Mendebaldeko Australian aurkitu dira.

## DIPTERUS

**EZAUGARRIAK:** Dipterus delakoa Dipnorhynchus arrainaren garaikide izan zen beste arrain birikadun bat izan zen. Bere ezaugarri nagusia zen gorputz luzanga zuela, eta Dipnorhynchus arrainean hortz gisa erabiltzen ziren hortz-maskuilek, Dipterus delakoaren ahosabaiaren eta azpiko maxilarren, abaniko formako hortz-xafla pare handi batez ordeztu ziren. Hortzeria-mota horrek bere horretan jarraitu du arrain birikadun



netan 380 milioi urtetan zehar, hots, gaur egun arte. Hala ere, espezie modernotan, Dipterus arrainak isats-hegalarekin eta uzki-hegatsarekin batera zituen bi bizkar-hegatsak batu egin dira.

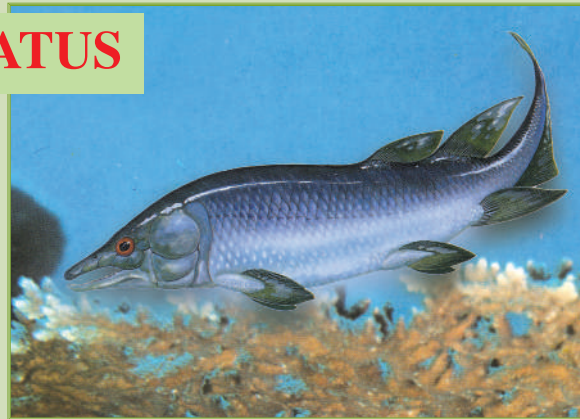
**TAMAINA:** 35 zentimetroko luzera.

**ELIKADURA:** nagusiki arrainez elikatzen zen.

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarraren erdialdetik amaierara arte bizi izan zen, egun Europa deneko horretan zeuden ur gezetan. Bereaztarna fosilduak Alemanian eta Eskozian aurkitu dira.

## GRIPHOGNATUS

**EZAUGARRIAK:** deboniarraren amaiera aldera, arrain birikadun mota espezializatu anitzek eboluzionatu zuten. Horietako bat Griphognathus delakoa da. Mutur luzanga batean amaitzen zen gorputz luzea zuen. Bere ahosabaiak eta goiko maxilarrak dentikulu txiki baina ugariak zituzten, esmaltezko koro batez estaliak.



Bere ahaide guztiek bezala, arrain birikadun honek ezkata handi eta borobilduz eratutako estaldura bat zuen, eta baita isats simetriko bat ere.

**TAMAINA:** 60 zentimetroko luzera.

**ELIKADURA:** nagusiki arrainez elikatzen zen

**NOIZ ETA NON BIZI IZAN ZEN?:** deboniarraren amaiera bizi izan zen, egungo European eta Australian zeuden ur gezetan. Bere aztarna fosilduak Alemanian eta Mendebaldeko Australian aurkitu dira.



# HAZ DE TU SEGURIDAD UNA PRIORIDAD

## EGIN ZURE SEGURTASUNA LEHENTASUNA



[www.petronor.eus](http://www.petronor.eus)

