

-IZENBURUA:

ERNETZE KUTSATUA

-EGILEAK:

Alma Rivadeneira, Yineiry Bautista eta Jon Redín

-INSTITUTUA:

IES Usandizaga Peñaflorida Amara BHI

-LABURPENA:

Ikerketa-proiektu honetan brokoli eta letxugaren haziak ernetu dira petri plaketan hiru kutsatzaile ezberdinekin: lixiba, detergentea eta arropa tintea. Kutsatzaileen kontzentrazio desberdinekin disoluzioak egin dira, eta brokoli edo letxugako zazpi haziak petri plaketan ernetzen jarri. Emaizetan aztertzen dena ondorengoa da, zenbat eta kutxatzaile-kontzentrazio handiagoa izan disoluzioan, kasu gehienetan, orduan eta txikiagoa izango da landarearen tamaina.

-SARRERA:

Osasunaren Mundu Erakundearen (OME) arabera, kutsatutako ura bere konposizioa aldatu eta egoera naturalean beteko zituen funtzioak betetzeko gai ez den ura da. Ura Lurreko baliabide natural nagusia da, baina gizakiak ur-iturri garrantzitsuenak kutsatzea eragin du, hala nola ibaiak, ozeanoak, ubideak, lakuak eta urtegiak. Horregatik, uren kutsaduraren arazoa gaur egungo kezka handienetako bat da, kalitate oneko urik gabe ezinezkoa baita ingurumenaren, giza espeziearen, animalien eta landareen ongizatea bermatzea.

Uraren kutsadura aztertzeko hainbat metodo daude, nagusiki, hainbat konposaturen presentzia eta kontzentrazioa aztertzeko analisi kimikoak. Hala ere, gaur egun landareekin egindako biosaiakuntzak gero eta gehiago ari dira aintzat hartzen mota honetako

analisietarako, hau da, diagnostiko ekotoxikologikorako. Izan ere, landareak tresna bikainak dira ingurumen-arriskua ebaluatzeko ingurunean toxikoa den substantziaren bat badago, landarearen egitura edo funtzioa kaltzea eragin baitezake edo bere heriotza eragin.

Uraren kalitatea aztertzeko diagnostiko ekotoxikologikoetan hazien ernetzea da gomendatutako froga bat. Beste entsegu batzuen aldean abantaila batzuk ditu, batez ere, sustraiaren hazkundea kuantitatiboki neurtzeko aukera ematen du.



Landareak mugatuta daude bizitzarako eta hazkunderako baldintza egokiak bilatzeko gaitasunean. Ondorioz, oso modu desberdinetan eboluzionatu dute hazien bidez hedatzeko eta populazioa handitzeko.

Hazia espermatofita (hazidun landareak) izeneko landareak ugaltzeko erabiltzen den egitura da. Haziak kokaleku egokia izan behar du une egokian ernetzeko. Horregatik, haziak sakabanatzeko behar den denboran eta ernetzeko baldintza onak izan arte mekanismo atzeratzaile gisa jokatzen du enbrioia atsedenaldira mantenduz.

Atsedenaldiaren ondoren enbrio-hazkundeari berriro ekiteko prozesuari deitzen zaio ernetzea. Prozesu horretan kanpoko eta barneko faktoreek eragiten dute. Hazi bat ernetzeko, ura xurgatzeko prozesu bat gertatu behar da, eta hidratazioa deritzo prozesu horri. Uraz gain, oxigenoa eta ernetzeko tenperatura egoki bat behar dute haziak.

Ikerketa proiektu honetan *Lactuca sativa* (letxuga) eta *Brassica oleracea* (brokolia) landareen haziak erabili dira bioentseguetarako. Hauen aukeraketa ernetzen denbora azkarrak dituztelako egin da, letxugak 3 eguneko ernetze-denbora baitu eta brokoliak ernetzeko 6-10 egunekoa.

Brokoli haziak eta landarea



Letxuga haziak eta landarea



Lactuca sativa L. (letxuga) US EPA (Estatu Batueako Ingurumenaren Babeserako Agentzia) eta FDA (Estatu Batuetako Drogak eta Elikagaiak) erakundeek bioentseguetarako gomendatutako espezie garrantzitsuenen artean dago bere sentikortasunagatik. Hala ere, orokorrean, landare baskularrak gomendatuak dira sentisibilitate handiagoa duelako beste espezieekin alderatuz.

Kutsatzaile moduan erabili diren substantziak lixiba (NaClO), detergente likidoa eta arropa tinte beltza izan dira. Lixiba aukeratua izan da pandemia garaian bere erabilera asko handitu delako eta uretan bere kontzentrazio handitzeak kalteak izan ditzakeelako ingurumenean. Detergenteak ezagunak dira kantitate handietan uretan disolbatua dagoen oxigeno kantitatea jeitsi dezaketelako eta baita eutrofizazioa eragin. Azkenik, tintea ere aukeratu da ehun-industria handia duten hainbat errialdeetan tinteen arazoa uretan oso larria delako.

-HELBURUA ETA HIPOTESIA:

Proiektu honen helburua, landareen portaera ingurune kutsatu batean aztertzean datza, hau lortzeko landare erretzea aztertu delarik. Brokoli eta letxuga haziak uretan kutsatzaileak detektatzeko gai diren egiaztatu nahi da, horrela ur kutsatuak detektatu ahal izango dira.

Landareen hazkunde-ingurunea aldatzen bada, horrek ere eragina izango du haien hazkundean. Hori kontuan hartuta, prestatutako disoluzioan zenbat eta kutsatzaile kontzentrazio handiagoa izan, landareen hazkundera orduan eta txikiagoa izango dela aurreikusten da. Puntu batera iritsita, kontzentrazio hilgarria izango da, hau da, landareak ez du erretuko.

-METODOLOGIA:

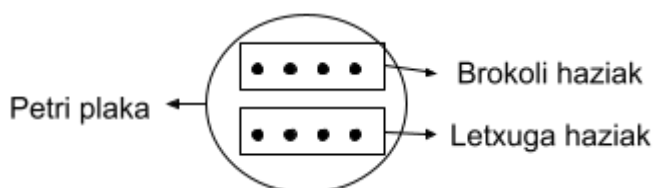
Lehenengo pausua erositako haziak hozkailuan (4°C-tan) sartzea izan da honek ernekuntza bermatzen baitu. Ondorengo esperimentuak bi multzotan banatu daitezke. Lehenik kutsatzaile bakoitzaren disoluzio ezberdinekin kontzentrazio letalak zein diren aztertzeko frogak egin dira. Plaka kutsatuekin batera kontrol plaka bat jarri da emaitzak konparatzeko eta jakiteko ingurumenaren baldintzak (argia, tenperatura, germinazio denbora...) egokiak diren. Leheneengo froga horiek egiteko ondorengo kontzentrazioak erabili dira:

Kutsatzailea	Kutsatzaile tanta kopurua 5mL uretan: Tanta baten bolumena = 0,05mL		
Lixiba	2 tanta	6 tanta	10 tanta
Detergentea	5 tanta	10 tanta	15 tanta
Tintea	5 tanta	20 tanta	30 tanta

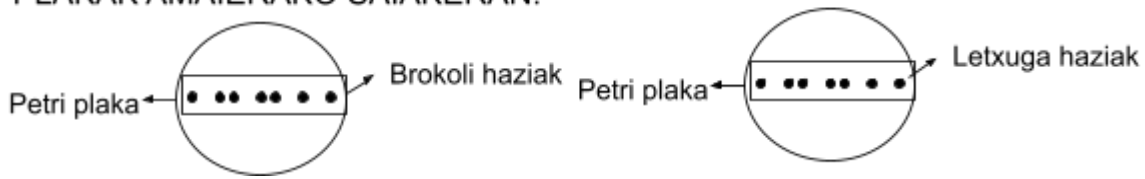
Ondoren, kutsatzaileekin zein kontzentrazio erabiliko diren erabakita (kasu guztietan kutsatzailearen 1, 2, 4 eta 8 tanta 5mL uretan) amaierako saiakuntzak 3 erreplikarekin egin dira disoluzio bakoitzeko baita hiru erreplika kontrolean.

Haziak ernetzeko muntai espezifiko bat eraman da aurrera petri plaketan Maria Teresa Gomez Sagasti zientzialariak gomendatu bezala. Haziak urarekin (kutsatuta ala ez) kontaktuan jartzeko iragazki paper bat erabili da, plakaren tamainan eta forman moztu dena eta 5mL ura (kontaminatua ala ez) botatzen da iragazi paper osoa ondo bustiz. Gero haziak iragazkian jartzen dira. Kontzentrazioen frogetan 4 hazi jarri dira landare bakoitzeko, 8 (4 brokoli, 4 letxuga) petri plaka berean, baino emaitzetan hazien artean bariazio handia kontuan izanda, ikerketa finala egiterakoan 7 hazi jartzea landare bakoitzeko eta petri plaka batean 7 jartzea.

PLAKAK KONTZENTRAZIO FROGETAN:



PLAKAK AMAIERAKO SAIAKERAN:

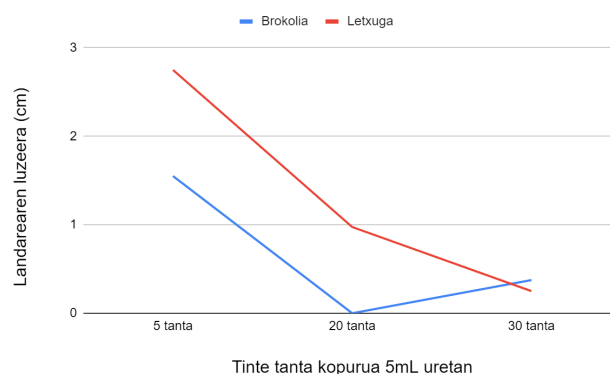
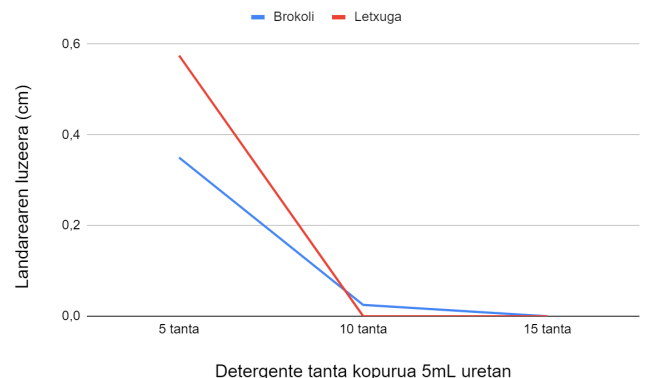
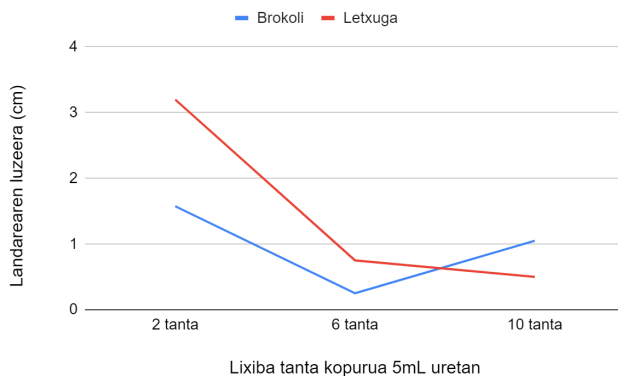


Haziak iragazi paperaren gainean jarri ondoren petri plaka parafilmarekin itxitzen da. Plakak esperimentuan inklinatuta utzi behar dira grabitropismoa dela eta, zuzen hazteko. Parafilma lortzen du ura (kutsatuta ala ez) petri plakatik ez ateratzea. Hau eginda petri plakak kaxa batekin estaltzen dira 3 egunez eta 3. egunean estaldia kentzen da 4 egunez argitan hazi daitezen. 7 edo 8. egunean landareen neurketak egin eta batzbestekoak atera dira. Argazkiak ere atera dira. Kontzentrazio frogetan emaitzak hazia ernetzen jarri eta 7. egunean hartu dira eta amaierako saiakuntzak 8. egunean.

-EMAITZAK:

Emaitza hauek bitan banatu dira lehenengo kontzentrazio frogenak (kontzentrazio letalak aurkitzeko erabilitakoak) eta amaierako saiakuntzakoak. Kontuan izan behar da hartu diren neurriak (cm-tan) ernetutako landarearen luzeerakoak dira, hostoak kontuan hartu gabe.

• Kontzentrazioa frogak:

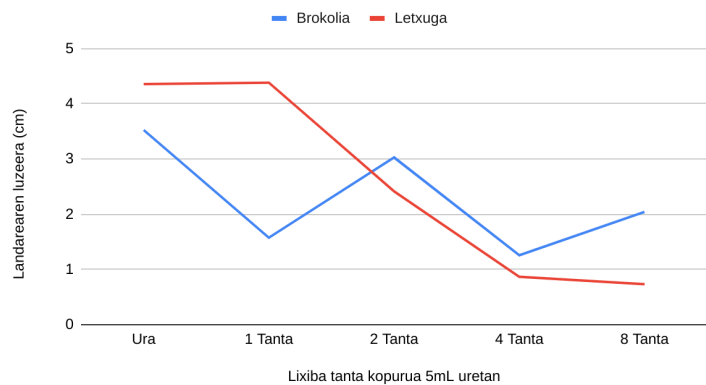


Emaitzak aztertuta, 10 tantekin kutsatzaile guztiek erretzea ekiditen dutela adierazi daiteke eta landareen luzeraren murrizpen progresiboa ikusteko tanta kopurua 10etik jeistea erabaki da. Kutsatzaile guztientzako kontzentrazio berdinak erabiliko dira (0, 1, 2, 4 eta 8 tanta 5mL uretan) kontzentrazioen arteko alderaketa egitean kaltegarriena zein den ikusteko.

- Amaierako saiakuntzak:

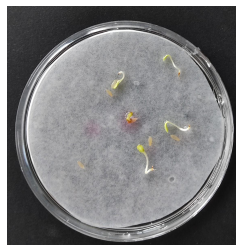
Lixibararen emaitzan diagraman ikusi daiteke petri plaka urarekin soilik egoterakotan letxuga emana da gehiago neurtzeko baino letxuga ere sentikortasun handiagoa dauka lixibaren kasuan. Letxuga landareen luzera pixkanaka murrizten doa kontzentrazioa gora dihoan heinean. Brokoliaren kasuan, ez da ikusten kausa-efektua erlazioa.

Lixiba



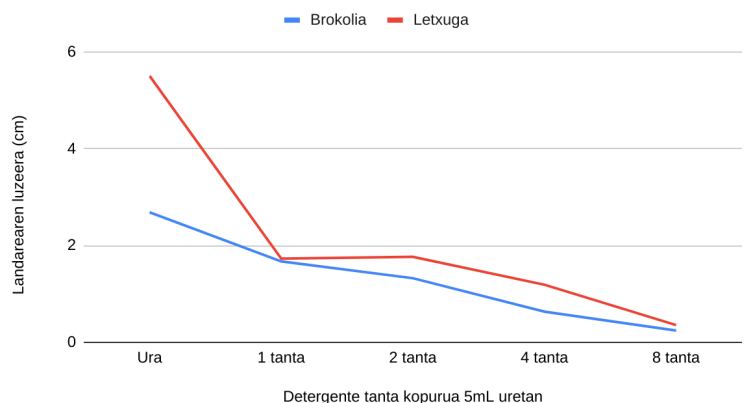
Letxugaren kasuan aipagarria da kontzentrazioa 4 tanta baino gehiagoko kasuetan kolorazio gorri bat ikusten dela filtro paperean.

Letxuga 4 tanta lixiba



Detergentearen kasuan ikusi da gehien eragiten dion kutsatzailea dela. Kontzentrazioa 1 tanta detergente denean jeitsiera handi bat ikusten da, nabarmenagoa dena letxugaren kasuan. Jeitsiera progresibo bat ikusten bi landareen kasuan baina brokoliaren kasuan gradualagoa izan da kontzentrazioa

Detergentea



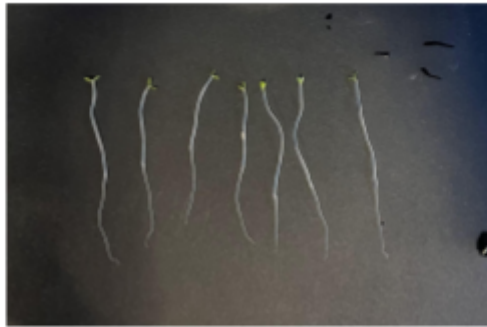
igotzen den heinean eta kontzentrazioa 8 tanta pasata letala dela aurreikusi daiteke.

Tintea

Letxuga

Brokolia

0 tanta



1 tanta



2 tanta



4 tanta



8 tanta



Tintea, argazkiak eta datuak aztertuz, 3 kutsatzaileetatik gutxien kaltetu duena izan da. Badirudi bai brokoli eta baita letxugaren kasuan kutsatzaile kontzentrazioa igo ahala hazkuntzan murrizketa bat ikusten dela, kasu honetan murrizketa gradualagoa bada ere. Hala ere, datua batzuen faltagatik, ezin da baieztatu. Bestalde, argazkien laguntzarekin ikusi daiteke tintea letxugaren eta brokoliaren haziak beltzez tindatu dituela eta tintearen kontzentrazioa 4 tanta baino gehiago izan denean landarearen sustraia ere tindatu da beltzez.

-ONDORIOAK:

Bioentseguak tresna merke eta eskuragarriak izan daitezke ura duen kutsadurra neurtzeko. Herrialde azpigaratuak lagundu daitezke adibidez, ez baitute hainbeste kontrolatzen beren uretako kutsatzaileen isuria; beraz, ur kutsatuaren kontsumoak eragindako gaixotasunak murrizteko erabilgarria izan daiteke.

Ikerketaren emaitzei begira nabaria da letxuga brokolia baino gehiago hazten dela, detergentea aztertutako kutsatzaileetik kaltegarriena dela eta landareak germinatzeko erabiltzen duten ura kutsatuta baldin badago landarearen hazkuntzan eragin dezake, eta kasu gehienetan kutsatzailearen kontzentrazioa igotzen den heinean landareen luzeera murrizten dela.

Lixibari dagokionez esan daiteke letxugak brokolia baino hobeto adierazten duela lixibaren kontzentrazioaren eragina. Letxuga brokolia baino sentikorragoa da lixibaren kasuan. Horregatik, lixibaren presentzia detektatzeko tresna ona izan daitezke letxugaren haziarekin egindako bioentseguak. Baina lixibaren kasuan ez da gure hipotesia bete brokoliaren kasuan, gora-behera bat izan duelako lixibaren kontzentrazioa 2 tanta izan denean.

Detergenteari dagokionez landareei gehien eragin dion kutsatzailea izan da. Detergentearen kontzentrazioa 8 tantatik pasata letala dela ikusi da eta kasu honetan hipotesia bete da, luzeera gradualki jeitsi delako bi landareen kasuan.

Tintearen kasuan ikusi da kontzentrazioa 4 tanta baino gehio izanda erabilera eduki daitekeela landareak tindatzeko eta oso gutxi eragiten duela landareen hazkuntzan.

Landareak neurtzerakoan bariazio handiak aurkitu dira, eta hau izan daiteke ez delako landarearen sustraia neurtu, baizik eta landare osoa hostoak kenduta. Sustraiak neurtu izan balitz agian bariazio gutxiago aurkituko liratezke.

Ernetu ez diren hazien kopuruari dagokionez, ernetu gabeko brokoliaren haziak gehiago izan dira, beraz ikerketa hau egiteko egokienak letxuga haziak dira.

-BIBLIOGRAFIA:

- <https://blog.oxfamintermon.org/cuales-son-las-principales-causeas-de-la-contaminacion-del-agua/>
- <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/551/668>
- <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v30n3/v30n3a7.pdf>
- <https://boletinagrario.com/ap-6,germinacion,441.html>
- <https://www.picaronablog.com/2013/02/germinar-semillas-de-hortalizas.html>
- <https://wikifarmer.com/es/brocoli-cultivo-y-manejo-como-sembrar-brocoli-paso-a-paso/>
- <https://agua.org.mx/biblioteca/contaminacion-del-agua-por-detergentes-eutrofizacion/>
- <https://www.vogue.es/moda/articulos/tintes-toxicos-ropa-problemas-contaminacion-industria-moda>
- <https://www.eitb.eus/es/noticias/sociedad/detalle/7247122/no-no-se-debe-echar-lejia-inodoros-eliminar-coronavirus/>

-ESKERRAK:

Amaitzeko, eskerrak ematea gustatuko litzaiguke Elixabet Oiartzabaleri Kultura Zientifikoko gure irakaslea, gure zalantzak argitzeagatik eta arazo bat sortu zaigunean laguntzeagatik, eta Maria Teresa Gomez Sagasti ikertzaileari bere aholkuengatik, ezinbestekoak izan baitira proiektu hau egiteko eta metodologia berriak ikasteko.