

*Beruna elikakatean*

*Atmosferara eginiko berun-isurtze garrantzitsuenak gehigarriak dituzten gasolinak erretzean sortzen dira.*

*Landareak lurzoruan dagoen beruna xurgatuta kutsatzen dira. Berun-kontzentrazioa giza jardueraren ondorioz handitu daiteke. Nagusiki, industrializatutako eremuetan gertatzen da: meatzaritza- edo metalurgia-jarduera dagoen lekuetan, industria-pinturak dauden lekuetan, pilak eta erraustegiak dauden lekuetan, eta laborantza-lurretara hiri-hondakinak bota diren lekuetan.*

## Beruna

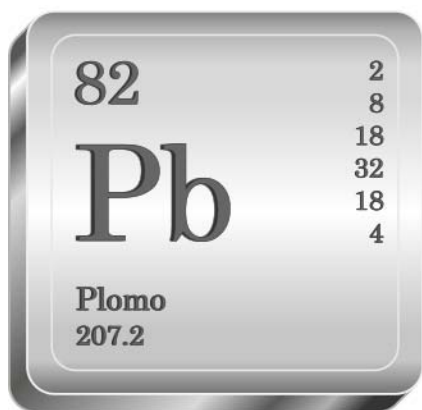
### Legeak ezarritako muga

Pentsuetako berunaren presentzia Batzordearen 744/2012 Araudiak (EE) araupetzen du. Horren bidez, Europako Parlamentuaren eta Batzordearen 2002/32/CE Zuzentarauko I. eta II. eranskinak aldatzen dira, honako hauen gehienezko edukiei dagokienez: artsenikoa, fluorra, beruna, merkurioa, endosulfana, dioxinak, *Ambrosia spp.*, diklazuriloa eta sodio A lasalozida. Halaber, aldatu egiten ditu dioxinetarako esku-hartzearen mugak.

Produktua	Muga (ppm)
Pentsuetarako lehengaiak	10
Bazka <sup>1</sup>	30
Fosfatoak eta karea duten itsas algak	15
Kaltzio-karbonatoa	20
Legamiak	5
Oligoelementuen talde funtzionaleko gehigarriak	100
Zink-oxidoa	400
Oxido manganosoa, burdin karbonatoa, kobre-karbonatoa	200
Aglutinatzaile eta antiaglomeratzaileen talde funtzionaleko gehigarriak	30
Sumendi-jatorriko klinoptilolita	60
Aldez aurreko nahasteak <sup>2</sup>	200
Pentsu osagarriak	10
Pentsu mineralak	15
Pentsu osoak	5

<sup>1</sup> Bazkaren baitan daude animaliak elikatzeko produktuak: belar ondua, siloetan gordetakoak, belar freskoa, etab.

<sup>2</sup> Aldez aurreko nahasketetarako ezarritako gehienezko edukiek aintzat hartzen ditu berun- eta kadmio-maila handienak dituzten gehigarriak, ez espezieek berunarekiko eta kadmioarekiko duten sentzibilitatea. Europako Parlamentuaren eta Batzordearen 1831/2003 Araudiak (EE), 2003ko irailaren 22koak, Animalien elikadurako gehigarriei buruzkoak, bere 16. artikuluan xedatzen du aldez aurreko nahasketen ekoizlearen ardura dela honako hauek bermatzea: aldez aurreko nahasketetako gehienezko edukiek errespetatzen direla eta aldez aurreko nahasketa erabiltzeko argibideek bat egiten dutela pentsu osagarri eta osoei dagokienez ezarritako gehienezko edukiekin.



## Deskripzioa

Beruna (Pb) elementu kimikoa da, 82 zenbaki atomikoa duena eta metal astunen taldean sailkatutakoa. Kolore urdin-zurixka eta gris matea izan ditzake. Malgua eta inelastikoa da, eta erraz urtzen da. Beruna bi modutan aurki daiteke: organikoa eta ez-organikoa izan daiteke.

Beruna da naturan hedatuen dagoen kutsatzaileetako bat. Korrosioarekiko erresistentzia handia du, eta horrek hainbat lekutan erabiltzea ekarri du; besteak beste, elektrizitate-pilatzaile gisa (bateriak) eta soldaduretan erabili da. Berunaren eratorri organiko eta ez-organikoen ere aplikazio asko dituzte beiraren eta zeramikaren industria bezalako sektoreetan, pinturen ekoizpenean eta gasolinatarako gehigarrien ekoizpenean, besteak beste.

Atmosferara igortzen diren berun-isurtze gehienak detonazioen aurkako gehigarriak (berun-tetraetiloa) dituzten gasolinen konbustioak, berun- eta kobre-fundizioek, eta burdinaren eta altzairuaren industriek eragiten dituzte.

Kontserba-potoetako soldaduretan beruna erabiltzea elikagaiak kutsatzeko modu garrantzitsua izan zen; baina, jardunbide hori aspaldi utzi zen bertan behera. Halaber, apurka-apurka distribuzio-sareetatik berunezko hodiak kendu dira, eta horri esker lortu da edateko uraren bidezko berun-ingesta egoera jakin batzuetan bakarrik izatea garrantzitsua.

Azken urteotan ikusi da ia herrialde garatu guztietan behera egin duela berunarekiko esposizioak, funtsean berunik gabeko gasolinak gehiago erabiltzen direlako eta metalezko ontzietatik berunezko soldadurak ia guttiz desagertu direlako.

Landareek kadmioa xurgatzea da metal hori elikakatean sartzeko modu nagusia. Halaber, lurzoruan duen kontzentrazioa eta lurzoruaren pHa ere faktore erabakigarriak dira prozesuan.

## Toxikologia

Urdail-hesteetan **xurgatzen** den kopurua % 1 eta % 80 bitartekoa da, honako hauen arabera:

- Kaltetutako animalia-espezia.

- Dietaren konposizioa.
- Nutrizio-faktoreak.
- Adina: gizaki helduetan % 4 eta % 11 bitartean xurgatzen da, eta umeetan % 50 ere xurga daiteke.
- Emandako dosia.
- Pb-aren konposatu-mota (azetatoa > kloruroa > laktatoa > karbonatoa > sulfitoa > sulfatoa > fosfatoa).

Hesi hematoenzefalikoaren bidez **banatzen da**, eta burmuinera irits daiteke (batik bat animalia gazteen artean). Fetura ere iristen da, baita, kopuru txikitetan, esnera ere.

Gibelean, giltzurrunetan eta hezurretan **pilatzen da**, eta bertatik mugiaraz daiteke kaltzio-gabezia dagoen aroetan (esate baterako, osteoporosia eragiten du gizakietan).

Gorozkien bidez **kanporatzen da**, baina oso astiro (biometaketa gertatzen da).

Edoskitze-aldian dauden ardietan, beruna kanporatzeko batez besteko denbora-tartea 250 egunekoa da. Behietan, aldiz, tarte hori 95 eta 760 egun bitartekoa da, eta gizakien kasuan 2 eta 18 urte bitartekoa.

## Hondakinak animalia-jatorriko produktuetan

Elikagaietan gehienez ere egon daitekeen berun-edukia 1881/2006 ARAUDIAK (EE), 2006ko abenduaren 19koak, araupetzen du.

## HARAGIA ETA BESTELAKO EHUN JANGARRIAK:

Pilatu egiten da gibelean, giltzurrunetan (batik bat giltzurrunen azalean) eta, neurri txikiagoan, muskuluetan.

Behi, ardi eta txerriekin eginiko azterlan esperimentaletan honako hau ikusi zen:

- 15-25 mg Pb/kg materia lehorreko dietak ematean hondakinak atzeman ziren gibelean eta giltzurrunetan, baina ez ziren legeak ezarritako mugak gainditu.
- 100 mg Pb/kg materia lehorreko dosiekin ez zen aldaketarik atzeman hondakinen edukian.
- 500-1.000 mg Pb/kg materia lehorreko

dosietan hondakinen kopuruak nabarmen egin zuen gora.

- 100 egunez 100 mg Pb/kg materia lehor jaso zuten zekorretan berun-kontzentrazioak aurkitu ziren giltzurrunetan (4,7 mg Pb/kg pisu heze), gibelean (2,3 mg Pb/kg pisu heze) eta muskuluetan (antzemate-mugaren azpitik).

### ESNEA:

Beruna esnera igaro daiteke dosi handiak hartu ondoren. Igarotze hori areagotu egin daiteke animalia gaixoetan (mastitis klinikoa edo azpi-klinikoa).

- Edoskitze-aldiko 52 egunez egunero 2,3 mg Pb/kg jaso zuten ardietan ikusi zen berunaren kontzentrazioa 97-205µg/L-koa zela. Esnearen eta odolaren Pb kontzentrazioaren ratioa, bestalde, 1etik gorakoa zen.
- Behien artean, esnean eta odolean dagoen berun-kontzentrazioaren ratioa 0,1-0,2 bitartekoa da. Ez da hezurretan pilatutako Pb-a mugiarazi, ez ernaldian, ez edoskitze-aroan.

### Animalien artean dituen ondorioak

#### BEHIAK:

- Itsutasuna.
- Espasmo muskularrak.
- Hipersuminkortasuna, depresioa.
- Konbultsioak, ataxia, torneoa, burmuineko edema.
- Sialorrea.
- Anorexia, estasi erruminala, beherakoaren eta idorreriaren arteko alternantzia.
- Abortuak, ernaldiaren bigarren erdian.

Espezie minberenetako bat dira. Heriotza eragiten duen dosia 600-800mg/kg pisu bizikoa da behi helduen artean eta 400-600 artekoa zekorretan.

- 140 mg/kg pentsurekin toxikotasun ez hain larria sortzen da. Bestalde, gehienezko kopuru toleragarria 100 mg/kg pentsukoa da, dieta osoan.
- Intoxikazio-sintomak aurkitu ziren

200-900 mg Pb/kg berun-kontzentrazioa zeukaten lurzoru kutsatuetako belarra jan zuten behien artean.

#### ARDIAK:

- Heriotza eragiten duen dosia 20-25 g Pb/animalia da.
- Gehienezko ingesta toleragarria 0,2 mg/kg pisu bizikoa da.
- Ardi eta ahuntz umedunen esposizioak fetuak kaltetu ahal ditu.

#### ZALDIAK:

Berunarekiko esposizio handiagoa dute; izan ere, haginka egitean, belarra lurzorutik hurbilago mozten dute hausnarkariek baino. Alabaina, konparazioa eginda, badirudi behiek edo ardiek baino berun-kopuru handiagoak toleratzen dituztela.

Honako hauek dira sintometako batzuk:

- Giharren ahulezia.
- Zurrunga, paralisi laringeoaren ondorioz; arnasa hartzeko zailtasunak.
- Artikulazioen gogortasuna.
- Bizkarraren kopadura mailakatua.
- Anorexia, kakexia.
- Kolikoa.

#### TXERRIAK:

Berunarekiko esposizio kronikoaren ondorioz, txerrietan gibelesko eta giltzurrunetako degenerazioa gertatzen da.

Espezie gehienek baino tolerantzia-maila handiagoa dute.

#### ARRAINA:

Baldintza naturaletan, ez da inoiz inolako intoxikaziorik atzeman.

- Ostadar amuarrainaren (*Oncorhynchus mykiss*) esposizio esperimentaletan, 224 egunez 100 mg Pb/kg materia lehorreko dosiekin eta 60 egunez 88 mg, 130 mg edo 210 mg Pb/kg materia lehorreko dosiekin ez zen aurkako ondorioz sortu, eta ehunetan ere ez zen

berunik metatu.

### TXAKURRAK:

Oro har, intoxikazioak istripuz bakarrik gertatzen dira animalia gazteen artean.

Odolean 200-5.200 µg/L-ko kontzentrazioa zuten animalien artean, honako sintoma hauek atzeman ziren:

- Dardara buruan.
- Paresia atzealdeko gorputz-adarretan.
- Anorexia.
- Atake toniko-klonikoak.
- Leukopenia eta eritrozito nukleodunen agerrera.
- Gorabeherak elektroentzefalograman.

Txakurren arteko toxikotasun kronikoaren muga-balioa 10 mg Pb/kg pisu bizian zenbatetsi da (behi eta zaldientzako baino 2 eta 4 bider gehiago).

### Gizakien artean dituen ondorioak

Aho bidezko berunaren xurgatzea % 10ekoa da helduetan eta % 50era arte handitzen da haurren artean. Xurgatutako beruna hainbat organo eta ehunetan zabaltzen da: giltzurrunak, gibela, entzefaloa eta hezurrak. Kaltzioarekin duen antzekotasunaren ondorioz, berun-gordailu nagusia hezur-ehundura da.

Berunaren ondorio toxikoen artean nabarmentzekoa da giltzurrunetan, nerbio-sisteman, ugaltze-sisteman, sistema hematopoietikoa eta sistema immunean duen jarduera.

Berunaren ingestio kronikoarekin batera, maiz, anemia arinak gertatzen dira, hemoglobinaren sintesia eragotzi egiten delako eta joan-etorrian dabilzan eritrozitoen bizitza laburtzen delako.

Halaber, nerbio-sisteman gorabeherak ager daitezke. Horiek adimenaren kalteen eta paralisi motorren bidez azaltzen dira. Beste alde batetik, ikusi da esposizio luzeek, nahiz eta txikiak izan, nefropatia kronikoak eragin ditzaketela.

Gizakiak berunarekin intoxikatzeari **saturnismo edo plumbismo** esaten zaio.

Honako hauek dira sintoma arruntenak:

- Anemia,
- Nefrotokotasuna, odoleko amoniako-kontzentrazioa handitzearekin batera,
- Abortuak,
- Ekoizitako esperma gutxitzea,
- Ahultasuna eta mina artikulazioetan, gastritisa,
- Bihotzerrea, urdail astuna eta
- Gorabeherak nerbio-sisteman.

Uste da ume eta fetuen maila txikiko esposizioak, orain arte gutxi kaltegabetzat jotzen zirenak (< 10 µg/dl), adimen-atzerapenekin, gorabehera kognitiboekin eta ikasteko ezintasunekin zerikusia dutela.

**Berun ez-organikoa** kantzerigenoa da, ziur asko, gizakientzat (**2a taldea**). Halaber, **berun organikoa** kantzerigenoa da, ziur asko, gizakientzat (**2B taldea**), **IARC**en zerrendarekin bat.

### Lehengaien kutsadura, kutsadura-bideak

Lehengaiak lurzoruan dagoen beruna xurgatuta kutsatzen dira. Berun-kontzentrazioa giza jardueraren ondorioz handitu daiteke. Nagusiki, industrializatutako eremuetan gertatzen da: meatzaritza- edo metalurgia-jarduera dagoen lekuetan, industria-pinturak dauden lekuetan, pilak eta erraustegiak dauden lekuetan, eta laborantza-lurretara hiri-hondakinak bota diren lekuetan.

Beruna sustraietan pilatzen da batik bat, ez horrenbeste zurtoin eta hostoetan.

Pb kontzentrazio handienak izan ditzaketen landareak dira hauek, kontzentrazio handienetik txikienera: belarra > bazka > arto siloratua > bazka siloratua > gainerako bazkak > erremolatxa-mamia > garagarra.

### Gehienez ere gomendatutako ingesta-baloreak

Ez zegoen osasun-arazo kritiko jakin batzuetarako toxikotasun-mugaren ebidentziarik; beraz, 2010ean arriskuaren ebaluazio-agentziek (EFSA eta JECFA) egokitzen jo zuten aurreko segurtasun toxikologikoari zegokion muga, ordura arte elikagaietako berunari zegokionez indarrean zegoena. Alabaina, ez zuten muga berria

ezartzeko behar besteko informaziorik lortu.

Horren ondorioz, gaur egun ez dago ingesta toleragarri gomendaturik berunari dagokionez. Nolanahi den ere, EFSA eta JECFA kezkatuak azaldu dira, berunak jaioberrien, haurren eta fetuen garapen neuronalean izan dezakeen eragin txarra dela eta, egungo dietak dakartzan esposizio-mailen ondorioz. Gauzak horrela, dietako berun-iturri nagusiak identifikatzeko neurriak hartzea gomendatzen dute, baita dieta bidezko esposizio hori murrizteko metodoak identifikatzeko ere.

Elikagaien bidez gizakiek berunarekiko duten esposizioa murrizteko, elikagaietan berunaren gehieneko mugak ezarri behar dira, muga horiek ahalik eta txikiak izanik.

## Produktuei/lehengaietako kutsadura kentzea

Gaur egun ez dago metodo baliagarrikerik beruna duten produktuei edo lehengaietako kutsadura kentzeko.

## Informazio osagarria

### Legeria.

- Batzordearen 744/2012 Araudia (EE), Europako Parlamentuaren eta Batzordearen 2002/32/CE Zuzentarauko I. eta II. eranskinak aldatzen dituen, honako hauen gehieneko edukiei dagokienez: artsenikoa, fluorra, beruna, merkurioa, endosulfana, dioxinak, *Ambrosia spp.*, diklazuriloa eta sodio A lasalozida. Halaber, aldatu egiten ditu dioxinetarako esku-hartzearen mugak.
- Batzordearen 574/2011 Araudia (EE), aldatu egiten duena Europako Parlamentuaren eta Batzordearen 2002/32/EE Zuzentarauko I. eranskina, honako hauen gehieneko edukiei dagokienez: nitritoak, melamina eta *Ambrosia spp.* Halaber, aldatu egiten ditu zenbait kokzidiostatiko eta histomonostatoren transferentzia, eta finkatu egiten ditu I. eta II. eranskinak.
- 465/2003 Errege Dekretua, apirilaren 25ekoa, animalientzako elikagaietako substantzia gogaikarri buruzkoa.
- PRE/1809/2006 Agindua, ekainaren 5ekoa, animalientzako elikagaietako substantzia gogaikarri buruzko apirilaren 25eko 465/2003 Errege Dekretuko Eranskina aldatzen duena.
- PRE/1594/2006 Agindua, maiatzaren 23koa, animalientzako elikagaietako substantzia gogaikarri buruzko apirilaren 25eko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina aldatzen duena.
- PRE/890/2007 Agindua, apirilaren 2koa, animalientzako elikagaietako substantzia gogaikarri buruzko apirilaren 25eko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina aldatzen duena.

- PRE/1501/2009 Agindua, ekainaren 4koa, animalientzako elikagaietako substantzia gogaikarri buruzko apirilaren 25eko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina aldatzen duena.
- PRE/2396/2009 Agindua, irailaren 8koa, animalientzako elikagaietako substantzia gogaikarri buruzko apirilaren 25eko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina aldatzen duena.
- PRE/296/2011 Agindua, otsailaren 14koa, animalientzako elikagaietako substantzia gogaikarri buruzko apirilaren 25eko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina aldatzen duena.
- PRE/450/2011 Agindua, martxoaren 3koa, animalientzako elikagaietako substantzia gogaikarri buruzko apirilaren 25eko 465/2003 Errege Dekretuko eranskina aldatzen duena.
- Europako Parlamentuaren eta Batzordearen 396/2005 Araudia, 2005eko otsailaren 23koa, Landare- eta animalia-jatorriko elikagai eta pentsuetako plagizida-hondakinen gehieneko mugei buruzkoa. Halaber, Araudi horrek Batzordearen 91/414/CEE Zuzentaraua aldatzen du.
- 1881/2006 Araudia (EE), abenduaren 19koa, 666/2001 Araudia, martxoaren 8koa, elikagaietako kutsatzaile jakin batzuen gehieneko edukiri buruzkoa, aldatzen duena.

## Estekak, iturriak, bibliografia.

- EFSA. EFSAko Elikakateko Kutsatzaileen Panelaren iritzia, beruna animalien elikadurako substantzia gogaikarritzat jotzen duena. The EFSA Journal (2004) 71, 1-20 (Question: EFSA-Q-2003-032)
- EFSA. EFSAren zientzia-artikuluak. Berunarekiko esposizioa Europako herrialderen dietaren bidez. EFSA Journal 2012;10(7):28.
- EFSA. Elikakateko Kutsatzaileen Panelaren iritzia, Elikagaietako berunari buruzkoa. The EFSA Journal 2010; 8(4):1570 (Request N° EFSA-Q-2007-137).
- WHO/OMS. Lead
- JEFCA (13, 1978).Lead
- ELIKA. Pentsuen arriskuen mapa.
- ELIKA. Elikadura-arriskuen Arloa.
- ELIKA. Animalien Elikadura Arloa.
- ELIKA. Legeriari buruzko datu-basea.
- ELIKA. Alerten Sarearen txostenak - RASFF.