

# GIPUZKOAN ERABILTZEN DIREN SUSTRATOEN KALITATEA

**L**a elección de un sustrato adecuado es uno de los aspectos más importantes para obtener buenas producciones de plantas de calidad. En el presente trabajo se han determinado las principales propiedades físicas y químicas de los sustratos comerciales empleados en Gipuzkoa. Una parte importante de los sustratos empleados, basados en turba, presentan insuficiente aireación, lo que repercute en los rendimientos del cultivo.

Azken urteotan, barazki eta ontziko landare apaingarriak ekoizteko erabiltzen diren agronomi teknikek aldaketa nabarmena izan dute. Hauen artean, aipatzekoa da duela gutxi arte ohizkoa zen lurrezko landaketaren ordez sustratozko landaketa erabiltzeko joera hedatzen ari dela. Horrela, lehenengo sustratoen osagairik inportanteena lur minerala zen, eta gaur egungoak berriz organikoak dira, beren fisikokimiko eta erabilpen propietateak askoz hobek izanik.

Zainei airea, ura eta elikagaiak emateko oinarriaren bolumena murriztua dela kontuan harturik, kalitatezko ekoizpen ugariak lortzeko sustrato egokia aukeratzea gauzarik inportanteenetakoa da. Ekoizleak bi aukera ditu:

- Osagaiak erosi, nahastu eta ongarritu, bere sustratoa prestatzeko.

- Prestatuta saltzen dituzten nahasketak erabili, egokiena aukeratzuz.

Nolanahi ere, eta ekonomi kontuak alde batera utzita, aukeratzea ez da erraza. Izan ere, praktikan eskura ditugun sustratoen mota eta propietateei dagokienez, alde handia dago batzuetatik besteetara. Oinarriko osagaien artean (jatorri eta deskonposizio maila desberdinetako turbak; mota, zenbait partikula tamaina eta konpostaje gradu askotako pinu azalak, azpi-produktuak e.a.) dauden alde nabarmenez gain, sustratoen propietateak hobetzen dituzten gehigarriak nahasten zaizkie (perlita eta hondarra bezalako aireatzaileak, bustitzaileak e.a.).



**Sustrato egokia aukeratzea oso inportantea da. Ezkerretan, gaixorik dauden landareak; eskubitan, landare sendoak.**

Hori guztiagatik, beharrezkoa da kalitatea kontrolatzen duen sistemaren bat izatea. Era horretan, ekoizleak eskura dituen zenbait sustrato osagai eta nahasketen kalitatea ezagutu dezake eta ondorioz, landareen hazkuntza bermatzen duen nahasketa aukeratu ahal izango du. Bestela landarearen hazkuntza mugatzeko arriskua dago. Horrek zenbait arazo sor diezazkioke landareari: fisikoak (aire eta ur eskasia), elikadurazkoak (azideza, gazitasuna, elikagaien desoreka) eta baita osasunekoak (gaitzak) ere.

Zoritzarrez praktikan, aipatutako kontrola hutsa edo hutsaren hurrengoa da eta, jakina, ez da prebenzio neurririk hartzen, beti landarearen hazkuntzan arazoren bat antzemandakoa jotzen dugu horretara. Gipuzkoan ezagututako azken kasu larriek erakusten digute sustratoa karakterizatzen beranduegi jo ohi dugula, kaltea sortuta dagoenean eta erremediorik ez duenean.

Aurreko guztia ikusita, Gipuzkoan erabiltzen diren sustratoen karakterizazio-azterketa bat egitea beharrezkoa iruditu zitzaigun, egungo kalitate maila ezagutzeko eta beharrik nagusien diagnostikoa egiteko. Horretarako, Gipuzkoan erabiltzen diren sustratoen lagin arrunt batzuk bildu eta propietate fisiko eta kimikoak neurtu ditugu.

Propietate fisikoen artean granulometria, ageriko eta benetako dentsitatea, aire porositatea eta porositate osoa aukeratu genituen. Konposizio kimikoari dagokio-

nez, ur eta gai organikoaren kopuruak, pHa, konduktibitatea eta asimilagarriak diren elikagai mineralak neurtu genituen, elikagaitasun egoera ezagutzeko.

## Materialak eta metodoak

Guztira, 60 sustrato osagai eta nahasketen laginak analizatu ditugu. Horiek Gipuzkoako ustialeku eta merkataritza zentroetan hartu genituen, 1993. urtean zehar. Bildutako laginak bai barazkiak ekoizteko mintegietan eta bai ontziko landare apaingarri eta zuhaixken hazkuntzan erabiltzen ziren. Lagin bakoitzarekin konposizioa, jatorria, benetako eta gomendatutako erabilera eta abarri buruz ezagututako datu guztiak jaso genituen fitxa batean. Laginak Fraisoroko Nekazaritza laborategira bidali eta hemen, analizatu arte, 4°Cko temperaturan gordetzen genituen, hozkailuan.

Inguruko temperaturan lehortutako laginetik ekin genion analisi granulometrikoari, 20, 10, 5, 2, 1, 0.5, 0.25 eta 0.1 mm-ko tamizeri baten bitartez. Ageriko dentsitatea  $d_s$ , BS 4156 : 1990 ingeles arauaren arabera neurtu genuen, laginari 650 gramoko indarra aplikatu ondoren litro bateko zilindro batean kabitzen den sustratoaren pisua neurtuz. Datu hori eta laginaren hezetasuna ezagututa, Gai Lehorraren arabera (g GL/ml) adierazi genituen emaitzak. Benetako dentsitatea  $d_b$ , Errauts (E, %) kopuruaren bitartez kalkulatu genuen, ondorengo ekuazioa erabiliz:



**1 TAULA**  
**Merkatuetako zenbait sustratoren propietate fisikoak**

Sustratoa	GL (g/kg)	GO (gGL/kg)	d <sub>s</sub> (gGL/kg)	(%0 P <sub>os</sub> )
Turba beltza	358	696	0,176	89,8 9
Turba horia (TH)	473	854	0,106	93,4 8
Turba nahasketa	353	797	0,183	89,2 2
Th + Perlita	212	880	0,096	93,9 0
TH + Bermikulita	358	817	0,124	92,7 4
TH + Pinu azala (PA)	387	737	0,196	88,7 9
TH + PA + Egur zuntza (EZ)	426	7	0,168	89,4 7
TH + PA + Hondarra	472	531	0,272	85,6 5
TH + PA + Lurra	589	561	0,292	84,9 8
TH + Deskonposatutako landareak	423	677	0,197	89,0 2
TH + Zizare humusa	464	429	0,187	92,5 5
TH + Sumendi harria + EZ	483	9	0,288	88,2 6
Ehotu gabeko Pinu azala	600	952	0,194	87,4 8
Ehotutako Pinu azala	534	655	0,242	87,0 1
Ehotu gabeko PA + Txiza	312	722	0,160	90,6 0
Ehotutako PA + Txiza	346	855	0,202	87,4 0
Koko zuntza (urarekin nahastuta)	75	934	0,071	95,4 0

**2 TAULA**  
**Landare apaingarri desberdinen erroek airetzeko dituzten premiak**

Airetzako premiak	Oso altua	Altua	Tartekoa	Bajua
Porositatea (%)	20	20-10	10-5	5-2
	Azalea	Antirrhinum	Camelia	Klabeledina
	Orquídea (epifita)	Begonia	Crisantemo	Conifera
		Daphne	Gladiolo	Geranio
		Ericácea	Hydrangea	Huntza
		Hostondun landare apaingarriak	Lilium	Palmera
		Gardenia	Poinsettia	Larrosa
		Gloxinia		Alhelí
		Orquídea (terrestre)		Strelitzia (Ave del paraíso)
				Belarra
		Podocarpus		
		Rhododendron		
		Saintpaulia		

$$d_b = \frac{100}{\frac{(100-E)}{1,5} + \frac{E}{2,65}} = \frac{397,5}{265-1,15E}$$

d<sub>s</sub> eta d<sub>b</sub> ezagutu eta gero, porositate osoa p<sub>o</sub> kalkulatu genuen:

$$p_o (\%) = 100 \left(1 - \frac{d_s}{d_b}\right)$$

Aire porositatea pa ere, BS 4156 : 1990 ingeles arauaren arabera neurtu genuen, hiru aldiz busti eta drenatu ondoren, saturatuta zegoen litro bateko zilindro batean kabitzen zen laginak askatutako ur bolumena neurtuz. Lagin horren hezetasuna neurtuz, sustratoak gerarazitako ura lortu genuen.

Hezetasuna eta Errautsak neurtzeko, portzelanazko kapsula batean laginaren 20 gramo pisatu, eta pisu konstantea lortu arte lehortu genuen 105°C-tan, konbekzio-ko berogailu batean. Behin lagin lehorra pisatu eta gero, 500°C-tan errautsi labe batean, eta Errauts kopurua neurtu genuen. Hezetasuna eta Errauts datuen bitartez, Gai Lehor (GL) eta Gai Organikoaren (GO) baloreak kalkulatu genituen.

pHa, konduktibitatea eta elikagaiak 1:6 (v:v) estraktuan neurtu genituen. Horretarako, sustratoaren 66,7 ml-ri dagokion laginaren pisua kalkulatu genuen ageriko

dentsitatek. Kopuru honi 20°C-tan 400 ml ur destilatua bota eta ordubetez nahastu genituen irabiagailu batean. Lortutako suspentsioan pHa eta konduktibitatea neurtu genituen, 20°C-tan. Iragazi ondoren, kromatografia ioniko teknikaren bitartez neurtu genituen elikagai mineralak, iragazitako likidoan. 531 eredu Konduktibitate detektagailua, injekzio automatikoko sistema eta IC-PAK anioi HR eta katioi M/D kolumnak zituen Waters Kromatografo bat erabili genuen.

**Emaitzak eta eztabaida**

Erabiltzen diren sustrato gehien oinarritzko osagaia turba horia da, zenbait gehigarri organiko (zuhaitz azalak, egur zuntza, zimaurrak, e.a.) edo mineralekin (perlita, bermikulita, hondarra, lurra, e.a.) batera. Baso mintegiko sustrato kopuru txiki batek granulometria zenbaiteko pinu azala du osagai oinarritzkoa. Gainontzeko hondakin eta azpiproduktuak (koko-zuntza, algak) oso gutxi erabiltzen dira sustratotarako.

Erabilitako sustrato gehienak merkatukoak, inportaziokoak dira (Alemaniatik ekarritakoak, batez ere). Batzuetan, propietate fisikoak hobetzeko gehigarriak edo elikagaitasuna aberasteko ongarriak botatzen dizkie ekoizleak. Noiz behinka, sustratoa ustialekuan bertan prestatzen da, kalitate

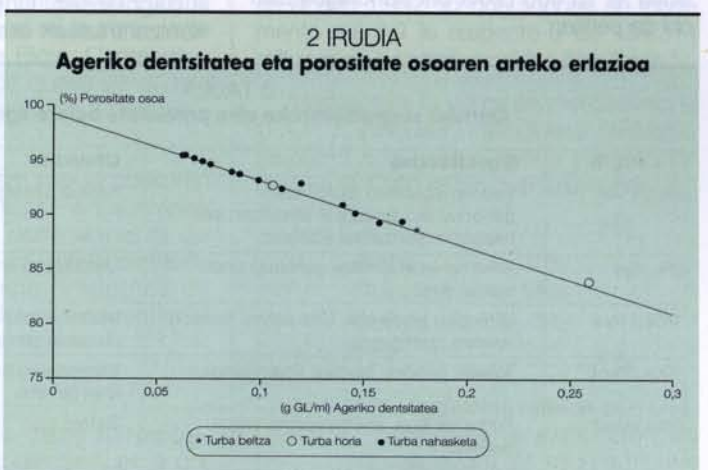
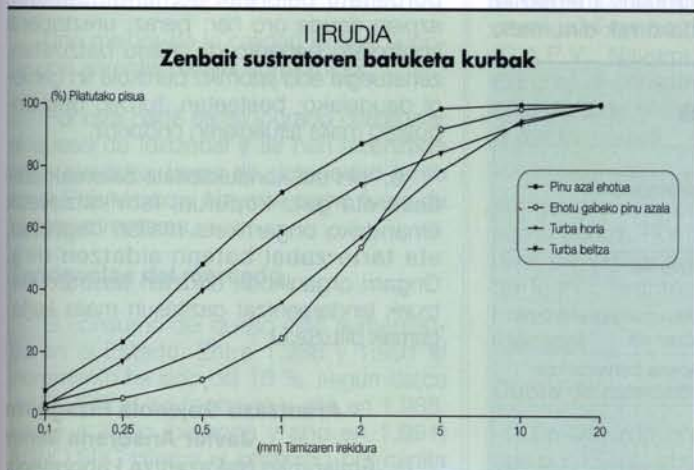
eta kopuru aldetik desegokiak diren zenbait osagai eta gehigarri (zimaurrak, hondarrak, e.a.) nahastuz. Jasotako lagin gehienak lorezaintzan erabiltzen dira.

**Propietate fisikoak**

0,5 mm-ko tamaina baino gutxiagoko frakzioak aireztapena asko txikitzen duela eta gerarazitako ura igotzen duela onartzen da. Pinu azalean oinarritutako nahasketetan, zenbait egilek honako hau aurkitu dute: 0,1 milimetrotik 0,25 milimetrarako tartean dauden partikulek, 0,25 milimetrotik 0,50 milimetrarako tartekoek baino gehiago jaisten dutela aire porositatea.

1. irudian erakusten ditugun lagin batzuen kurba sumatiba edo pilatuetan ikus daitekeenez, tamaina banaketaren tartea oso zabala da. Zabaltasun honek, osagaien izaera desberdinarekin batera, propietate fisikoen aldagarritasuna esplikatzen du. Era berean, ehotzeak eta usteltze mailak pinu azala eta turbaren granulometriaren duten eragina ikus daiteke.

1. Taulan bildu ditugun Gai Lehorraren emaitzak, analizatutako sustratoen hezetasun kopuruan dauden aldaketa handiak erakusten dituzte. Ondo nahastu eta busti ahal izateko, sustratoek gutxieneko hezetasun balorea izan behar dute. Turban oinarritutako kasuan, % 38,1etik 70,8raino (BS 4156 : 1990 ingeles arauak





exijitzen duen gutxieneko % 30 baino askoz altuagoa) aldatzen dira.

Gai Organiko kopuruak ere oso aldakorrak dira, eta mineralizazio maila nahiz mineral osagaien izaera edo proportzio desberdinak erakusten dituzte. Oro har, turba beltzek, (deskonposatuagoak), turba horiek baino Gai Organiko balore baxuagoak dituzte. Horrela, analizatutako turba beltz bakarraren errauts kopurua % 30,4koa da, ingeles arauak onartzen duen gehieneko % 10 baino askoz handiagoa; turba horiek, berriz, noizik behinka bakarrik gaintzen dute balore hori, edo nahastuta daudenean (beraien artean edo beste osagai inorganikoekin).

Ageriko dentsitatearen baloreek bai bolumen batean dagoen sustrato kopurua ezagutzeko eta baita turben usteltze maila jakiteko ere balio dute. Turba deskonposatu ahala, mineralizazio maila igotzen da eta honekin batera ageriko dentsitatea ere bai, porositate osoa jaitziz. Honek, gomendatutako gutxieneko %85eko balorea gaintzen du lagin gehienetan.

Aztertutako turba beltz eta horien porositate osoaren baloreak, ageriko dentsitate baloreen aldean 2. irudian aurkeztu ditugu. Horia bezala edo nahasketarako saldatutako turba batzuk, praktikan oso deskonposatutako turba beltzak direla ikusten da. Lortu dugun erlazioa ondorengoa da:

$$p_s = 99,2-54,4d_s$$

Aurreko erlazioa beste egile batzuek lortutakoen antzerakoa da, eta benetako dentsitatea ezagutu gabe turba baten ageriko dentsitatearen bitartez porositate osoa kalkulatzeko balio du. Beste osagai edo gehigarri kopuru handirik ez duten turba beltz eta horiei aplikagarria da.

Perlita duten nahasketentzat ere balio du aurreko ekuazioak; hala ere, kontuan hartu behar da ur edo airea duten arren, zainek sarterik ez duten hutsune itxiak dituztela perlita eta poliespan partikulek. Arrazoi horregatik, porositate osoa eta eraginkorra ezberdintzea komeni da, azkena txikiagoa izanik. Bien arteko batzaz besteko aldea % 10 edo pixka bat handiagoa izan ohi da perlitan.

Sustratoen propietate fisikoak karakterizatzeko erabiltzen den parametririk garrantzitsuenak aire porositatea  $p_s$  da. Landareek dituzten aireztapen beharrak 2. eta 3. Tauletan laburtu ditugu, landare mota eta ureztapenaren arabera sailkatuz. 3. Taulan ikus daitekeenez, ureztatze kondizioak aire porositatearen menpe daude: baxua baldin bada, ureztapena murriztu egin beharko da, batez ere neguko lurruntranspirazioa baxua denean. Aireztapen handiko sustratoetan hazitako landareak berriz, biziki ureztatu beharko dira, udan batez ere.

Oro har, turban oinarritutako sustratoen  $p_s$  baloreak baxuak dira, eta mintegiko landareentzako beharrezkoa den %10 gutxieneko balorearen azpian daude gehienak. Batik bat pinu azalean oinarritutako sustratoek turban oinarritutakoekin baino aire porositate handiagoa dutela ikusten da, nahiz eta granulometria eta beste zenbait gehigarri botatzeak asko aldatu.

#### Propietate kimikoak

pH baloreak tarte zabal batean aldatzen dira, 4,1etik 8,1eraino doana. Lagin gehienak 5,5etik 6,5erako tartean (erabilitako teknikaren arabera gomendatutakoa) badaude ere, pHak balore altuak hartzeko joera du, pinu azala edo usteldutako zimaurrek dituzten nahasketa batzuetan batez ere.

Konduktibitate baloreak ere tarte zabal batean daude, 72  $\mu\text{m}/\text{cm}$ -tik 4280  $\mu\text{m}/\text{cm}$ -raino doana. Oro har, fabrikatzaileak emandako espezifikazioak betetzen dituzte. Adibidez, ongarritu gabeko nahasketak 0  $\mu\text{m}/\text{cm}$ -tik 400  $\mu\text{m}/\text{cm}$ -rainoko tartean daude, eta ongarrituak, berriz, 400  $\mu\text{m}/\text{cm}$  eta 900  $\mu\text{m}/\text{cm}$  artekoan. Azken hauek barazki eta landare apaingarri gehienentzako gomendatzen den baloreen tartean daude. Zizare humusa edo oso deskonposatutako zimaurrek dituen sustrato multzo batek bakarrik ditu gazitasun arazo larriak, eta gomendatutako gehieneko mugak gaintzen du.

Ongarritu gabeko sustratoen elikagai kopurua baxua da, beraien konduktibitateari dagokionez. Ongarritutako sustratoen kontzentrazioak oso aldakorrak dira, nahiz



**Sustratoen aire porositatea neurtzeko zilidroak, ingeles.**

eta fosforoak balore baxuak hartzeko joera izan. Konduktibitate balore altuegiak dituzten sustratoei elikagai guztietan oso balore altuak dagozkie (fosforoa izan ezik), eta baita sodioa, kloruroak eta sulfatoak ere.

#### Ondorioak

Gure lurraldean erabiltzen diren sustratoen lagin adierazgarri bat aztertuta, hurrengo ondorioak atera ditzakegu:

1.- Erabilitako nahasketa gehienek turba horia dute oinarritzko osagaia, eta hori oso izaera desberdinetako gehigarri organiko edo mineralekin batera egon daiteke. Garrantzi aldetik, hurrengoa pinu azala da, turban oinarritutako nahasketetan gehien bat.

2.- Sustratoen granulometria oso aldakorra da, eta aireztapen eta ura geraraztea bezalako propietate fisikoetan eragin handia du.

3.- Oro har, Gai Lehorra eta Gai Organiko baloreak araudiak ezartzen duen tarte horretan daude.

4.- Turben ageriko dentsitatea eta porositate osoaren arteko korrelazio ona lortu dugu, eta azken parametro hori gomendatutako gutxieneko %85eko balorearen gainean dago. Aipatutako erlazioaren bitartez, askotan fabrikatzaileak emandako turba horia izenari ez dagokion turben deskonposizio maila jakin dezakegu.

5.- Pinu azal batzuk izan ezik, aire porositate baloreak gomendatutakoen azpian daude oro har; beraz, ureztapena kontrolatu beharko da. Kasu batzuetan, zehatuegia edo jatorriko partikula fin gehiegi daudelako; besteetan, turben deskonposizio maila altuegiaren ondorioz.

6.- pH eta konduktibitate baloreak (azidez eta gatz kopurua) fabrikatzaileak emandako ongarriketara mailari dagozkio, eta tarte zabal batean aldatzen dira. Ongarri organikoak dituzten sustrato batzuek landareentzat gazitasun maila kaltegarriak dituzte. □

**Arantzazu Gojenola Eizaguirre**  
**Javier Ansorena Miner**  
Fraisoroko Nekazaritza Laborategia

3 TAULA  
**Ontziko sustratoetarako aire porositate balore egokiak**

Pa, %	Egokitasuna	Oharra
5etik 11ra	Iraupen laburreko hazkuntza. denboraldiko landareak albeoloan eta hazitgiko sustratoak adibidez.	Kontuz gehiegi ureztatzearekin.
9tik 16ra	Tarte honetan landare gehienak ondo hazten dira.	Ureztapena errezagoa da.
14tik 21era	Mintegiko landareak. Urte osoko, kanpoko landare apaingarriak.	Maiz ureztatu eta drenatze azkarra izan dezatela gomendatzen da.
19tik 26era	Azalea, orkidea, landare apaingarriak.	Etengabeko ureztapena beharrezkoa izan daiteke.
24tik 30era	Turba haritsua, orkideentzako erabil daiteke.	Batere ez.