

Kalamua: Biologia eta dibertsitatea

Gustavo Renobales, Esti Sarrionandia

Botanika laborategia, Landareen Biologia eta Ekologia Saila,
Farmazia-Fakultatea (UPV/EHU)

gustavo.renobales@ehu.es

Jasoa: 2013-03-15

Onartua: 2013-08-16

Laburpena: Kalamua non edo noiz etxekotu zen ziur jakin ez arren, hizkuntz eta kultur datuetatik badakigu Asia erdialdeko edo ekialdeko zenbait lekutan aspaldi landatzen zutela. Mendeetan landatu izan da kalamua eta hainbat erabilera izan ditu urteetan zehar: ehun-zuntz gisa, olio askoko elikagai gisa, sendagai edo droga psikotropiko gisa... Lan honetan, labur azaltzen dira erabilera horien nondik norakoak eta kalamu landarearen ezaugarri morfologiko eta anatomiko bereizgarrienak deskribatzen dira, baita erabilera baterako edo besterako interesgarriak direnak aipatu ere. Horrez gain, bere biologiari buruzko xehetasunak argituko dira, sexuaren erregulazioarekin eta ugalketarekin lotutakoak behinik behin. Izan ere, kalamu-hazle eta hobetzaileentzat informazio hori ezinbestekoa da interesekoak diren kalamuaren ezaugarriak areagotzeko batik bat. Kalamua etxekotu zen unetik beretik hasi zen hobetzen, eta hautespen artifizial gogorra eta disruptiboa jasan izan du gaur egun arte. Ondorioz, bi landare multzo handi bereizi dira: psikotropikoak eta ez-psikotropikoak. Horrez gain, kalamuak, hazten den tokian hazten dela ere, landaketatik basatzeko joera handia du, eta baita edozein kalamu bariatatekin hibridatzeko ere, basatutako zein landatutakoekin. Hori dela-eta, elkarren artean bereiztea oso zailak diren kalamuaren forma ugari sortu dira eta espeziearen interpretazioa zaila gertatzen da. Gaur egun, taxonomiaren ikuspegi nagusiaren arabera, kalamua espezie bakarra dela onartzen da, *Cannabis sativa* alegia, eta osagai psikotropikoen kopuruaren arabera bi subespezie desberdinu dira: *C. sativa* subsp. *sativa* eta *C. sativa* subsp. *indica*. Aldi berean, subespezie bakoitzak bi bariatate ditu; batean landatutako landareak sartzen dira eta bestean basatutakoak. Subespezie eta bariatateon nomenklatura eta morfologi xehetasunak eskaintzen dira, baita egungo erabilerari buruzko zenbait zehaztapen ere.

Hitz-gakoak: *Cannabis sativa*, morfologia, espezieetik beherako aldakortasuna.

Abstract: Although direct archaeological evidence is lacking on the exact date or place of hemp domestication, we know through linguistic and other cultural data that its cultivation started early in some area of Central or Eastern Asia. Along its rather long history as a crop, hemp has been used for a variety of purposes: as an oil-rich food, as a textile fiber, as a medicine and as a psychotropic drug. These uses are here briefly reviewed and related to hemp's main anatomical traits, which are described and illustrated. Particular attention is paid to some biological issues such as sex regulation and reproduction, as these are important for both growers and breeders. Hemp breed-

ing started at the early beginning of its cultivation, and the plant has been subjected to a strong and disruptive artificial selection process, leading to the formation of two main groups of plants: psychotropic and non-psychotropic. Furthermore, the tendency of hemp to go wild wherever it is cultivated, and the complete absence of barriers to hybridisation between varieties or between cultivated and feral plants, have contributed to a wide array of forms, frequently difficult to tell apart. Nowadays, the prevailing taxonomical view of hemp considers it only one species —*Cannabis sativa*—, with two subspecies —subsp. *sativa* and *indica*— separated according to their psychotropic resin content, and with two varieties in each, whether cultivated or feral (some of them possibly truly wild in certain places of Central Asia). Nomenclatural and morphological details, as well as some information on their actual uses, are provided.

Keywords: *Cannabis sativa*, morphology, infraspecific variability.

1. JATORRIA ETA ERABILERA

Kalamua, Mundu Zaharrean landatu izan diren espezieen multzo klasiko-koa da eta aspaldidanik oso harreman estua izan du gizartearekin. Hala ere, argitu gabe dago non eta noiz etxekotu zen. Seguru asko, bere jatorria Asia erdialdeko eskualde epelean du nonbait [1-4], eta beraz, oso aspaldikoa den arren, ez da Asia Txikian etxekotu ziren landareetako bat. Espezie hau sinantropiko izenez ezagutzen diren landareen adibide garbia da, giza kokalekuen inguruan beti aurki ohi diren lur asalatu eta eutrofizatuetan hazteko moldatutakoa [4]. Horrekin batera kalamuak dituen erabilera guztiak kontuan hartzen baditugu, pentsa daiteke gizakiak, bere historian zehar landatu dituen espezieetatik lehenetarikoa izan zitekeela. Kalamua noiz etxekotzen hasi ziren argitzen duen arkeologiako datu gutxi dauden arren [5], hizkuntzatik eta kulturatik jasotako informazioaren arabera, kalkulatu da Kristo aurretik 2500ean Asia ipar-ekialdean jadanik landatuko zela [6], garai hartan eskura zeukaten ehun zuntz bakarra zelarik. Aintzinako Txinan elikagai ale garrantzitsuenetarikoa izan zen eta bertakoa da, hain zuzen, landareari buruz ezagutzen den lehen aipua, erabilera sendagarriekin lotuta beti ere (Pên-ts'ao Ching, Kristo aurreko 2000. urtean jatorria duen farmakopea). Etxekotzearen hastapenetatik, eta hautespen artifizial disruptiboaren bidez, bi barietate talde handitan bereizten joan da: zuntzetarako eta oliotarako barietateak alde batetik, eta eragin psikotropikoa duten erretxinadunak bestetik.

Europan oso aspaldi sartuko zen landarea; izan ere, VI. mendean ia kontinente guztian landatzen zen kalamua eta XVI. mendetik aurrera baita Amerikan ere [4]. Zuntza ateratzeko landatu izan da kalamua bi kontinenteotan, kalitatezko ehun zuntza izateaz gain, papera egiteko ere oso erabilgarria delako (seguru asko Txinan egindako lehen papera kalamu ehunetatik egingo zen [7,8]). Horrez gain, fruituak (kalamu-hazi bezala ezagunak) ere aprobetxatzen dira eta, olio jangarriak izaki, gizakien eta animalien elikadurarako erabili dira. Gaur egun ordea, animaliak elikatzeko erabiltzen da gehien, hegaztiak bereziki.

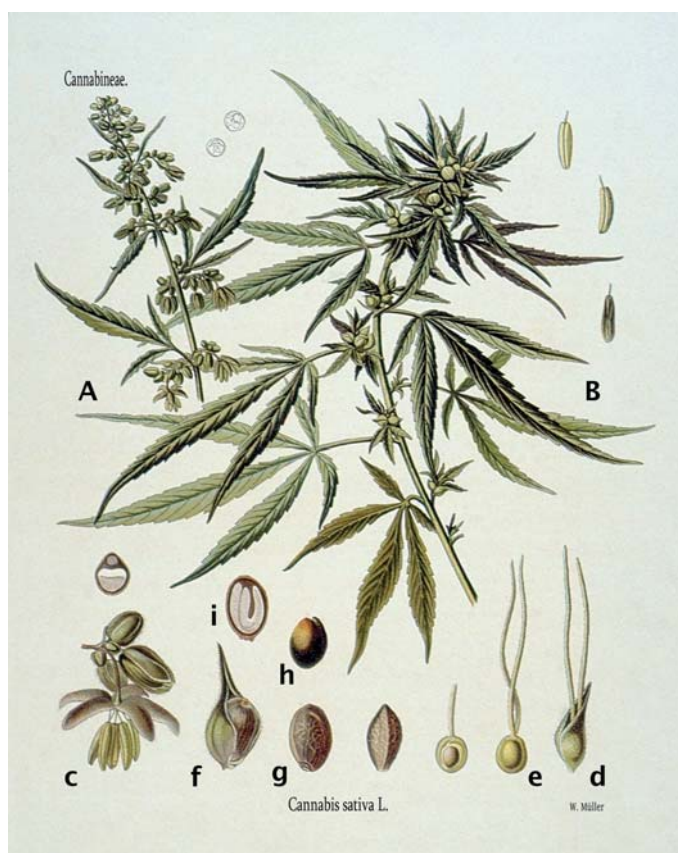
Kalamu psikoaktiboak, alegia kanabinoide psikoaktiboen kantitate handiak dituzten erretxinadun bariatateak, Asian erabili ziren lehenegoz. Erabilera horren jatorria ere oso aspaldikoa da eta txinatarrek Kristo aurreko hirugarren milurtekoan ezagutzen zuten dagoeneko. Baina, mota horretako kalamuek Indian lortu zuten estimurik handiena, Kristo aurreko lehen milurtekoan zehar. Vedatarren kondairetan, adibidez, hain psikoaktiboa zen kalamu hura (*ganja, bhanga egiteko*) Shiva jainkosarekin lotzen zen [4,9]. Orduan hasi ziren Indian ere, ezaugarri hori areagotzeko hautespen gogorra egiten eta bertan egon zen hain pozoitsuak ziren arraza horien dibertsifikatze gunea. Handik zabaldu ziren beste eskualdeetara; baliteke Pertsia zoroastrikoan aztiak zeremonietan erabiltzen hasi eta hortik, klima epeleko Asiako estepetara zabaldu izana. Pertsiatik kalamuaren erabilera hauek mistizismo islamiarraren era batzuetara zabalduko ziren [10] eta harrezkero, arabiar merkatariak Afrika ekialdean eta iparraldean zabaldu zuten (*dagga*).

Kalamu psikoaktiboa zuntza ateratzeko bariatateak baino askoz beranduago sartu zen Europan. Grekoek Herodotoren kontakizunetatik izan zuten erabilera horien berri. Ospetsua da, Herodotoren IV, 74-75, Historian, Eziatiako jendeak kalamua euforia edo poztasuna sortzeko erabiltzen zuela kontatzen duen narrazioa. Oso ezagunak dira era berean Erdi Aroko zenbait bidaiarik (guztien artean Marco Polo irakurriena) ekarri zituzten Mendiko Agureari buruzko kontakizunak, elezahar edo eleberri kutsukoak. Agure hark, bere segizioakoak, haxixez liluratu eta bere esanak egitera behartzen zituen. Bete beharrekoak, sarri askotan, hilketak izaten ziren eta gaztelaniazko «asesino» hitzaren jatorria haxix berbatik dator, hain zuzen [11]. Hala ere, hori eta bestelako kontaktuak egon baziren ere, Europan kalamua droga euforizatzaile gisa ez zen erabili XIX. mendearen 40. hamarkada arte modu zabalean. Moreau de Tours eta Irlandako O'Shaughnessy medikuek egindako lanek piztu zuten Europan kalamuak izan zitzakeen erabilera terapeutikoen inguruko jakin-mina [12]. Kalamu psikoaktiboa (kalamu india-noa) Europako eta Ameriketako farmakopea garrantzitsuenetan egon zen XX. mendearen lehen erdira arte; analgesiko eta lasaigarri moduan erabili zen funtsean. Dosifikatzeko zituen zailtasunak eta konposatu berrien agerpenak, kalamuaren gainbehera ekarri zuten, harik eta 40. hamarkadaren inguruan guztiz baztertu zen arte [10]. Hala ere, gaur egun kanabinoideek duten terapia ahalmena aztergai da farmakologiako eta arlo klinikoko ikerketetan [13].

Mendebaldeko herrialdeetan, fenomeno erabat hiritar bilakatu da kalamua droga euforizatzaile gisa erabiltzea. Aurreko mendeko 60. hamarkadatik indarra hartzen joan da eta gaur egungo droga psikoaktiborik hedatuena bilakatu da [9]. Ia mundu osoan debekatuta egon arren, 2003an marihuana-erretzaileak 300 milioi inguru zirela estimatu zen [8] eta, seguru asko, kopurua goraka doa. Ez dago honek bezainbesteko zirrara hain publiko zabalean sortzen duen beste landaketa klasikorik.

2. LANDAREA

Kalamua urteroko espezie belarkara da, oro har dioikoa (Ikus 1A. eta 1B. irudia), hau da, landareak emeak edo arrak dira soilik. Tamaina asko aldatzen da landarearen erabileraren arabera: 0,3-2 m bitarteko altuera erre-txinetarako landareetan eta 6-8 m (12 m arte) bitarteko altuera zuntzetara-koetan. Orokorrean, landare emeak arrak baino zertxobait txikiagoak iza-ten dira, adarkatuagoak eta adar laburragokoak. Ondorioz, landare helduek itxura desberdina hartzen dute. Guztiek sustraia axonomorfoa, sakona eta ardatz nagusi ongi garatua dute eta bai oso adarkatua ere.



1. irudia. Kalamu indiarra. A: landare arraren infloreszentzia; B: íd. landare emearena; c: lore arra; d: lore emea; e: ginezeoa (obulutegia gehi estigmak); f: fruitua periantoan bilduta; g: fruitu biluzia; h: hazia; i: luzetarako ebakidura en-brioiara erakusten [F.E. Köhler-en lamina, 1887. *Köhler's Medizinical-Pflanzen Atlas* Vol. I. Gera Untermhaus].

Hostoak aurkakoak dira eta bi daude adabegiko, baina zurtoinaren muturrean txandakatuta agertzen dira eta itxura berezia hartzen dute. Palmatu-konposatu tipikoak dira, 3-7 (9) foliolo dituzte, estuki lantzeolatuak, eta ertz zerradunekin; tamaina txikitzen doa erdiko foliolotik albokoetarantz. Txorten luzea dute eta bi estipula aske oinaldean. Hostoen tamaina eta itxura aldatzen doa garapenean zehar: kotiledoiak garatu ondoren sortzen diren lehen hostoek foliolo bakarra dute eta hurrengoetan foliolo kopurua gehituz doa; mutur aldean (infloreszentziaren braktean) berriz ere txikitzen doa eta foliolo kopurua 3ra edo foliolo bakarrera jaisten da. Landare osoa latza da zurtoin eta hostoetako epidermisan trikoma tektore ugari dituelako (ikus aurrerago eta 2. irudia).



2. irudia. Ile tektoreak hostoaren ertzean.

Loreak sexubakarrak dira, txikiak eta perianto xumea dute, tepalo bilduki bakarrak eratuta. Lore arrak pedizelo luzekoak, oso adarkatuak eta panikula erakoak diren muturreko infloreszentzietan; 5 sepalo aske, 3-4 x 1 mm-koak gutxi gorabehera; 5 estamine antera hori-berdeekin (Ikus 1c. irudia). Lore emeak eseriak dira (pedizelorik gabeak) eta, oro har, bikoteka antolatuta egoten dira, 2 estipula dituen braktea txiki baten galtzarbean. Periantoko lakainak bat eginda agertzen dira ginezeoa erabat estaltzen duen zorro txikia eratzen (Ikus 1d. irudia). Era berean, ginezoa periantoak estaltzen duen obulutegiak, eta polinizazio aurretik garden

edo purpura koloreko 2 estigma luze, aske eta papiladunek eratzen dute (Ikus 1e. irudia). Infloreszentzia emeak oso kondentsatuta daude adarkaduretako adabe tarteak erabat murriztuta daudelako (ia desagertzerraino). Ondorioz, loreak eta brakteak elkarren oso hurbil agertzen dira eta sasi-galburuak eratzen dituzte.

Polinizazioa anemofiloa da (haizea da polen aleen bektore) eta ernalketa gertatu ondoren, obulutegia handitu eta fruitu bilakatzen da, akenio bihurtzen da alegia. Akenioen forma obalaturtik elipsoidera bitartekoa da, tamaina 3-6 x 3-3,5 mm-koa, eta gaztaina koloreko perikarpoa dute (Ikus 1f. irudia, 1g. irudia eta 8. irudia). Fruituan daude landatutako eta basatutako landareak bereizteko ezaugarriak onenak. Basatutakoetan, oinaldean duten toroide erako lodigunea dela-eta, fruituek landaretik erortzeko joera izaten dute erabat garatuta daudenean. Perianto marrakatuak, fruitua estu bilduta dirau eta lurzoruan dagoen akeniorako kamuflaje gisa jokatzeko du. Badirudi, zenbait kasutan bere oinaldeak eleosoma gisa jokatzeko duela barreiaraduran lagunduko duten inurriak erakartzeko (mirmekokoria, [4]). Landatutako landareen haziek, ordea, ez dute oinaldeko lodigunerik eta garatu ostean landarean bertan dira eta gainera biluzik (periantorik gabe). Fruituak hazi bakarra du, zelula geruza gutxira murriztuta dagoen oso endosperma mehea izaten du, enbrioi inkurbatua eta kotiledoi lodiak, % 30-50 lipido erreserbekin (Ikus 1h. irudia, 1i. irudia eta 8. irudia).

Garapen-zikloa 8-9 hilabetekoa da, baina badaude ziklo azkarreko arrazak, 4-5 hilabetez zikloa bete dezaketenak alegia. Loraldia fotoperiodoaren menpekoea da eta egun laburreko landarea da. Ipar hemisferioko latitude epeletan landareak udaberrian (martxoa-apirila) eraiten dira. Hazkunde begetatiboaren lehen hilabeteen ondoren, egunak laburtzearekin batera hasten da loraldia eta egunak 12-10 ordu bitartekoak direnean egoten dira loraldi betean. Landare arrak emeak baino 2-4 aste lehenago hasten dira loratzen eta behin polen guztia askatuta, ihartu eta hil egiten dira. Emeak, ordea, beste 3-4 hilabete gehiago bizi dira, eta tartean garatu eta fruituak sakabatatzen dituzte. Erretxina erabiltzeko, hazleek landare emeen polinizazioa eragotzi egiten dute, behin polinizatuta, landareak ez duelako erretxinarik ekoizten; horrela, konposatu aktiboak degradatzen hasten dira. Polinizazioa eragotzita, beraz, landareak loretan mantentzen dira, mundu mailan «sinsemilla» landaketa izenarekin ezaguna.

3. MORFOLOGIA MIKROSKOPIKOA

Azala gaineztatzen duten trikomak dira ezaugarri anatomiko bereizgarriak. Arestian esan bezala, landarearen organo guztiek trikoma tektoreak dituzte (=gaineztatzeko), eta horregatik dute landareek horren uki latz bereizgarria. Trikoma horiek (Ikus 2. irudia eta 6a. irudia) zelulabakarrak eta

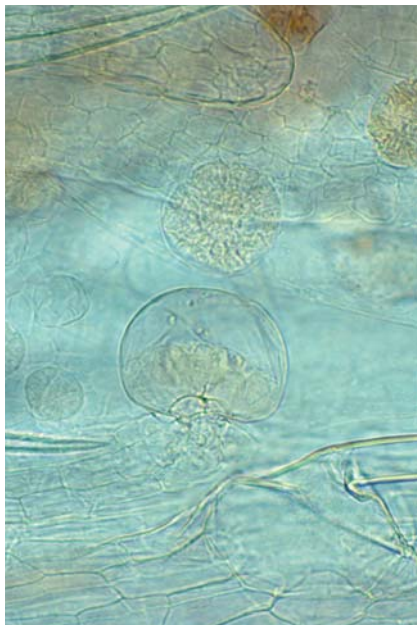
puntazorrotzak dira eta tamaina askotakoak. Papila laburretatik ile kurba-tuetara, organoaren muturrerantz bideratuta daude, eta pareta lodia eta zurruna dute, silizeduna. Oinaldea oso zabala izan dezakete eta bere barnean maiz eratzen dira zistolitoak (kaltzio karbonatoa txertatuta duten paretaren zelulosazko eskrezentziak). Landarearen aireko aldeetako epidermis guztian daude, landare emeetan zein arretan.

Horiez gain, gutxienez beste 3 trikoma jariatzaile mota daude:

- Trikoma erraboilkarak (Ikus 6b. irudia): oin labur uni edo biserialtuak eta 1-4 zelulako buru jariatzaileak eratzen dituzte. Txikiak dira; buruen diametroa 20-30 μm -koa da. Aurrekoak bezala, landarearen aireko alde guztietan daude.
- Trikoma kapitatu eseriak (Ikus 3. irudia, 4. irudia eta 6c. irudia): oin labur eta 8-13 zelulako buru jariatzaileak osatzen dituzte. Buruek 60 μm -rainoko diametroa dute eta epidermisaren gain-gainean kokatuta daudela dirudi. Erretxina jariatzen dute, eta kutikula eta zelulosa geruza bat pareta primariotik banandu eta sortzen den barrunbean pilatzen da erretxina hori. Modu horretan, zelula jariatzaileen gainean hemisferio antzeko poltsa txikia eratzen da. Landare ar eta emeen aireko alde guztietan daude, baina trikoma erraboilkarak baino urriago. Jariakinak oso kanabinoide gutxi izaten ditu edo ezertxo ere [14].



3. irudia. Trikoma jariatzaile kapitatu eseria.



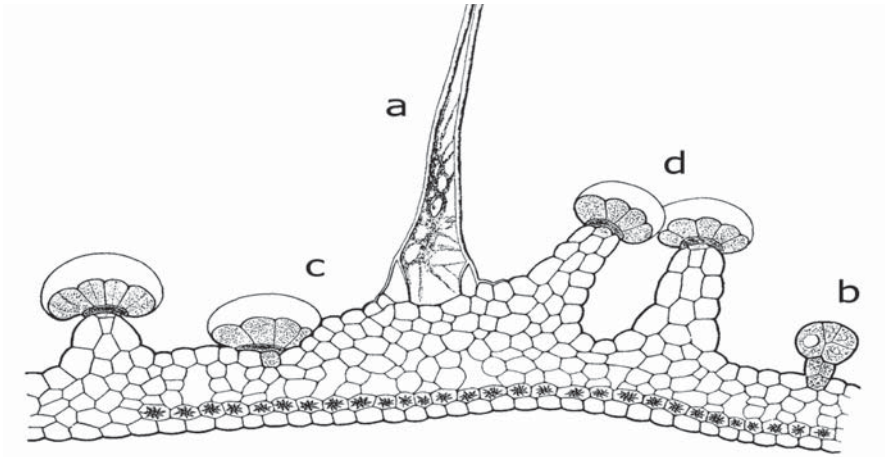
4. irudia. Trikoma jariatzaile kapitatu eseria lore braktean.



5. irudia. Trikoma jariatzaile estipeduna.

- Trikoma kapitatu estipedunak (Ikus 5. irudia eta 6d. irudia): aurrekoen antzeko buru jariatzailea dute, baina 100 μm -rainoko diametroa dute eta 0,5 mm-raino luze diren zutoin antzeko luzakin pluriseriatuaren gainean kokatuta daude. Luzakina, epidermis eta subepidermis ehunez eratuta dago. Estipearen zelula distalek eta buru jariatzailearen oinaldekoek burua banantzea ahalbidetzen duen abzisio gunea eraten dute. Infloreszentzia emeen brakteetan daude soilik, eta haiek dira erretxinan kanabinoide gehien dutenak [14].
- Lore arretan trikoma jariatzaile eseriak eta estipedunak daude, aurreko atalekoen antzekoak baina tamaina aldetik aurrekoen ia bikoi-tza [14,15].

Deskribatu berri diren trikometan sortzen den jariakina da kalamua-
ren erretxina. Kimikoki erretxina aberatsa da terpenoetan (monoterpeno-
etan eta seskiterpeno aromatikoetan funtsean [10]) eta kanabinoideoetan;
azken hauek dira landare honetan bakarrik sintetizatzen diren terpeno-
felen multzoa. Δ^9 Tetrahidrokannabinola (THC) da horien guztien artean
eragin psikotropikoen erantzule nabarmenena. Kanabinoideoen artean erre-
txinan ugari dira kannabidiola (CBD) eta kannabinola (CBN) ere, besteak

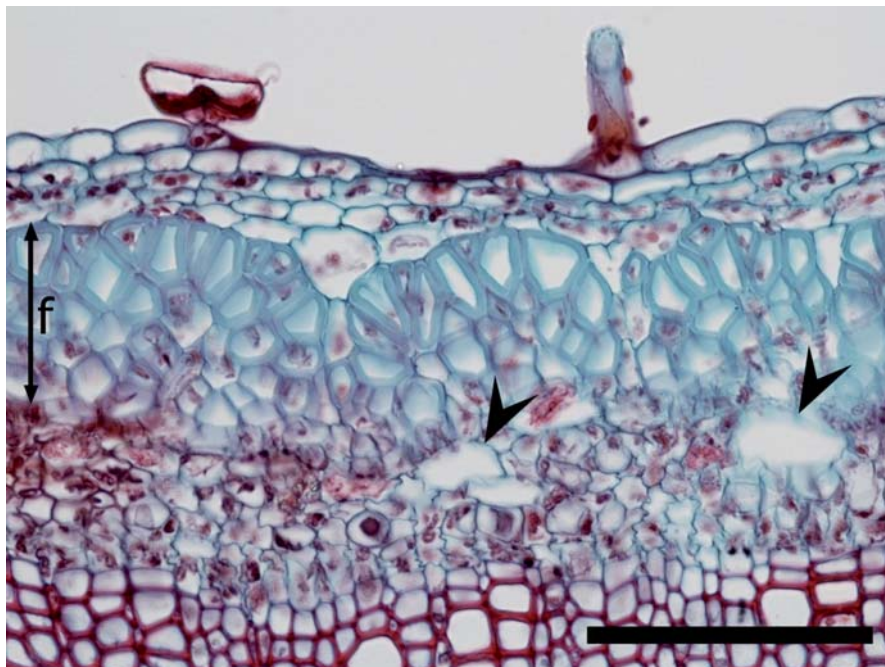


6. irudia. Lore braktea baten ebakidura. a: ile tektorea; b: trikoma erraboilkara; c: trikoka kapitatu eseria; d: trikoma kapitatu estipedunak [A. Tschirchen interpretazioa, 1889. *Angewandte Pflanzenanatomie* Vol. I. Urban & Schwarzenberg].

beste. Erretxinaren konposatu horien ugaritasun erlatiboa genetikoki kodetuta dago eta kultibarretik kultibarrera aldea egoten da [16]. Esan bezala, trikoma kapitatu estipedunak ugariak dira loreen aldean eta etengabe jariatzen dute erretxina. Dena den, lore arrek polena askatzen dutenean edo lore emeean polinizazioa gertatzen bada, erretxina jariatzeari utzi egiten diote [4,17]. Horregatik, pentsa daiteke jariakinen funtzioak lorearen babesarekin zerikusia izango lukeela.

Kanabisa droga psikoaktibo gisa kontsumitzen denean, funtsean, infloreszentzia emeak erabiltzen dira, behin lehortuta eta zatituta (marihuana, grifa, kif). Haxixa (txokolatea, kosta), bestalde, trikoma estipedunetako buru jariatzaileek osatzen dute, eta infloreszentziak ohialezko galbahren kontra kolpatuta lortzen da; izan ere, kolpatzean buruak askatu eta elkarrekin lotzen joaten dira harik eta prentsatu eta masa egin arte. Azkenik, erretxina disolbatzaileen bitartez ere erauzi daiteke, horiekin nahastu, lurruntzen utzi eta geratzen den substantzia likido lodi samarra lortzeko (haxix olio).

Landarearen aparatu jariatzailea zelula jariatzaileekin osatzen da; hauek, latiziferoen antzekoak dira (zenbait autorek horrela izendatzen dituzte, nahiz eta ez diren elkar anastomosatzen) eta zurtoinean agertzen dira floemaren aldean (Ikus 7. irudia). Jariakin lipofilikoa dute, baina ez late-xik [10]. Horrez gain, kaltzio oxalatozko drusak jariatzen dituzten zelula asko agertzen dira hostoetan eta lore emeen braktean zein periantoan.



7. irudia. Kalamu zurtoin baten ebakidura: f: esklerenkima (zuntz esklerenkimatioak); gezi-puntak: latiziferoen antzeko zelula jariatzaileak.

Azkenik, zuntz esklerenkimatioak aipatu behar dira: zelulosazko paretak lodia dute eta floemaren aldean ere agertzen dira (Ikus 7f. irudia). Zuntz berezi bakoitza 5-55 mm luze izan daiteke (10 cm-raino ere aipatu da kasuren batean [18]); sorta berezietan antolatzen dira eta behin elkar bananduta eta finduta, kalamu zuntza osatzen dute [19].

4. SEXUAREN ERREGULAZIOA ETA ADIERAZPENA

Kalamua dioikoa da nagusiki. Hala ere, beste espezie dioiko batzuekin gertatzen den bezala, noizean behin, bi sexuetako loreak dituzten landareak aurki daitezke [20]. Teknikoki landare horiek monoikoak dira (lore sexubakarrak baina sexu biak banako berean); dena den, hazleek sarri askotan hermafrodita esaten diete horrelakoei (berez, landare hermafrodita lore hermafroditak dituen da, ginezeoa eta androzeoa dituen alegia). Kalamuan X eta Y sexu-kromosomek kodetzen dute sexua eta banako arrak dira heterogametikoak (XY). Hori horrela den arren, sexuaren adierazpenean ingurune faktoreek ere eragiten dute; zenbait egoeratan landare arrak lore

emerren bat gara dezake eta alderantziz. Jakina da, gainera, genetikoki arrak diren landareetan lore emeak agertzea eragiten dutela auxina, zitokinina edo azido abszisikoaren gisako hazkunde faktoreren bat gehitzeak edota bestelako eragileren batek, zauri traumatikoak kasu. Kontrara, giberelinek, boro kontzentrazio handiek edo egun luzeek eragiten dute banako emeetan lore arrak agertzea [20,21].

Landarearen sexua, beraz, ez dator beti sexu genetikoarekin bat eta horrek ahalbidetzen du sexu genetiko bereko banakoen arteko gurutzamenduak egitea. Hartara, aukeratu dugun sexuko ondorengoak lortuko dira gehien bat (edo erabat zenbait espezetan). Adibidez, landare eme monoikoen eta erabat emeak diren landareen arteko gurutzamendutik landare emeak emango dituzten haziak garatuko dira batez ere (% 95etik gora [17]). Hori da marihuana hazleen artean horren ezagunak diren hazi «feminizatuen» funtsa. Prozesuaren erregulazioa espezie guztietan berdina ez bada ere, hainbat kasutan egiten dira horrelako gurutzamendu aktiboak hobekuntza genetikoa, batez ere sexuari lotutako zenbait ezaugarri baliatzea denean helburua. Adibidez, zainzuriaren (*Asparagus officinalis*) kasuan, landare arrak erabiltzen dira gehien bat, errizoma arrek turioi gehiago ekoizten dituztelako. Bestalde, mahatsondoetan (*Vitis vinifera*) barietate hermafroditak landatzen dira, fruitua garatzeko forma basati dioikoak baino erabilgarriagoak direlako horiek.

Kalamu zuntzak industrian ekoizteko barietate monoikoak erabiltzen dira, landare guztiak batera heldu (landare arren eta emeen arteko desfaserik gabe) eta uzta aldi berean jaso daitekeelako. Zenbait monoezia maila daude, eta landareak dituen sexu bateko eta besteko loreen proportzioaren arabera zehazten dira. Erretxinetarako erabiltzen den kalamuetan, ordea, landareak sexubakarrak izatea da onena, «sinsemilla» landaketetan landare arrak kendu eta polinizazioa eragozteko ahalbidetzen dutelako.

5. UGALTZEA

Kalamua sexu bidez edo sexugabe ugal daiteke. Sexu bidezko ugalketa, hazi bidezkoa alegia, oso erraza da, baina lortutako ondorengoak oso aldakorrek dira. Landare dioikoetan, autopolinizaziorik ezin gerta daitekeenez, gurutzamenduak exogamoak dira beti, eta horrek heterozigositate handia eragiten du banakoetan. Beraz, hazietatik lortutako banakoak oso aldakorrek dira eta gurasoen ezaugarriak ez dituzte mantentzen baldin eta gurutzamenduak ez badira kontrolpean egiten edota ez badira genetikoki egonkorrek diren oso leinu hobetuen artekoak. Kontrolpeko gurutzamenduak egitea da, eragindako mutagenesiarekin batera, hobekuntza genetikoa barietate berriak lortzeko bide klasikoa. Kalamuaren hobekuntza genetikoa, XX. mendearen erdialdera arte eta mendebaldeko munduan, batez ere zuntzetarako industri barietateak lortzeko erabili da. Aurreko mendea-

Kalamu landareak txertatu ere egin daitezke, eta hori, landareak oso gazteak direnean, erraz egiten da (hilabetekoak gutxi gorabehera). Modu horretan, genotipo berriak lortu beharrean, sustrai beretik, eta aldi berean, hainbat genotipo haztea lortzen da; kalamuaren hazkunderako interes anekdotikoa baino ez du horrek.

6. KOKAPEN SISTEMATIkoa

Linneok, nomenklatura botanikoaren aitzindariak, *Cannabis* generoa sortu zuen kalamuarentzat (landarearen izen femeninoa latin klasikoan) eta espezie bakarra ezagutu zuen, *Cannabis sativa* alegia («landatua»). *Humulus* generoarekin Cannabaceae familia eratzen da. *Humulus* generoak 3 espezie ditu, euretako bat, *H. lupulus*, lupuloa, ezinbestekoa da garagar-dogintzan. Ezaugarri morfoanatomikoak direla-eta, Kannabazeoak estu lotuta daude Morazeoekin (pikondoan familia) eta Urtikazeoekin (osinak barne) [22]. Sailkapen berrienetan eta filogenesi-analisan datu molekularrak kontuan hartu direnean, toki berean agertzen dira Kannabazeoak, baina familia handitu egiten da, bertara biltzen direlako Ulmaceae familiako zenbait genero, guztiak zuhaitzak (basaka *Celtis australis*, besteak beste) [8,23].

7. ALDAKORTASUNA, ESPEZIETIK BEHERAKO TAXONOMIA ETA NOMENKLATURA

Landatutako kalamuak, erabilera batzuk edo besteak indartu ahal izateko historian zehar jasan izan duten hautespen artifizial handia dela-eta, hainbat ezaugarri morfologiko, kimiko eta agronomiko dituzten forma ugartan dibertsifikatu dira (gutxi-asko hainbat baldintza edafiko eta klimatologikotara moldatuta). «Kultibar» nazioarteko terminoa erabiltzen da landatutako barietate horietarako, beti ere ezaugarri egonkorak badituzte eta halaxe erregistratu badira. Egun 700 kalamu kultibarretik gora dagoela estimatu da [8], baina etengabe sortzen diren eta maiz erregistratu gabe geratzen diren barietate horien guztien kopuruak askoz handiagoa izan behar du.

Linneok ezagutu zituen kalamu landareak (xviii. mendeko Europan), eta *Cannabis sativa* izena sortzeko oinarri hartu zituenak, zuntzetarako kultibarrak ziren. Orduko barietate guztiak kontuan hartzen baditugu eta errextinetarako eta zuntzetarako barietateen artean zegoen aldeari erreparatzen badiogu, ordea, ondoko galdera datorkigu burura: zenbat kalamu espezie ote daude, eta espezie desberdinak al dira zuntzetarako edo hazitarako eta erretxina psikoaktiboa ekoizten duten kalamuak? Kalamua landatutako landarea izaki gainera, aurreko galderekin lotuta sortzen den beste kezka bat da etxekotutako landaketen aitzindari den basa kalamurik ba ote den.

Bigarren kontua jorratzen hasiko gara. Esan bezala, ez dago argi non hasi ziren kalamua landatzen; litekeena da, halere, Asia epelean nonbait izatea. Zenbait autoreren ustetan, Asiako estepetan eta inguruko Europa ekialde eta hego-ekialdeko eremuetan hazten diren gaur egungo populazio basatiak landaketaren aitzindariak liratekeen jatorrizko populazioetatik datoz zuzenean. Ondorioz, populazio horiek espezie mailan —*Cannabis ruderalis* ('asaldatutako eremuetan hazten da')— subespezie mailan —*Cannabis sativa* subsp. *spontanea*— edo barietate mailan —*C. sativa* var. *ruderalis*— sailkatu eta ezagutu dira [2,3,16]. Hala ere, esana dugu landaketetako kalamu landareek basatzeko joera handia dutela. Behin eremu batera egokituta, zenbait banako landaketatik ihes eginda hazi eta ugaltzeko gai dira, eta horrek asko zailtzen du aurreko interpretazioa. Izan ere, sortzen diren erdi berezko populazio horietan, landatzen diren kalamuen ezaugarri bereizgarriak galdu egiten dira apurka-apurka. Horrez gain, basatutako populazioak landatutakoekin hibridatu egiten dira eta ondorioz, landatutako landareen tarteko ezaugarrien gradu guztiak dituzten basatutako kalamuak aurki daitezke. Kalamua landatu izan den edozein lekutan gertatu da hori, baita Europa eta Asia erdialdean ere. Beraz, ia ezinezkoa da, analisi morfokimikoen arabera, behinik behin, populazioak erabat basatiak diren jakitea edo, beste barik, landaketetatik basatutakoak diren.

Zenbat kalamu espezie dagoen erantzuteko, lehenik eta behin, esan beharra dago ez dagoela kalamu barietateen artean gurutzamendua eragozten duen inolako mugarik, ez basatutakoetan ez landatutakoetan, edozein dela kultibarra. Kalamu-hazleak kontrol berezirik ezarri ezean, aurrekoetatik edozein landare gainontzekoekin hibrida daiteke ezelango arazorik gabe (eta polinizazio anemofiloak gurutzamendu horiek erraztu egiten ditu gainera). Kultibar bakoitzak bere ezaugarri propioak eta bereizgarriak dituen arren, tarteko amairik gabeko formak ager daitezke eta zaila da zalantzarik gabeko mugak ezartzea. Hortik, taxonomiako kategoria desberdinetan sortutako izen guztiak (espezia, subespezia, barietatea). Autore gehienek onartu dute entitate horietatik bat bera ere biologikoki isolatuta ez dagoela eta ezaugarri bereizgarriak modu jarraian aldatzen direla batetik bestera; beraz, berdin onartzen dute hautespen artifizialaren eraginez historikoki asko dibertsifikatu den espezie bakarra dela *Cannabis sativa* hau [1,4].

Smallek eta Cronquistek egin zuten nomenklatura-proposamen garaia, eta baita egun onartuena ere [16]. Autoreok subespezie mailako bi entitate bereizten dituzte, *C. sativa* subsp. *sativa* eta subsp. *indica*, gehien bat erretxinak daukan tetrahidrokanabinol kantitatearen arabera (hortik intoxicatzeko duten gaitasuna). Landatutako kalamuen zenbait ezaugarri, fruituen tamaina edo berez barreiatzeko ahalmena, besteak beste, galdu egiten dira basatzen diren landareetan eta aldaera paraleloak ageri dira subespezie bakoitzean. Horregatik, subespezie bakoitzean bi barietate onartzen dira, landatutako landareetarako bi (subespezieen izenak hartzen dituzte,

C. sativa subsp. *sativa* var. *sativa* eta *C. sativa* subsp. *indica* var. *indica* alegia) eta basatutakoentzat beste bi (*C. sativa* subsp. *sativa* var. *spontanea* eta *C. sativa* subsp. *indica* var. *kafiristanica*, hurrenez hurren).

8. ZUNTZETARAKO ETA OLIOTARAKO KALAMUA: *Cannabis sativa* subsp. *sativa*

Landare hauetan bereizgarria da eragin psikotropiko falta edo eskasia; izan ere, THCen edukia infloreszentzien pisu lehorraren % 0,3tik beherakoa da eta gehienetan erretxinako kanabinoideoen % 50 baino txikiago. Landatutako landareak var. *sativan* biltzen dira. Landare garaiak dira oro har, 2-6 metro bitarteko altuera dute, foliolo zabalak dituzte eta batez ere adabetarte luzeak (askotan barne-hutsak); azken honek zuntz luzeagoak izatea eragiten du. Gutxi adarkatuta egoten dira, baina landaketa tarteak ere badu eraginik horretan: estua izateko joera zuntzetarako landaketetan. Basatutakoen aldean, akenio helduak handi samarrak dira (>3,8 mm luze), eta nekez azaltzen da perianto arrastorik. 8. irudian ikus daiteke perikarpoko nerbio sarea ikustea ahalbidezten duen orbanik gabeko gainazala dutela. Aurreko mendearen 50. hamarkadatik, hautespenaren ahalegin guztiak kultibar monoikoak lortzera bideratuta egon dira, modu horretan landare arren (goiztiarragoak) eta emeen garapenetan dagoen aldea ekiditeko.

Kalamu zuntza, lihoaren antzeko ezaugarriak dituela, garrantzizko ehun zuntza izan da landaketaren hastapenetatik. Ur gazia jasaten duenez, denbora luzez, ezinbesteko materiala izan zen itsasontzietako oihal sendoak eta sokak egiteko. Ingalaterra isabeldarrean halabeharrezkoa izan zen



8. irudia. Kalamuaren fruitua (akenoia). Eskubian fruitua luzetara moztuta hazia erakusteko (eskala-barra: 3 mm).

kalamua landatzea, hain izan da material garrantzitsua [8]. XIX. mendearen bukaera aldera, ordea, zuntz berriak agertu ziren, naturalak zein sintetikoak baina ekonomikoki lehiakorragoak. Aldi berean belaontzi bidezko merkataritza ere desagertu egin zen, eta horrek guztiak mota horretako kalamu-landaketen gainbehera ekarri zuen. Gainera, 30. hamarkadatik aurrera, kalamua landatzea debekatu egin zen, Amerikako Estatu Batuak edo Erresuma Batua bezalako zenbait herrialdetan. Debekua barietate guztietara zabaldu zen, eta horrek ere izan zuen eraginik gainbehera horretan. Hala ere, oraindik orain, kalamu zuntza paper bereziak egiteko garrantzitsua da (zigarro-papererako adibidez); automozioan eta eraikuntzan ere erabiltzen da isolatzaileak fabrikatzeko eta zenbait plastikorekin konpositeak eratzeko ere [24].

Hazitarako barietateak hobetzeko hautespen ahalegina askoz ere txikiagoa izan da [4]. Hazitarakoen artean zenbait barietate dauden arren, zuntzetarako barietateek ekoizten dituzten haziak dira gehien bat aprobetxatzen direnak. Hazitarako barietateak hobetzerako orduan, ahalegin guztiak hazien ekoizpena handitzeko egin dira eta ez horrenbeste hazietako olioaren ezaugarriak aldatzeko. Olioia sekante gisakoa da, lihoaren antzekoa; azido linoleikoa % 46-60an du eta linolenikoa % 14-28an. Olioia jangarria da, baina nekez erabiltzen da giza elikaduran eta industriarako erabilera du batik bat (pinturak edo kosmetikoak kasu). Haziak, esan bezala, hegaztiak bazkatzeko erabiltzen dira gehien bat.

Elikadurarako eta Nekazaritzarako Nazio Batuen Erakundearen datuen arabera (2012), egun Txina da munduko kalamu ekoizlerik handiena, zuntzetarako zein hazitarako (44000 eta 46800 Tm 2010ean, hurrenez hurren). Zuntzetarakoetan atzetik ditu, oso urruti hala ere, Ipar Korea (14000 Tm) eta Herbehereak (6000 Tm). Frantzia da bigarren kalamu hazi ekoizlerik handiena (6200 Tm) eta Txile hirugarrena (1300 Tm). Txile da ere kalamu zuntz ekoizlerik handiena Amerikan (4385 Tm 2010ean).

Landaketa horietatik basatzen diren landareak var. *spontanea*-n biltzen dira (kasu honetan, landare asiarrak, behinik behin, aipatutako *Cannabis ruderalis*arekin bat letozke). Aurrekoetan bezala, erretxinak THC kontzentrazio txikia izaten du. Oro har, landare txikiagoak izaten dira, baina akenio helduak dira aurrekoetatik bereizteko ezaugarri nagusia. Akeniook tamaina txikiagoak dira; gutxi-asko tantodunak edo orban irregularrak dituen periantoak estaltzen ditu; eta oinaldean toroide formako lodigunea dute. Lodigune hori dela-eta, heldu bezain laster, landaretik askatu eta lurrera erortzen dira.

9. KALAMU PSIKOAKTIBOA: *Cannabis sativa* subsp. *indica*

Cannabis sativa subsp. *indicaren* bereizgarria da bere THC kantitate handia: infloreszentzien pisu lehorraren % 0,3 baino handiagoa (maiz % 2a

baino handiago) eta sarri erretxinako kanabinoideen % 50 baino handiago. Hortara, gutxi-asko eragin psikotropikoa dutelako bereizten dira. Labore-rako landareak —var. *indica*— Kristo aurreko lehen milurtean zehar hasiko ziren aukeratzin Indian. Egun, landare horiek aldakortasun morfologiko izugarria dute, baina oro har, euren ezaugarriak, aurreko subespeziearen kontrakoak dira neurri batean. Metro bat eta bi metro altu bitarteko landareak dira (3 metro luze ere izan daitezke edo 50 cm baino txikiagoak); adaberte laburrak dituzte; zurtoin oso adarkatuak eta ez dira barne-hutsak. Folioloen zabalera eta infloreszentzien kolorea (berdea edo purpura antzekoa) aldakorra da kultibarretan. Arraroak izaten dira banako monoikoak, landaketa hauetarako ale emeak nahiago direlako. Aurreko subespeziean gertatzen den bezala, honetan ere fruituan dago landatutakoen eta basati hazten diren landareen arteko desberdintasuna. Landatutako bariatatean —var. *indica*— iraukorrak, handiak eta biluziak izaten dira; basatutakotan —var. *kafiristanica*—, aldiz, erorkorrek, txikiagoak (<3,8 mm) eta marakatutako braktea batez estalita.

Etxekotu zenetik XIX. mendearen erdira arte Asia eta Afrikako eskualde tropikal eta epel ia guztietara zabaldu eta lekuan lekuko hainbat arrazatan dibertsifikatu zen. Garai horretatik aurrera, Amerikako zenbait eskualdetara ere zabaldu zen eta azkar erabili zuten laborantza berria euren tradiziozko nekazal sistemetan (Kolonbian eta Mexikon batez ere). Ez dago dibertsitate horren guztiaren errebisio sistematikorik, baina erabilgarria da Clarkek [17] egin duen laburpena. Bertan, hainbat jatorri dituzten 15 tokiko arraza (*landraces*) aipatzen ditu. Asiako 5 arraza leudeke: hiru *ganja* motak lirateke (India hegoaldea, Nepal eta Asia hego-ekialdea), eta horiei Hindu Kush eta Libano gehitu dizkie; 5 Afrikar daude: 3 *dagga* mota (Kenia, Malawi eta Sudafrika), Kongokoez eta Marokokoez (*kif*) gain. 4 Amerikar ditugu: Kolonbia (bi mota, bata atlantikoko kostaldekoa eta bestea barnealdeko lurralde garaietakoa), Jamaika eta Mexiko. Clarkek Asia erdialdeko (lehengo Sobiet Bata-suneko) forma basatia (edo basatutakoa) ere jasotzen du —*C. ruderalis* edo *C. sativa* var. *spontanea*—; THC gutxikoak dira baina «berez loratuak» deritzen hibridoak sortzeko interesgarriak.

Joan den mendeko 60. hamarkadatik ona, hobetzailen lana, funtsean, bariatate berriak sortzea izan da, uneko eskuragarritasunaren arabera, tokian tokiko arraza horien guztien arteko kontrolpeko gurutzamenduak eginda. Hautespen ahalegina, edozein hobetzailerentzat interesgarriak diren ezaugarriak hobetzera bideratu da: landarearen indarra, erresistentzia, tamaina, etab; horretaz gain, beste ezaugarri espezifikokoagoak hobetzera bideratu da, landare honetan erretxina psikoaktiboaren ekoizpenari lotuta bereziki. Alde horretatik, organolepsia kontu garrantzitsua da, usaina ez ezik (erretxinak dituen terpenoen perfila), bere eragin psikoaktiboa ere («goraldi» mota), hein handi batean kanabinoideoen osaketaren menpekkoa. Bestalde, laborantza ezagututa, erretxina-ekoizpena infloreszentzia emean

menpekoa da, eta hartara, hautespen aktiboaren helburu dira, lore eta brak-teen tamaina, eta forma edo trikoma kapitatu estipedunen ugaritasuna ere. Latitude epeletan ziklo begetatiboak labur samarrak izaten direnez, azkar garatzen diren landareek pizten dute interesa. Horrelakoak ipar latitudeetan basatu diren landareekin (var. *spontanea* edo *C. ruderalis* direlakoekin) gurutzamenduak eginda lor daitezke, 8-10 asteko ziklo begetatiboak dituztelako azken horiek. Horrela hautatutako landareak, «berez loratuak» deiturikoak, hozitzen direnetik 2-3 hilabetera hasten dira loratzen, eta itxuraz ez daude fotoperiodoaren menpe.

BIBLIOGRAFIA

- [1] CATALÁN, P. 1993. «Cannabis». *Flora Iberica*, **3**, 258-261.
- [2] HANELT, P. eta Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (eds.). 2001. *Mansfeld's Encyclopaedia of Agricultural and Horticultural Crops* Vol. 1. Springer-Verlag.
- [3] SCHREIBER, A. 1981. «Familie Cannabaceae». *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, **3 (1)**, 283-295.
- [4] SMALL, E. 1995. «Hemp». SMARTT, J. eta SIMMONDS, N. W. (eds.). *Evolution of Crop Plants*. 2nd ed. Longman.
- [5] FLEMING, M. P. eta CLARKE, R. C. 1998. «Physical evidence for the antiquity of *Cannabis sativa* L.». *Journal of the International Hemp Association*, **5 (2)**, 80-92.
- [6] ZOHAR, D. eta HOPF, M. 2000. *Domestication of Plants in the Old World*. 3rd ed. Oxford Univ. Press.
- [7] HUNTER, D. 1947. *Papermaking. The History and Technique of an Ancient Craft*. Alfrd A. Knopf (Reed. 1978, Dover Publications).
- [8] MABBERLEY, D. J. 2008. *Mabberley's Plant-Book: a portable dictionary of plants, their classifications and uses*. 3. Ed. Cambridge University Press.
- [9] SCHULTES, R. E. eta HOFMANN, A. 1982. *Plantas de los dioses*. Fondo de Cultura Económica.
- [10] LANGENHEIM, J. H. 2003. *Plant Resins. Chemistry, Evolution, Ecology and Ethnobotany*. Timber Press
- [11] FUENTE DEL PILAR, J. J. (ed.). 1999. *El Club del Hachís*. Miraguano.
- [12] SALLÉS, J.; MATO, S. eta RENOBALLES, G. 1998. «Aspectos farmacognósticos y etnofarmacológicos de los productos derivados del cáñamo (*Cannabis sativa*)». MEANA, J. J. eta PANTOJA, L. (eds.). *Derivados del cannabis: ¿drogas o medicamentos?* Universidad de Deusto, 15-39.
- [13] MEANA, J. J. eta PANTOJA, L. 1998. *Derivados del cannabis: ¿drogas o medicamentos?* Universidad de Deusto.
- [14] MAHLBERG, P. G.; TURNER, J.; HEMPHILL, J. eta HAMMOND, C. 1984. «Ultrastructure, development and composition of glandular trichomes of Cannabis». RODRÍGUEZ, E.; HEALEY, P. eta MEHTA, I. (eds.). *Biology and Chemistry of Plant Trichomes*. Pergamon Press, NY.

- [15] PATE, D.W. 1994. «Chemical ecology of Cannabis». *Journal of the International Hemp Association*, **2** (29), 32-37.
- [16] SMALL, E. eta CRONQUIST, A. 1976. «A Practical and Natural Taxonomy for Cannabis». *Taxon*, **25** (4), 405-435.
- [17] CLARKE, R. C. 1981. *Marijuana Botany*. Ronin Publ.
- [18] METCALFE, C. R. eta CHALK, L. 1957. *Anatomy of the Dicotyledons* Vol. 2. Clarendon Press.
- [19] LIEBEREI, R. eta REISDORFF, W. 2007. *Nutzpflanzenkunde*. Georg Thieme.
- [20] RICHARDS, A. J. 1997. *Plant Breeding Systems*. 2nd ed. Chapman & Hall.
- [21] KORPELAINEN, H. 1998. «Labile sex expression in plants». *Biological Reviews*. **73**, 157-180.
- [22] KUBITZKI, K. 1993. «Cannabaceae». KUBITZKI, K. (ed.). *The Families and Genera of Vascular Plants* Vol. II. Springer, Berlin.
- [23] JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. E. eta DONOGHUE, M. J. 2008. *Plant Systematics. A phylogenetic approach*. Sinauer Ass.
- [24] KARUS, M. 2011. *Overview on the European Natural Fibre Industry: Cultivation, Processing, and Product Lines*. [European Industrial Hemp Association, 2012ko abenduan kontsultatuta]. www.EIHA.org orrialdean eskuragarri