

## ARAZO EGOERA

# ZUHAITZAK, KARBONO GORDAILU

**ARLOA:** Matematika, Biologia eta Geologia, Fisika eta Kimika

**MAILA:** DBH osoa

## 2030 AGENDA KO HELBURUAK

Jarduera honekin 2030 Agendaren Garapen Iraunkorrerako Helburu hauek lantzen dira:



## TESTUINGURUA

Egungo gizartearen erronka handienetako bat krisi klimatikoaren aurkako borroka da. Alde batetik, klima larrialdia apaldu edo moteltzeko ekintzak garatzea behar-beharrezkoa da, deskarbonizaziorako lehen urratsak emanez. Aldi berean, klima krisiak izango dituen eragin eta inpaktueta egokitzeko estrategiak martxan jartzea ere ezinbestekoa suertatzen da.

Basoek, bi ardatz horiei dagokienean, ekarpen ordezkazina egiten digute. Batez ere, ezaguna da, fotosintesi prozesuaren bidez zuhaitzek atmosferako karbono dioxidoa xurgatu eta karbonoa metatuz, klima larrialdia apaltzeko duten gaitasuna.

---

## **ARAZOA**

Gure mendietan edota ikastetxe inguruko berdeguneetan topatu ditzakegun zuhaitzek klima aldaketaren aurkako borrokan laguntzen digute. Izan ere, fotosintesi prozesuaren bidez, zuhaitz hauek atmosferako karbono dioxidoa xurgatu eta beraien biomasan metatzeko gaitasuna daukate.

Neurtu eta kalkulatu al duzu zure inguruko zuhaitzek zenbat karbono gordetzen duten beren baitan?

---

## **XEDEA**

Ikastetxe inguruko edo ingurune natural bateko zuhaitz bat/batzuk neurtu eta erreferentziako balio batzuk erabiliz, honek/hauek biomasan metatzen duten karbono kopurua estimatzea.

---

## **HELBURUAK**

- Zuhaitzek fotosintesi bidez karbono dioxidoa xurgatzeko duten gaitasuna ezagutzea.
- Atmosferatik xurgaturiko karbono hori metatzeak klima krisiaren testuinguruan egiten digun ekarpenaz jabetzea.
- Zuhaitzen ezaugarriak behatu eta behar den informazioa lortzeko estimazioak planteatzea.
- Egindako neurketa eta erreferentziako datu batzuk erabiliz, karbono erreserben kalkuluak egitea.
- Kalkulu horiek egiteko, aproposenak diren teorema eta formulak aplikatuz, hauen erabilera praktikoaz jabetzea.
- Klima krisia bezalako arazoen aurrean naturan oinarritutako soluzioen garrantziaz jabetzea.

## ATAZA

Zuhaitz baten edo batzuen espezieak identifikatu eta dimentsioak neurtu/estimatu ondoren, erreferentziako balio batzuetan oinarritutako kalkulu batzuk garatzea. Hori eginda, zuhaitz batek/batzuek biomasan metatzen duten karbono kopurua estimatzea lortu beharko da.

## JARRAIBIDEAK

Datozen puntuetan, jarduera hau garatzeko jarraibide orokor batzuk markatzen dira, baina zehaztapen gehiago izateko, dokumentuaren **amaieran erreferentziako balio batzuk** ematen dira eta adibide gisa erabili daiteken **kasu praktiko bat aurkezten da**.

### JARRAIBIDE OROKORRAK

- Aztertuko diren zuhaitzez lortu beharreko **datuak biltzeko estrategia** aiprosenak **diseinatzea**.
  - Zuhaitzen biomasa estimatzeko, enberraren bolumena kalkulatu eta bibliografiako datu batzuk erabiliz estrapolazioak egin daitezke.
  - Jarduera hau basoan egitea gomendagarria da ideiak errazago sortzeko.
- Ikastetxe inguruan aztergai izango den/diren zuhaitzak edo saila aukeratzea eta bertara egin beharreko **irteera planifikatzea**.
  - Denbora
  - Materiala (adibidez):
    - Neurketak egiteko
    - Datuak apuntatzeko
    - Espeziea identifikatzeko gidaliburua
  - ...
- Bildutako informazioarekin eta bibliografiatik eskuratutako oinarritzko balioak kontuan hartuz, dagozkien **karbono erreserba kalkuluak gauzatu**.
- Aztertzen diren zuhaitzen informazioa (argazkia, espeziea, neurriak...) eta kalkuluak fitxa batzuetan bildu eta **informazio hori ikastetxean** banatutako

mural edo informazio gune ezberdinetan **komunikatuz sentsibilizazio kanpainatxo bat egin.**

### ERREFERENTZIAZKO DATUAK

Erreferentziazko datu hauek, Neiker-Tecnaliaren “EUSKAL AUTONOMIA ERKIDEGOKO KARBONO-HUSTUTEGIAK: Bahitzeko ahalmena eta horiek sustatzeko neurriak” liburutik aterata daude ([https://issuu.com/ingurumena/docs/\\_e\\_\\_sumideros](https://issuu.com/ingurumena/docs/_e__sumideros)):

Espezie taldearen definizioa (Neiker-en liburuko 141. orrialdeko 6. taula):

Espezie taldea	Sartzen diren espezieak
<i>Pinus nigra</i> (Koniferoa, Atlantikoa, altitude altua)	Pinus nigra Picea sp., Pseudotsuga menziesii, Larix sp., Chamaecyparis lawsoniana, beste taldeetan sartu gabeko koniferoak
<i>Pinus radiata</i> (Koniferoa, Atlantikoa, altitude baxua)	Pinus radiata Pinus pinaster
<i>Pinus sylvestris</i> (Koniferoa, submediterranea)	Pinus sylvestris
<i>Quercus ilex</i> (Hostozabala, kosta)	Quercus ilex Quercus pyrenaica
<i>Fagus sylvatica</i> (Hostozabala, Atlantikoa, altitude altua)	Fagus sylvatica
<i>Quercus robur</i> (Hostozabala, atlantikoa, altitude baxua)	Quercus robur, Quercus pubescens, Quercus rubra, Salix sp., Alnus sp. Robinia pseudoacacia, Urbazterreko zuhaitzak, Platanus sp., Populus sp., Castanea sp., Betula sp., Fraxinus sp., Baso mistoa, hostozabal landaketak, beste taldeetan sartu gabeko hostozabalak
<i>Eucalyptus spp.</i> (Hostozabala, kosta)	Eucalyptus globulus Eucalyptus nitens Beste eucalyptusak
<i>Quercus faginea</i> (Hostozabala, submediterranea)	Quercus faginea

Erreferentziazko datuak (Neiker-en liburuko 180. orrialdeko 20. taula):

Espezie taldea	Hedapen-faktorea <sup>1</sup>	Biomasa banaketa <sup>2</sup>	Dentsitate <sup>a</sup>	C kontzentrazioa
	Aireko t/enborraren t	Sustraien t/aireko t	t ML*/m <sup>3</sup>	(t C/t ML*)
<i>Pinus nigra</i>	1,50	0,25	0,40	0,51
<i>Pinus radiata</i>	1,20	0,25	0,38	0,51
<i>Pinus sylvestris</i>	1,40	0,27	0,42	0,51
<i>Pinus halepensis</i>	1,40	0,30	0,40	0,51
<i>Quercus ilex</i>	1,60	0,37	0,58	0,48
<i>Fagus sylvatica</i>	1,40	0,18	0,58	0,48
<i>Quercus robur</i>	1,50	0,28	0,58	0,48
<i>Eucalyptus spp.</i>	1,40	0,28	0,58	0,48
<i>Quercus faginea</i>	1,50	0,28	0,58	0,48

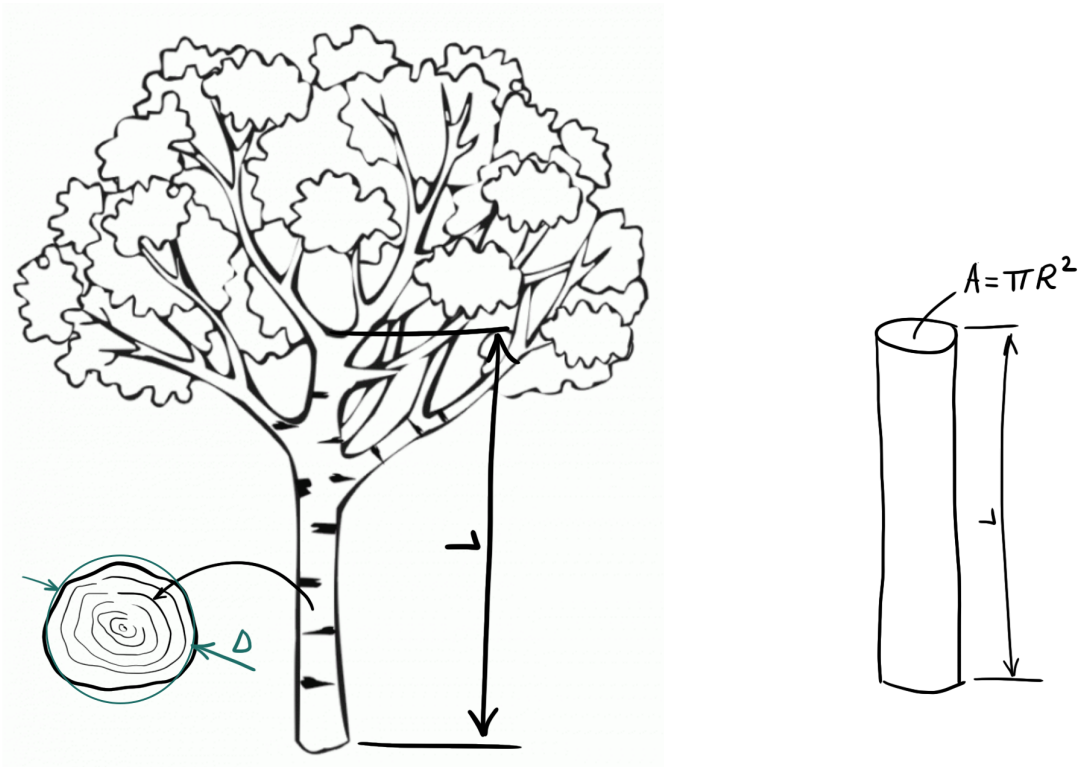
<sup>1</sup> Hedapen-faktorea: Espezie jakin batek airean duen biomasaren eta enborraren masaren arteko erlazioa.

<sup>2</sup> Biomasa banaketa: Espezie jakin baten sustrai- eta aire-biomasaren arteko erlazioa.

\* ML: materia lehorra.

### KASU PRAKTIKOA

Demagun gure ikastetxe sarreran urki (*Betula pubescens*) bat dagoela eta honek metatzen duen karbono kopurua estimatu nahi dela. Ekin diezaiogun!



Zuhaitzaren enborrharen bolumena kalkulatzetik hasiko gara. Horretarako, enborra zilindro moduan sinplifikatu dezakegu:

Perimetroa neurtuz, diametroa estimatu dezakegu:

$$P = \pi \cdot D \rightarrow D = \frac{P}{\pi}$$

95 zentimetroko perimetroa, zirkunferentzia bat balitz moduan sinplifikatuta:

$$D = \frac{P}{\pi} = \frac{0,95}{\pi} = 0,3 \text{ m}$$

Zuhaitzaren enborrharen altuera estimatzeko modu ugari daude (trigonometria, Talesen teorema...). Dazkagun baliabide eta testuinguruaren arabera metodarik aproposena aukeratu beharko dugu. Webgune honetan aukera ezberdin ugari aurkezten dira: <https://es.wikihow.com/medir-la-altura-de-un-%C3%A1rbol>

## Naturan hezten

Demagun, gure adibideko zuhaitzaren enborrak 12 metroko altuera duela. Kasu horretan, enborraren bolumena:

$$V_{enbor} = A \cdot L = \pi R^2 \cdot L = \pi \left(\frac{0,3}{2}\right)^2 \cdot 12 = 0,85 \text{ m}^3$$

Urkia (Betula sp.) Quercus robur espezie taldean sartzen denez, bere dentsitatea 0,58 t ML/m<sup>3</sup> dela kontuan izanda, enborraren materia lehorraren masa estimatu daiteke:

$$m_{MLenbor} = d \cdot V_{enbor} = 0,58 \cdot 0,85 = 0,5 \text{ t}$$

Bigarren taulako hedapen-faktorearen bidez (1,50), aireko biomasa totala estimatu dezakegu. Aireko biomasa enborrak, adarrek eta hostoek osatzen dute:

$$m_{MLairean} = m_{MLenbor} \cdot 1,50 = 0,75 \text{ t}$$

Bigarren taulako biomasa banaketa faktorearekin, zuhaitzaren biomasa totala estimatuko dugu:

$$\frac{m_{MLSustrai}}{m_{MLairean}} = 0,28$$

$$m_{MLSustrai} = 0,28 \cdot m_{MLairean}$$

Biomasa totala lortzeko formularen sustratien materia lehor masan goiko espresioa ordezkatzuz:

$$m_{MLtotala} = m_{MLairean} + m_{MLSustrai}$$

$$m_{MLtotala} = m_{MLairean} + 0,28 \cdot m_{MLairean}$$

$$m_{MLtotala} = 0,75 + 0,28 \cdot 0,75 = 0,96 \text{ t}$$

Biomasa osoaren materia lehorraren masa estimatu ondoren, honen karbono kontzentrazioarekin zuzenean zuhaitzak metatzen duen karbono kopurua lortuko dugu:

## Naturan hezten

$$m_{Ctotala} = m_{MLtotala} \cdot 0,48 = 0,96 \cdot 0,48 = 0,46 t$$

### **Sakonduz:**

Eta 460 kg karbono horiek konbustio edo deskonposaketaren ondorioz karbono dioxido gisa atmosferara itzuliko balira, zenbat kilo karbono dioxido izango lirateke?

Karbonoaren masa atomikoa 12 u eta oxigenoarena 16 u dira, beraz:

$$CO_2 \text{ masa molarra} \rightarrow 44 \text{ g/mol}$$

$$m_{CO_2} = 0,46 \cdot \frac{44}{12} = 1,7 t$$

Pertsonako urtean 5,5 tona karbono dioxido isurtzen ditugu batezbeste, hausnartu zenbat zuhaitz behar diren hori konpentsatzeko (hazteko behar dituzten urteak kontuan izanda, noski).