

# Landareen bidez ura garbi-garbi

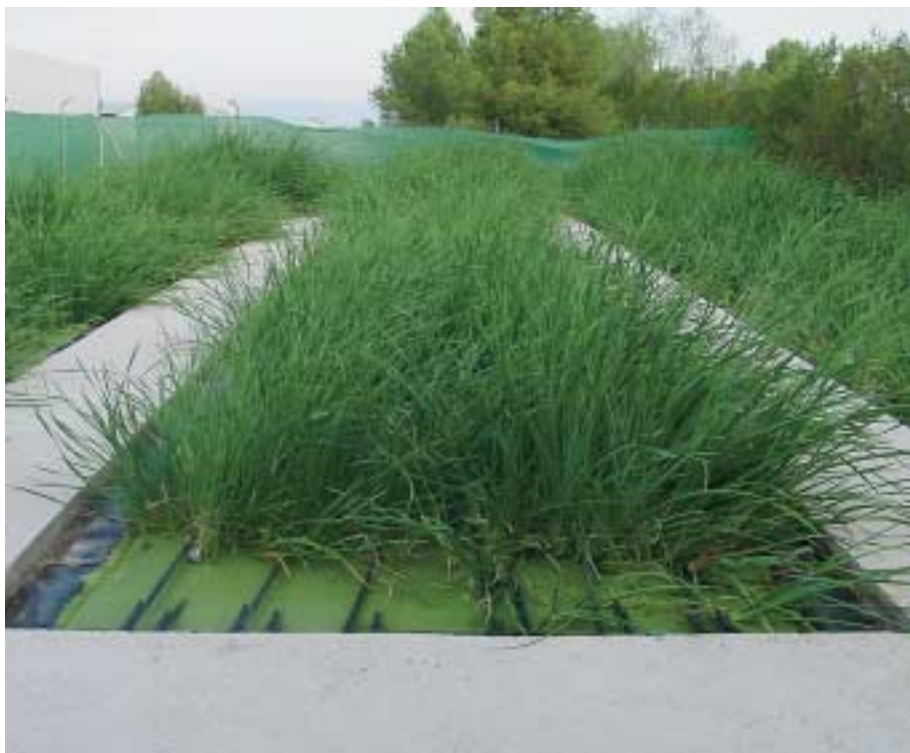
## Lakar Iraizoz, Oihane

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

**Uretako landareek gaitasun handia dute inguruko uretatik haiantzako elikagai diren osagaiak (mantenugaiak) hartzeko, eta, beraz, uretatik kentzeko. Herri eta hirietan sortzen diren ur zikinak osagai horietan aberatsak izaten dira. Zergatik ez erabili, bada, landareak ur horiek garbitzeko? Horra fitoarazketaren gakoa.**

HONDAKIN-URAK BERRERABILITZEA ETA IBAIETARA EDOTA ITSASORA EZ ISURTZEA DIRA, besteak beste, fitoarazketa-sistemak eskaintzen dizkigun abantailak. Ura arazteko sistema horietan, uretako landareak —eta horiei lotutako komunitateak— bakarrik erabiltzen dira, eta ez dago gehigarri kimikoak erabiltzeko beharrik.

Fitoarazketa-sistemak ez dira gizakiak asmatutako zerbait. Naturako hezeguneetan —hots, urtearen zati handi bat edo urte osoa sakonera txikiko urgeruza batez estalita dauden lur-eremuetan— sortzen diren ekosistemak imitatuz eratutako ur-inguruneak dira. Hezeguneetan uraren fluxua oso



MACROFITAS S.L.

mantsoa izaten da, eta bertan hazten diren bizidunek denbora nahikoa izaten dute iristen den urak izan ditzakeen hondakinak garbitzeko. Hala, inguruan dituzten lurrazpiko eta gainazaleko urak kalitate onean gordetzen dituzte.

### Landareak bakarrik ez

Fitoarazketa-sistema batean —hitzak berak adierazten du— landareak ezinbestekoak dira. Hala ere, haiek bakarrik egongo balira, ezer gutxi egin ahal izango lukete ura behar bezala garbitzeko. Urak zikintzen dituzten osagai guztiak behar bezala desagerra-

razteko, hainbat bizidunen elkarlana behar dute. Batzuek egiten duten lanak besteentzako lehengaiak dira, eta denen arteko elkarrekintzak egiten du posible ura garbitzea.

Landareak bizidun autotrofoak diren neurrian, urez, karbono dioxidoz eta eguzkiaren energiaren baliatzen dira hazteko eta elikatzeko behar dituzten azukreak sortzeko. Baina landareak ez daude azukrez bakarrik eratuta; beste osagai asko dituzte, hala nola proteinak, material genetikoak, pigmentuak eta abar. Eta horiek guztiak lortzeko, beste elementu batzuk behar dituzte: nitrogenoa, fosforoa, kaltzioa...

Naturako hezeguneetan sortzen diren ekosistemak imitatuz eratutako ur-inguruneak dira.



Uretan bizi diren landareek uretan dauden konposatuetatik eskuratzen dituzte elementu horiek. Ezin dute, ordea, edozein konposatu xurgatu. Adibidez, fosforoa lortzeko, fosfatoak xurgatzen dituzte, eta nitrogenoa eskuratzeko, amonio-ioiak edo nitratoak. Elementuok beste konposatu batzuetan baldin badaude, landareentzat eskurazinak dira.

Poluitutako uretan, askotan landareentzat eskurazinak diren osagai organikoak egoten dira, hau da, beste bizidun batzuen hondakin gisa egoten dira: hildako landareak, simaurra, ur beltzak, janari-hondarrak eta abar. Horiek uretatik kentzeko, bizidun heterotrofoen parte-hartzea behar dute. Izan ere, bizidun heterotrofoak ez dira gai beren materia organiko propioa sortzeko, eta jadanik sintetizatuta dagoena jaten dute; alegia, beste bizidun batzuk jaten dituzte.

Dena den, uretako hondakin horiek ezin ditu edozein heterotrofok kendu; bizidun-talde berezi bat baino ez da hondakin horietaz elikatzen. Eskuarki, talde hori osatzen duten bizidunei deskonposatzaile deritze, eta onddo eta bakterio batzuek eratzen dute. Deskonposatzaileen taldea oso garrantzitsua da, gainerako heterotrofoek ez duten ezaugarri bat dutelako: gainerakoek materia organikoa bereganatu, eta materia organikoz eratutako konposatuak kanporatzen dituzte hondakin gisa. Deskonposatzaileek, aldiz, landareek xurga ditzaketen ioi ez-orga-

nikoak kanporatzen dituzte hondakin gisa. Hala, hondakinak uretatik behin betiko kentzeko urratsa ematen dute landareek.

*“ura arazteko sistema horietan, ez dago gehigarri kimikoak erabiltzeko beharrik”*

Bakterio deskonposatzaileen populazioak neurri gabe haztea ekiditen duten organismoak ere badaude ekosistema berezi horietan: protozooak, bakterioz elikatzen baitira. Gainera, horiek kanporatzen dituzten hondakinak ere landareek erabil ditzaketen konposatu nitrogenodunak eta fosforodunak dira.

Ikus daitekeen bezala, oso komunitate konplexuak eraten dira ura arazteko sistema berezi horietan. Bertako bizidunak askotarikoak izan arren, denek ezaugarri komun bat dute: aerobioak dira, hau da, bizitzeko oxigenoa behar dute. Uretan, berez, oxigenoa badago, eta urak atmosferako oxigenoa bameratzen du gas-trukeen bidez, baina gas-trukearen abiadura oso txikia izan ohi da, eta uretan dauden organismoek prozesu horretan bameratzen den baino oxigeno gehiago kontsumitzen dute.

Nor arduratzen da beharrezkoa den oxigeno hori homitzeaz? Bada, uretako landareak eta orain arte aipatu ez ditugun algak. Algak urpean bizi direnez, fotosintesian hondakin gisa ekoizten duten oxigenoa uretara kanporatzen

### **Gasteizko aireportuan adibide bat**

AENA aireportu-sareak Madrilgo Unibertsitate Politeknikoan garatutako fitoarazketa-sistema bat ezarri ditu hainbat aireportutan, besteak beste, Gasteizkoan. Aireportuko ingurumen-arduradun batek esan digunez, dena den, ez dute ur asko bideratzen sistema horretan garbitzera.

Aireportuan sortzen diren hondakin-urak arazteko, araztegi tradizional bat dute, eta fitoarazketa-sistema euri-urak eta eguneroko lanetan gertatzen diren isuriak garbitzeko erabiltzen dute. Kanalizazio-sistema baten bidez ur horiek fitoarazketa-sistemaraino eramaten dituzte, landareek garbi ditzaten. Araztutakoan, ez dute ezer berezitarako erabiltzen ura: erretenean uzten dute ur-bolumena erretenak gordedezakeen baino handiagoa izan arte, eta, orduan, araztegi tradizionaletik ateratakoarekin elkartzen dute, eta ubide batera isurtzen dute araztutako ur guztia.



## Oxigenoaren garraiatzaile onak

Hezeguneetan, landareak arduratzen dira oxigenoa uretara botatzeko. Zati bat urpean izaten dute, eta bestea, airearekin kontaktuan.



M.D. CURT

Urpean dauden landare-zatiek zailtasun handiagoa dute oxigenoa eskuratzeko, oxigenoaren proportzioa askoz txikiagoa baita uretan airean baino. Urpean dauden zatietara nahikoa oxigeno iristartzeko, landarearen mutur batetik bestera doazen hodi hutsez eratutako sistema bat dute landareek: aerenkima. Hala, airearekin kontaktuan dagoen landarearen zatiak oxigenoa barneratzen duenean, hodi horien bidez landare guztira banatzen da oxigenoa. Landarearen zati batzuetan eta besteetan dagoen oxigeno-kantitateak mugiarazten du oxigenoa. Aireko zatietan gehiago dagoenez (oxigenoaren presio partziala handiagoa da) urpekoetan baino, oxigenoaren fluxu bat gertatzen da.

Aireztapen-sistema horri esker, sustraietan oxigeno gehiago dago inguruko uretan baino; hori dela eta, oxigenoak sustraietatik ateratzeko joera du (presio-partzialaren desberdintasuna dela eta), eta, hala, uretako bizidun aerobioek kontsumitzen duten oxigenoa berriztatu egiten da.

dute. Uretako landareek, berriz, airearekin kontaktuan dituzten zatien bidez atmosferako oxigenoa xurgatzen dute, eta, airea garraiatzeko duten sistema bati esker, urpean dauden zatietaraino eramaten dute, baita uretara kanporatu ere.

Ikus daitekeenez, fitoarazketa-sistema batean parte hartzen duten osagaiak elkarri estuki lotuta daude, eta bizitzeko behar dituzten osagai guztiak ematen dizkiete elkarri. Zer gertatuko litzateke sistema hori bere horretan utziko bagenu? Nolabait esateko, zikloa itxi egingo litzateke: landareak hilko lirateke, bakterioek eta onddoek hildako landare horiek deskonposatuko litzateke, eta atzetik mantenugai horiek erabiliko litzateke landareak haziko lirateke. Hau da, osagai berak bueltaka ibiliko lirateke, batetik bestera.

Horrelakorik gerta ez dadin, hau da, araztutako ura sistematik garbi atera dadin, egin beharrekoa erraza da: tarteka, hazitako landareak uretatik atera behar dira. Hala, ez dute uzten zikloa ixten; landare berriak hazteko hondakin-ur gehiago sartzen dute, eta hazitako landareak hil aurretik ateratzen dituzte sistematik. Aziendarentzako bazka gisa edota nekazaritzaguneak ongarrizko erabil daitezke sistematik ekoiztiko landareak.

*“aziendarentzako bazka gisa edota nekazaritzaguneak ongarrizko erabil daitezke sistematik ekoiztiko landareak”*

Bestalde, landareek araztutako ura oso garbia da; ez edateko ona izateko adina, baina erabil daiteke nekazaritzaguneak, lorategiak eta abar urreztatzeko, edota kaleak garbitzeko.

## Hezegune artifizialak hobe

Berez, hezegune naturalak erabil litezke poluitutako urak garbitzeko, baina ez da komeni hori egitea, ondorio oso kaltegarriak izan ditzakeelako, hezegunearen inguruko akuiferoak eta bestelako ekosistemak kutsa baitaitezke.

Horiek erabili ordez, gizakiak hezegune naturalen ezaugarri bertsuak dituzten hezegune artifizialak sortu ditu hondakin-urak tratatzeko. Oinarrian, sakonera txikiko (gehienetan ez dira iristen metro bateko sakonera izatera) urmael edo erretenak dira, eta bertan hezegune naturaletako landareak landatzen ditu.



Hazitako landareak hil aurretik atera behar dira uretatik.

MACROFITAS S.L.



Artifiziala izateak zenbait abantaila eskaintzen ditu: batetik, urez bete aurretik, hezegunea izango den eremua bakartu daiteke, ondoren sartuko den urak izan ditzakeen kutsatzaileak hezegunearen inguruko ekosistemetara iragatea saihesteko. Bestetik, hezegunean sartzen den uraren emaria kontrola daiteke, eta, hala, ur-mailak urtaro batetik bestera gorabeherarik ez izatea eta urak hezegunean ematen duen denbora zehaztea lor daiteke.

## Ezin neurri gabe erabili

Hirietako, industriako eta nekazaritzako hondakin-urak araztea egungo gizartearen erronka ekologiko eta ekonomiko handienetako bat da. Eta fitoarazketa-sistemak eskaintzen dituzten abantailak ez dira edonolakoak. Beste arazketa-sistema teknologikoekin alderatuta, hezegune artifizialak merkeagoak dira (ohiko arazketa-sistemak baino % 85 merkeagoak, Madrilgo Unibertsitate Politeknikoaren arabera), oso eraginkorak dira poluzio organikoak duten urak arazten (sartzen den uretako mantenugaiak % 90 inguru hartzen dute landareek), oso mantentze-lan errazak behar dituzte eta instalazioek ez dute begi-inpakturik eragiten, landareek itxura naturala ematen dietelako.

Sistema horiek bereziki aproposak dira hirietan eta nekazaritza-jardueretan sortutako hondakin-urak arazteko. Bai batean, bai bestean, poluitutako urek karga organiko handia izaten dute, baita landareentzat erabilgarri diren substantzia ez-organiko ugari ere.

Baina beste ezaugarri batzuk dituzten urek —esate baterako, hainbat industriatan sortzen diren hondakin-urek— landareentzat erabilgaitzak diren konposatu ez-organikoak dituzte; horiek ezin dira ez landareen bidez ez deskonposatzaileen bidez araztu. Hori da fitoarazketa-sistemen ahulgunea.

*“landareentzat erabilgaitzak diren konposatu ez-organikoak ezin dira ez landareen bidez ez deskonposatzaileen bidez araztu”*

Abantailak eta ahulguneak alde batera utzita, kontuan izan behar da sistema horiek sistema biziak direla, eta neurri batean, behintzat, zaindu egin behar direla. Alde batetik, ez da komeni herri




Fitoarazketa-sistemak bereziki aproposak dira hirietan eta nekazaritza-jardueretan sortutako hondakin-urak arazteko.

ARTXIBOKOA

edo hirietatik ateratzen den ura zuzenean erabiltzea. Ur horietan, aipatutako hondakinez gainera, solido handiak, hareak, flotatzen duten materialak eta gantzak egoten dira, eta hezeguneetako komunitateek ezin dituzte uretatik kendu. Hezegunean sartu aurretik, beraz, osagai horiek uretatik ateratzea komeni da.

Bestalde, araztegiara sartzen den ur-bolumenak ere mugatua izan behar du, landareek gaitasun mugatua dutelako uretatik mantenugaiak hartzeko. Gainera, azalera handia behar izaten da horrelako sistema bat jartzeko (4 landare/m<sup>2</sup>), eta zenbat eta handiagoa izan araztu beharreko ur-bolumena, orduan eta handiagoa da behar den azalera.

Hirigune handietan ohikoa izaten da lur-azalera erabilgarri handirik ez egotea. Beraz, fitoarazketa-sistemak bereziki aproposak dira bizilagun gutxi dituzten herriguneetako hondakin-urak arazteko, bai sortzen den ur-bolumena fitoarazketa-sistema batek garbitu ahal izateko egokia delako, bai herri txikietan arazo handirik egoten ez delako lur-sailak horretara bideratzeko. 



GIPIUZKOAKO UR KONTSORTZIDA

Ohiko arazketa-sistemak baino merkeagoak dira fitoarazketarako hezegune artifizialak.