

# Laudioko ibaiko uraren kutsaduraren azterketa ur-dilistak (*Lemna minor*) erabiliz

## 1. Ikerketaren laburpena:

Laudioko erreken uraren kutsadura aztertzeko asmoz, ur-dilistak (*Lemna minor*) erabili ditugu hauen kutsadura maila era ez-zuzen batean neurtzeko. Horretarako, herriko erreken puntu ezberdinetatik ur laginak hartu genituen eta hauetan ur-dilistak kokatu eta hauen hazkuntza behatu dugu 2 astetan zehar.

Gure hipotesia kutsadura gutxien izango duen uran, Lusurbeilanda errekan hain zuzen, ur-dilisten hazkuntza handiagoa eta bizi iraupen handiagoa egongo zela izan zen. Izan ere, ur hau goi iturburu batekoa delako eta ez du bizilagunen ezta lantegien hondakinik jasotzen. Azkenean, gure hipotesia bete zen, ur kalitate onena zuen lekua, Lusurbeilandakoa zen eta bertan ur-dilistek hazkuntza handiagoa jasan zuten. Aldiz, Aldai eta Aretako ur laginak kutsatuago zeudenez ur-dilisten hazkuntza baxuagoa izan zen eta bizi-iraupena ere. Ondorioz, ur-dilistak uraren kutsadura mailaren adierazle gisa erabilgarriak direla ikusi dugu.

## 2. Sarrera

Laudioko herria, nahiko industrializatua dago, tamaina handiko hainbat enpresa daude bertan adibidez “Tubacex”, “Guardian”, “Vidrala” (hauek batez ere burdinarekin eta beirarekin lan egiten dute).

Hala ere, badaude zonalde batzuk zeintzuk industrietatik urrun daudela, eta oraindik naturalak mantentzen direla. Beraz, konparaketa egin nahi izan dugu industriaren eta gizakiaren eragina behatzeko gure herriko ibaiko uretan.

Gure helburua Laudioko ibaien uraren kutsadura maila ikertzea izan da metodo zuzen batekin, hau da ur-dilistak (*Lemna minor*) erabili ditugu uraren kutsadura neurtzeko; metodo naturala eta fidagarria direlako; gainera, hondakin-urak tratatzeko erabiltzen diren uretako landareek izan behar dituzten ezaugarriak betetzen ditu: produktibitate handia, mantenugaiak eta kutsatzaileak mugiarazteko eraginkortasun handia, nagusitasun handia baldintza natural txarretan eta uzta erraz biltzea. Jakin badakigu toxiko jakin batzuk eragin

ditzakeela ur-dilistetan, hau da, bere hasikuntzan, bizi iraupenenan, kolorean, etab. Baita algizidak eta herbizidak ere, eta horiek kontrolatzeko erabil daitezke.

Formulatu dugun hipotesiak dio, ur-dilisten hazkuntza, eta, bere bizi iraupena handiagoa izango dela kutsadura maila baxuen daukan uran.

kasu honetan Lusurbeilandako errekatik ateratakoa, Lusurbeilandako ura, mendian bertan dagoen iturri natural batetik atera egin genueneko, gainera mendiaren goiko atalean dago beraz ez du jasaten bizilagunen kutsadura. Ondoren bizi iraupen txikiagoa izango luke Aldai errekatik ateratako ur lagina, honek herriaren erdialdean kokatuta dagoenez, etxebizitzan zaborra iristen zaio, gainera herriko bizilagunek ere kutzatzen dute zaborra botatzen. Eta, azkenik, Nerbioi ibaiatik aterakako ur laginetik, bizi iraupen oso txikia izango luke, honek etxebizitzak pasa eta gero eta pare bat enpresa eta gero pasatuta kokatuta dagoelako.

### 3. Metodologia:

Ur-dilistak Mendeika herrian kokatuta dagoen iturri batetik hartu ditugu. Kalitate oso oneko ura da izan ere edateko iturri baten ondotik hartu ditugu.



1. irudia. Mendeika (Urduña, Bizkaia) kontzejuko iturria eta garbilekua ur-dilistak hartu diren kokalekua, hain zuzen.

Lehenetik eta behin, aukeratutako tokietatik ur-laginak hartu genituen, horretarako, Lusurbeilandara igo ginen ur lagina hartzeko, eta aldaikorrekako eta aretako erreketara jaitsi ginen ur-laginak hartzeko. Ur-laginak 2 litroko ontzietan hartu genituen horrela erreplika guztietarako ur nahikoa izango genuen.

Ondoren laborategian egonda, 12 ontzi prestatu genituen (3 ontzi lakin bakoitzerako) eta 3 tratamendu ezberdin prestatu genituen (ibaletako hiru ur lakinak: Lusurbeilanda (L), Aldaikoerreka (Al) eta Areta (Ar)) eta kontrola(4) (ur minerala), bakoitzari 200ml ur bota genien eta 10 ur-dilista jarri genituen.

Kontrola prestatzek ur minerala erabili genuen. Azkenik, ur laginei erositako ongarri naturala (Compo guano fertilizante) bota genien, horrela ur-dilistek beharrezko nutrientek izateko. Ontzi bakoitzean 0,25 ml ongarri natural nahastu egin genuen lehenengo saiakuntzan eta ongarri dosia bikoiztu genuen bigarren saiakuntzan.



2. Landa. Aldaikoerreka bota (goiko bota)



3. Landa. Aldaikoerreka bota (beherko argazkia)



4. Landa. Lusurbeilanda bota (goiko bota)

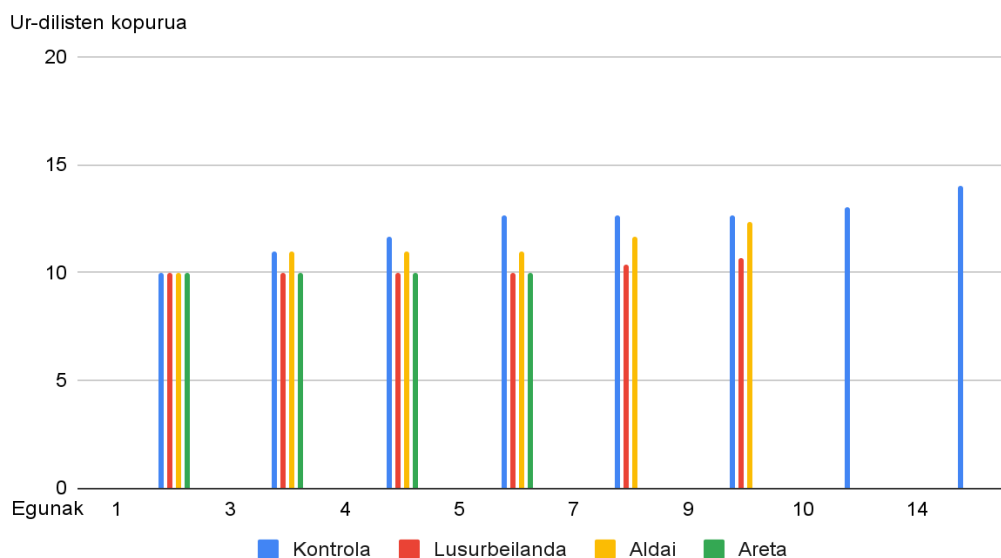


5. Landa. Lusurbeilanda bota (beherko bota)

Esperimentuan zehar bi entsegu ezberdin prestatu genituen, lehenengoa prestatzerakoan, beharrezko ongarri kantitatea txarto kalkulatu genuen eta behar genuena baino kantitate gutxiago bota genuen, baina bigarren entseguan ongarri naturalaren arazoa konpondu genuen.

## 4. Emaitzak

Aztertutako bi aldagaiak ur-dilisten kopurua eta hildako ur-dilisten ehunekoa izan dira. Biak 14 egunez aztertu ditugularik. 8. irudian ikus daiteke hazkuntza gutxiago egon dela bederatzigarren irudiarekin konparatuz, izan ere, ongarri erdia izan du. Gainera, irudi hauetan ikusten da nola Lusurbeilandako uretan eta kontrolean (lagin garbienak) beste bi uretan baino hazkuntza handiagoa dagoela, nabariagoa izaten delarik kontrola eta Aretako urak konparatzean.

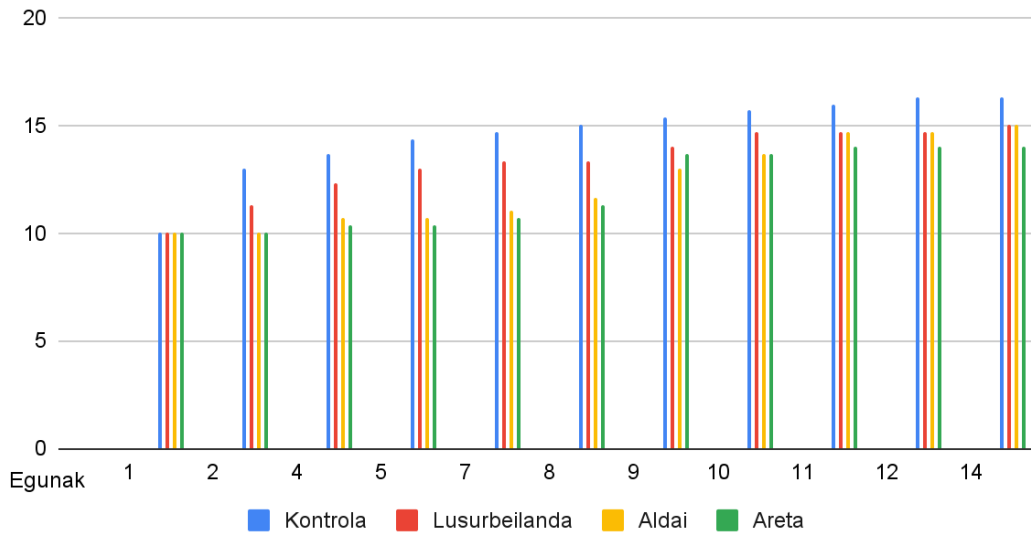


8. irudia. Lehengo saiakuntzaren ur dilisten kopuruen batez bestekoa

Hala ere, 9. irudian ikus daiteke nola hazkuntza moteltzen den 10. egunetik (batez ere kontrolean eta Lusurbeilandan) aurrera. Tratamenduen ur-dilisten kopurua beti mantendu da kontrolekoaren azpitik. Lusurbeilanda laginean beti izan da kopurua

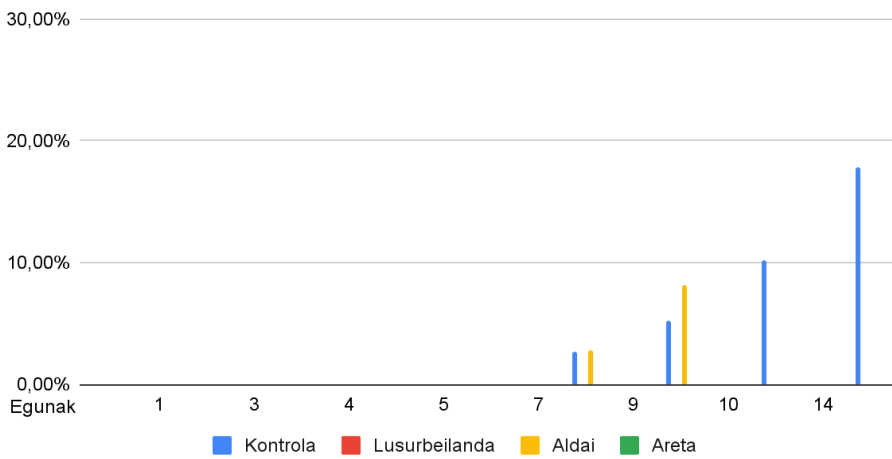
altuagoa besteetan baino 10.egunera arte, non egonkortzen den hazkuntza lagin honetan.

Ur-dilisten kopurua

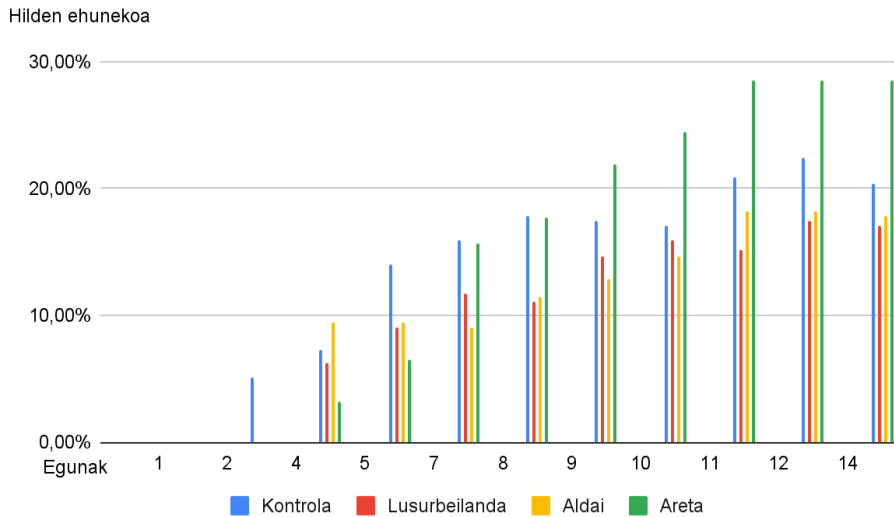


9. irudia. Bigarren saiakuntzaren ur-dilisten kopuruaren batez bestekoa.

Hilden ehunekoa



10. irudia. Lehenengo saiakuntzaren hilden ehunekoa



11. irudia. Bigarren saiakuntzaren hilden ehunekoa

10. eta 11. irudiak konparatuz ikus daiteke ongari dosia bikoizteak hildako ur-dilisten kopurua handitu duela. Gainera, 11. irudian ikusi ahal da Aretako ur laginean (kutsatuena) hildako ur-dilisten ehunekoa nahiko handiagoa izan dela. Hala ere, kontrola (garbiena) nahiko ehuneko handia izan du ere. Behatzen den beste gauza bat da 11 egun pasa eta gero ehunekoa berdina mantentzen dela, beraz ondorioztatu daiteke egun honetatik aurrera ekosistema egonkortu egiten dela.

Aipatzekoa da, laborategian ikerkuntzak egiterakoan konturatu ginela ur-lagin batzuetan (batez ere, Aretan, Nerbioi ibaitik eta Aldai ibaitik ateratako ur laginetan) intsektu larba batzuk eta hainbat zizare gorri modukoak hauteman genituen, lupatik begiratu eta gero, konturatu egin ginen zizare horiek kironomido larbak zirela (Kironomido-larbak ur ez oso sakonean gelditutak) kironomido hauek ur gaizki tratatutako ur eremuetan eta lakuen ertzetan agertzen dira.

Hauek kolore gorrizka dute (gero eta gorriagoak ziren, ura oxigeno gutxi zeukanean). Ohartu ginen kironomido hauek agertu ziren ur laginetan, ur-dilistak gero eta azkarrago hiltzen zirela besteekin konparatuta.

## 5. Ondorioak

Emaitzek erakutsi dute, gure hipotesia baieztatu dela. Honek zioen, ur-dilisten hazkuntza eta berauen bizi iraupena handiagoa izango zela kutsadura gutxien daukan ur-laginean, hau da, Lusurbeilandan.

Hainbat froga egin eta gero gure hipotesia baieztatzen dituen datuak lortu genituen, hauek espero genituenak ziren, hau da, Lusurbeilanadatik ateratako ur laginean eta gu geuk prestatutako kontrolean (ur mineralarekin), ur-dilistek hazkuntza handiagoa izaten zuten Aldaiko eta Aretako Nerbioiko ur laginekin erkatuta. Gainera, iritsi garen beste ondorio bat ur-dilistak uretako kutsadura-maila kualitatiboki neurtzeko adierazle onak direla izan da.

Hala ere, kontrolaren hildakoen ehuneko ez da izan espero genuena. Hau azaltzen duen hipotesi bat izan ahal da kontrolaren hazkuntza tasa handiagoa dutelako ur garbia izanda, ongarrria agortzea eta ur-dilistak hiltzea nutrienteen faltagatik. Hau frogatzeko etorkizuneko hurrengo saiakuntza batean ongarrria berri beharko litzateke lagin guztietan berauez agortzeko.

Esperimentuan zehar, arazo batzuk izan ditugu, hauetako bat izan zen lehenengo saiakuntzan ongarririk kantitate gutxiegi bota genuela, ur-dilistak hazkuntza oso txikia izan baitzuten; beraz, hurrengo saiakuntzan kantitatea bikoiztu egin genuen, eta honetan ikusi egin genuen ur-dilistak hazkuntza handiagoa izan zutela.

Jasan genuen beste arazo bat izan zen edukiontzien uraren lurrunketa, batez ere beirazko ontzietan (erreplika batzuk egin genituen beirazko ontzietan eta bukatu zirenean, plastikozkoak erabili genituen), besteak baino bizkorrago lehortzen ziren (zabalagoak izatean, airearekin kontaktuan dagoen azalera handiagoa zen eta ura lehenago lurruntzen zen), eta hauek arazoak sortu ziguten. Beraz, hurrengo esperimenterako ontzi txikiagoak erabiliko genituzke, ura ez lurruntzeko, eta hasieratik 0,5ml-ko ongarririk dosia erabiliko genuke, hazkuntza nabariagoa izateko.

Horretaz gain, ohartu ginen ura leku berdinean egonda eta mugitu gabe, oxigeno kantitatea murrizten joaten zela, honek hazkuntzan izan zezakeen eragina kaltegarria izanik. Ura geldirik zegoelako gertatzen zen hau eta ondorioztatu genuen astindu egin behar genuela, oxigeno pixka bat berreskuratzeko.

Hainbatetan ur-dilisten kolorea gero eta zurbilagoa zen (hasieran kolore berdea izanda, zuri-horixkak geratzen ziren). Kolore galera honek pigmentu fotosintetikoaren falta adierazten du eta honek lotura zuzen du nitrogeno gabeziarekin. Beraz, 7. egunetik aurrera ongarririk gehiago gehitu beharko zitzaizkien.

Bestetik, saiakuntzan zehar tratamenduak eta kontrolak leku berean izan ditugu. Honek emaitzetan eragina izan dezakeela ikusi dugu. Saiakuntzaren emaitzetan argiaren eragina murrizteko hurrengo esperimentera batean ontzien kokapena txandakatuko genuke.

Azkenik aipatzea, kontrolean ur-minerala erabiltzeak eragina izan dezakeela emaitzetan, ur honek solutu kontzentrazio gutxiegi duelako, hipotonikoen delako, hain zuzen. Beraz,

etorkizunean uren konduktibitate elektrikoa kontutan hartu beharko genuke emaitzak esanguratsuagoak izateko.

## 6. Bibliografia eta erreferentziak

1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24821233/>
2. <https://desinsectador.com/2013/06/16/sobre-los-quironomidos-chironomidae/>
3. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-48212005000300002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212005000300002)

## 7. Eskerrak

Eskerrak eman nahi dizkiogu Amaia Mena Petiteri, EHUko Landare-Biologia eta Ekologia Saileko irakaslea, eta Zalua Kintana Goikoetxeari, Laudio BHiko Biologia eta Geologia mintegiko irakaslea, eskaini dizkiguten laguntza guztiagatik.