

BIDAIA KOADERNOAK

Haziei buruzko pasarte eta ohar historikoak

Marc Badal



Patronoak:



Gipuzkoako Foru Aldundia



Donostiako Udala
Ayuntamiento de San Sebastián

Babesle iraunkorra:



Izenburua: Bidaia-koadernoak. Haziei buruzko pasarte eta ohar historikoak.

Egilea: Marc Badal Pijuan.

Itzulpena: Iker Aranberri (I) eta Imanol Mujika (II eta III).

Koordinazioa: Lidia Montesinos.

Diseinua eta maketazioa: Joseba Roldán.

Azaleko ilustrazioa: Idoia Beratarbide.

Telecoria Bilduma.

Haziera, hazien artxiboa.

Donostia-San Sebastián, 2016ko uda.

ISBN: 978-84-617-4898-3

Lege gordailua: SS-1622-2016

Prezioa: 12€

Cristina Enea Fundazioko ekodiseinuaren irizpideak jarraituta diseinatua eta inprimatua.

Cycluspriint papera. 100% birziklatua

ECOTINK 2003

Inkredible IMPRESSION®

Inpresioa: Michelena Artes Gráficas S.L.

AURKIBIDEA

Hitzaurrea	7
1. Haziak nola mugitzen diren	11
1.1. Krakataurako bidean.....	13
1.2. Eskutik eskura	21
1.3. Gerra garaiak.....	29
1.4. Haziak Haitirentzat.....	37
2. Kortsarioez eta haziez	47
2.1. Larry Proctor	49
2.2. Henry Wickham.....	61
2.3. Vasco da Gama	95
2.4. Francis Drake	125
3. Hazi pozoitsuen arrasto durduzagarria	137
3.1. Pozoien arrastoa historian zehar	139
3.2. Landare fisiologia ikasgai hilgarriak	147
3.3. Dosiak baizik ez du egiten pozoia	171
3.4. Politikaren pozoia	193

Hitzaurrea

Haziera. *Hazien Artxiboa* egitasmoa 2013an sortu zen Cristina Enea Fundazioaren bultzadari esker. Helburu argia zuen, bertako baratze-hazi barietateen partekatzea, baina baita hazi horiekin bidaiatzen duen informazio interesgarriarena ere. Egitasmoaren inguruan erabiltzaile komunitate bat sortzen joan da, Hazizaleak elkarte sortu duena, eta tarteka Donostiako Ingurumen Baliabideen Etxean elkartzen dena formato ezberdinetako dibulgazio jardueretan eta haziak erauzten eta konterbatzen ikasteko tailerretan parte hartzeko. Era berean, *Haziera. Hazien Artxiboa* egitasmoa etengabeko garapenean eta hedapenean dago murgilduta, eta haziak eta informazioa partekatzeko sare bat osatzen joan da, erein zen jatorrizko lekutik, Cristina Eneatik, jauzi egin eta Azpeitian, Irunen, Ulian edo Astigarragan jarduerak antolatuz, bai eta eskola esparruan murgilduz ere, *Nekazal Kultura Eskoletan* egitasmoan txertatuz.

Modu osagarrian, *Haziera. Hazien artxiboa* egitasmoa hazien inguruko material didaktikoa sortuz joan da, bere webgunean argitaratutako hausnarketarako testuak edo Azpeitiako Udalarekin elkarlanean kaleratutako “Hazien ugalketari buruzko eskuliburua” bezala. Hedapen teknikoko lan hori Telecoria bildumako “Bidaia-koadernoak” osatzen duten testoen kontrapuntu orekatua da. Kontakizun horietan usitez oso desberdinak diren abiapuntuetatik hazien mundura gerturaketa proposatzen da, hala nola, lurralde berrietatik sakabanatzeko duten gaitasuna, bere komertzializazioak historikoki sustatu duen pirateria, eta tarteka oso erabiltzarria den bere toxikotasuna. Marc Badalek landutako

testuok, estilo zuzena, erraza eta arina izan arren, ez dira zorrotzasun historiko edo zientifikorik gabeak eta hazien inguruan oso informazio interesgarria eskaintzen dute. Azken finean, hazien inguruko informazioa mundu naturalari buruzko informazioa da, bai eta gizakiak mundu horretan betetzen duen (edo bete nahi duen) paperari buruzkoa ere, bidaia berean hainbat literatur-bidaia bideratuz, landareek beren adaptaziorako egiten duten bilakaerari, biziraupenari eta beren geneen sakabanaketari buruz.

“Koaderno-bidaiak” bildumaren hiru aleen idazketa amaituta, *Haziek nola bidaiatzen duten*, *Kortsarioak eta haziak* eta *Hazi pozoitsuaren arrasto durduzagarría*, Cristina Enea Fundazioak euskarri digitalean argitaratuak, guztiak liburu bakarrean biltzeko eta edizio landu batean argitaratzeko garaia iritsi dela uste dugu. Esku artean duzun dokumentu hauxe da. Espero dugu bere irakurketa, haziak bezala, zure barnean sustraitzea, eta ezagupenerako eta hausnarketarako esparru berri bat gauzatzea zugan.

Cristina Enea Fundazioa

Bidaia Koadernoak

i. Haziak nola mugitzen diren

1.1. Krakataurako bidean

1883ko abuztuaren 27an Sondako itsasartean murgildu zen Krakatau. Sumendi-erupzio sorta batek birrindu zuen Sumatra eta Java artean zegoen 9 kilometro luze eta 5 kilometro zabal zen uharte hura. Goizeko hamarrak eta bi minutuan izan zen eztandarik bortitzena, 100-150 megatoni TNT inguruko potentziarekin. Hedatze-uhinak planeta zeharkatu zuen, beste muturrera iritsiz (Bogotatik gertu, Kolonbia) hemeretzi ordu geroago eta handik berriz errebotatu zuen Krakataurantz. Lurrari zazpi bira eman zizkion. Eztanda Perthen (Australia) eta Singapurren entzun ahal izan zen, bai eta Itsaso barean dagoen Rodriguez uhartean ere, 4.600 kilometrorra¹. Une batzuk geroago, Krakatau, edo bere hondarrak, erupzioak sortu zuen itsaspeko ganberan urperatu zen. Uhar-teak utzi zuen hutsunera isuri zen itsasoa, baina jarraian ur-lurrunez, haitzez eta errautsez osaturiko zutabe bat airean gora altxa zen 5.000 metroko garaierara iritsiz. Erortzean, Javako eta Sumatrako kostaldeak suntsitu zituen 40 metroko tsunamia eragin zuen.

Inozi ez dugu jakingo zenbat pertsona hil ziren igande goiz hartan. Autore batzuek diote 40.000 pertsona. Baina argi dagoena da ikuskitzen harrigarri haren lekuko izan zirenek zalantzarik gabe pentsatu zutela munduaren amaiera ikusten ari zirela. Eztanda erraldoiaren unean Krakatautik 84 kilometro iparekialdera zegoen *W.H. Besse* bergantzin estatubatuarreko eskifaia, esaterako. Lehen ofizialak ondorengoa apuntatu zuen bere nabigazio-egunkarian

¹ Krakatauren sumendi-erupzioari buruzko erreferentziak hemendik hartu dira: Edward O. Wilson (1994): *La diversidad de la vida*, Crítica, Bartzelona.

“danbateko ikaragarriak entzun dira, eta ondoren Krakatoa uharteko norabidetik hodei beltz astuna altxa zen; barometroa hazbete bat jaitsi zen bat-batean, jarraian hazbete bat igoz eta jaitsez, aldi bakoitzean. Eskifaia guztiari dei egin nion, bela guztiak estu lotu nituen, eta amaitu berri nuenean haize-erauntsiak indar beldurgarri kolpatu zuen ontzia; ababorreko aingura erortzen utzi nuen, bai eta kate guztia kutxaterian ere, haizearen indarra urakan izan arte handitzen zen bitartean; istri-borreko aingura erortzen utzi nuen; goizeko getatik iluntzen joan zen eta, haize-erauntsiak kolpatu gintuenean, inoiz ikusi dudan gaurik ilunena baino ilunago zegoen. Gauerdia zen eguerdia; errauts-aurite indartsua iritsi zen haize-erauntsiarekin batera, eta airea hain zen lodia, arnas hartzea ere zail egiten zela; sufre usain sendoa ere nabaritu nuen, eta eskifaiko kide guztiak uste zuten ito egingo zirela. Sumenditik zetozen hots beldurgarriak, zerua tximistargi zatibituz josia batetik bestera lasterka eta inoizko iluntasun sakonena eragiten zutenak; itsasontziko apariluen artetik pasatzean haizeak ulua eragiten ulua, guztiaren ondorioz irudika daitekeen ikuskizun bortitz eta izugarriena osatuz, ontzian zegoen inork inoiz ahaztuko ez zuen ikuskizuna, denek uste baitzuten Munduaren amaiera iritsi zela. Sumendia zegoen tokitik ura guregana zetorren 12 milia orduko abiaduran; arratsaldeko 4retan haizea baretu zen, eztandak eten ziren, errauts-auria ez zen hain indartsua; ondorioz ontzigaina ikusi ahal izan nuen; apar-harriarena zirudien hainbat tonako errauts leunezko geruzez estalia zegoen ontzia, belei, aparailuei eta mastei kola balitz bezala itsasten zena.”

7 kilometroko diametroa eta 270 metroko sakonerako itsaspeko krater bilakatu zen Krakatau. Uhartea izandakotik hegoaldeko zatiak bakarrik eusten zion ur azalaren gainetik. Hainbat errauts tonaz eta 40 metroko lodiera zuen obsidianazko orlaturiko pumita geruza batez estalia. Iharte berriak Rakata izena hartuko zuen eta bere azalera biltzen zuen estalkia 300 eta 850°C arteko temperatura zuen. Bizitza aztarna oro suntsitua izan zen Krakatauren inplosioaren ondoren. Haitz zati antzu bat bezala ageri zen itsaso erdian Krakatau. Hala ere, gutxi barru berpiztuko zen.

Bederatzi hilabete geroago, 1884ko maiatzean, bere sarea josten lanean ari zen armiarma ale mikroskopiko bat bakarrik aurkitu zuen biologo frantsesez osaturiko espedizio batek. Araknido txikien espezie horrek beren abdomenetik jariatzen duten zeta-antzeko hari-zuntzekin

josten dute kometa edo puxika moduko bat, eta horri esker, haizeak distantzia luzeetara bultza ditzake.

Urte hartako udazkenean hainbat belar-kimu aurkitu zituzten biologoek. 1886an hamabost belar eta zuhaixka espezie zeuden eta 1897an berrogeita bederatzi identifikatu zituzten. 1919an, Indonesian dagoen Buitenzorgeko Lorategi Botanikoko kide zen W.M. Docters van Leeuwemek Rakatako flora deskribatu zuen baso zatiz zipriztindutako belardi sorta bat bezala. 10 urte beranduago guztiz bestelakoa zen aurkitu zena: basoak uharte osoa estaltzen zuen eta azken belardi guneak itotzen ari zen.

1889an, itsasertzeko karramarroak jaten zituen musker erdi-akua-tiko handi bat urkitu zuten Rakatan. 8 metroko pitoi erretikulatu bat ere aurkitu zuten, distantzia luzeak igeri egiteko gai zena. Hainbat hegazti espezie, beren ohiko bidetik desbideratutako saguzar batzuk eta tximeletak eta burruntziak bezalako intsektu handiagoak ere. Ulertzeko erraza da nola zeharkatu zuten itsasoa hegaldun animaliek eta igerilari onek, baina nola iritsi ziren landareak Rakatare?

* * *

Rakata arakatu zuten lehenengo biologoek aurkitu zuten armiarma mikroskopikoa plankton eolikoa gisa ezagutzen da. Izaki ñimiñoz osaturiko magma bat, atmosferatik barrena dabilena, eta intsektuz eta armiar-maz ez ezik, bakterioz, onddoen esporez eta landareen haziz ere osatua dago. Litekeena da beraz horrela iristea lehenengo landarediak Rakata-ra: itsasoetako haizeen eraginez barreiatutako hazien bidez.

Airean altxa eta haizeak eramateko gai diren haziak oso txikiak eta arinak dira, halabeharrez, baina ez dira barreiatzeko bide hau erabiltzen duten bakarrak. Astigarraren haziak esaterako, helikopteroaren hegalkak gogora ekartzen dizkigun forma dute. Konparaleta ez da ustekabekoa, euren anatomia aerodinamikoari esker distantzia labur edo ertainak planeatzen baitituzte, hegan egiteko baldintzak egokiak direnean. Hau da, nahikoa haize dabilenean. Beste espezie batzuk, txikoria-belarrak adibidez, luma-motots baten antzeko forma duen egitura haritsu bati lotuak dituzte haziak, eta horri esker ere airean zehar joan-etorri txikiak egin ditzakete.

Baina, baina zergatik saiatzen dira landareak beren kimuak lurralde ezezagunetarantz sakabanatzen?

Begetalek muga argi bat daukate: beren erabateko sedentarismoa. Mugitzeko duten aukera bakarra da beren ondorengo sakabanaketaren bidez. Eta hainbat dira sakabanaketa horrekiko duten interesa azaltzen duten arrazoiak. Lehenik eta behin kontuan hartu behar da landare-aren oinetan jaiotzen diren landaretxoak kompetentzia zuzen bilakatu direla berarentzat lurreko elikagaiengatik eta aire-espazioagatik, alegia, argiagatik. Hain gertuko senideen arteko elkarbizitzaren beste arazoetako bat da endogamia. Landare baten ondorengoak geroz eta sakabanatuago egon, aukera gutxiago dago euren artean edo berarekin polinizatzeko, eta horrek landare-populazioaren “ongizate genetiko” eragiten du.

Hazien diasporak landareei ahalbidetzen die baita ere lurralde birjinak kolonizatzea, Rakatan gertatu bezala, bai eta beren garapenerako egokiak diren lurraldeak ere. Bestalde, izurrite eta gaixotasunen aurrean kalteak minimizatzeko estrategia ere bada, txikizioa handiago izango baita elkarren ondoan dauden kidez osaturiko populazioan.

Oso baldintza ekologiko zehatzetan bizitzera egokituta dauden espezieak alde batera utzita, haitzen arrakaletan bizi direnak esaterako, beren haziei nolabaiteko mugikortasuna emateko estrategia ebolutiboak garatu dituzte (*telecoria*). Batzuk, ikusi dugun bezala, haizearen bidez sakabanatzen dira (*anemocoria*). Arinenek literalki hegan egiten dutela esan dezakegu (*euanemocoria*) eta astunenek berriz, planeatu egiten dute besterik gabe (*plananemocoria*).

Haizeari esker sakabanatzeko beste bide bat da landarea bere osotasunean, bere urteroko zikloa amaitzean eta haziak helduak dituela, bere sustraietatik askatu eta haize-ufada gogorrek bultzatuz mugitzen dena. Honako aukera landaredia gutxi dagoen lurretarako bakarrik da egokia, horrek ahalbidetzen baitie landare horiei hainbat orduz modu alderraiean ibiltzea, desertuko edo estepako lurra ereiten duten bitartean. Espezie horien izen zientifikoek ez ligukete ezer esango baina litekeena da denok ikusi izan ditugula hainbat aldiz... western filmeetako elementu apaingarri soil gisa.

Haizearen indarrak betebeharrak garrantzitsua dauka landareen bizitzan. Zenbait hazi sakabanatzen ditu, bai eta hainbat espezieren polena

ere, udazkenean zuhaitzetako hostoak erortzen laguntzen du, beren adaburuak zizelkatzen ditu oso agerian gelditzen diren lekuetan, adarrak hausten ditu, bai eta errotik atera ere. Haizeari esker iritsi ziren lehenengo haziak Rakatara, baina guztiek ez zuten bide hori erabili.

* * *

130 urte igaro dira Krakatau itsasoan urperatu zenez geroztik. Urazelean gelditu zen lur zatia dagoeneko ez da kea darien errautsez osaturiko mendi bizigabea. Gaur egun baso sakon batek estaltzen du bere gainazala, eta iparraldean, Dortoken Hondartzak uharte tropikal baten irudi ikonikoa ematen dio Rakatari. Bere harean inoiz ibili ez bagara ere, irudika dezakegu. Eta litekeena da buruan eraikiko dugun hondartzaren irudian ez da faltako paisaia hauetako zuhaitz adierazgarriena: kokondoa.

Cocus nucifera 30 metroko garaierara irits daitekeen palmondoa da. Hondartzako lur haretsuan hazten da leku heze eta beroetan. Bere hostoak 3 metro luze dira, baina batez ere bere fruituagatik da ezaguna zuhaitz hau. Edo zehatzago esanda, bere haziagatik, kokoa kokondoren fruituaren “hezurra” besterik ez baita. Landareen erreinuan dagoen hazirik handiena da eta hala eta guztiz ere, distantzia luzeak egiteko gai da, ernamuindu aurretik. Noski, ez da airean barrena mugitzen.

Hydrocoria bezala ezagutzen denaren adibide argiena da kokoa, hau da, hazien sakabanaketa uraren bidez. Horretarako beharrezkoa da haziak bere barruan edukitzea hutsa edo ura baino dentsitate gutxiago duen likido batez bete dagoen barrunbea. Hori da kokoaren kasua, heldugabe dagoenean. Hondartzako hondarrera erortzean bere fruituak toki berean ernamuindu daitezke, baina itsasaldien gorakadekin eta beherakadekin itsasora ere irits daitezke. Une horretan norabide ezezaguna duen itsas-zeharkaldiari ekiten diote kokoek, eta zorte pixkat batekin, beste hondartza batera irits daitezke, sustraiak botatzeko.

Modu horretan hedatu dira planetako zerrenda tropikaletik zehar, baina ozeanoan zeharreko bidaiak horiek ez dira beti ondo amaitzen. Naufragoen gutunak garraiatzen dituzten botilak bezala, kokoak korronteen mendean gelditzen dira, beren behar fisiologikoentzat hain desagokiak diren latitudeetara ere iritsiz, Norvegiako kostaldea adibidez.

Hain zuzen ere, haziak urrutira bidaltzeko estrategiak onartzen du arriskua dagoela denek ez aurkitzeko bizitzeko egokiak diren baldintzak. Eskandinaviar kostaldera iristen diren kokoak direla edo itsasora edo ernamuintzeko egokia ez den leku batera erortzen diren hazi “hegalariak” direla. Landareek ordaindu behar duten prezioa da: hazi ugari ekoiztu, gutxienez horietatik gutxi batzuk aurrera egin dezaten.

* * *

Haizeaz eta uraz gain, landareek hirugarren modu bat ere badute sakanbanatzeko. Beren haziei oso ezaugarri morfologiko eta biokimiko zehatzak ematea derrigortzen dizkien garraiobidea. Bide hori *zoocoria* da, edo animalien bidezko sakabanaketa.

Nor ez da oroitzen inoiz jolastu izanaz bidean aurkitutako landareburuxkak elkarriz jaurtikiz, kamisetan edo galtzetan itsatsita gelditzen zirenak? Edo udan menditik ibilialdia egin ondoren galtzerdietan esfera zorrotz txikiak aurkitu izanaz? Hain ezagunak zaizkigun bi egoera horiek, beren haziek leku ezezagunetara bidatzeko zenbait landarek erabiltzen dituzten mekanismoetako baten adibide dira. Noski, egokitzapen hori ez da funtzionala haziak garraiatzen dituzten animalia oinetakodun eta arropadun gizakia baldin bada, litekeena baita haziek zaborrontzian edo ikuzgailuaren zentrifugazioan amaitzea beren bidaia, baina oso egokia da udan zelaietatik dabiltzan animalia iletsuen edo bilotsuen kasuetan. Sakabanatzeko modu hau aukeratzen duten espezieek azal zimurtsuaz estalitako haziak sortzen dituzte, edota nahi gabe haziak batetik bestera eramango dituen balizko garraiolariari heltzeko elementu zorrotzak dituztenak. Biologoek exozoocoria deitzen diote horri, hazia animaliarene kanpo aldean garraiatzen baita.

Normalean nahiko migrazio gertukoak izaten dira. Aran batetik zehar, larre baten punta batetik bestera... baina badaude kontinente batetik bestera eginiko zeharkaldiak ere. Hezeguneetako ohiko espezie diren ihiek oso hazi txikiak dituzte, erortzean lurreko lokatzarekin nahasten direnak. Horrela erraza da inguru haietan dabiltzan hegaztien lumajean itsastea, kurriloarenean esaterako. Modu horretan, *Carex* edo *Juncus* bezalako espezieen hazi soil bat polizoi oharkabe bilaka daiteke hegazti migratzaile hauen talde batean, eta Europa alde batetik bestera zeharkatu egun gutxitan.

Badago, bestalde, animaliek haziak batetik bestera garraiatzeko beste modu bat. Digestio-traktuan. Hori gerta dadin, haziak fruitu erakar-garriz estaltzen dituzte landareek, zenbait animalik jan ditzaten. Kasu horietan, haziak mastekatze-aldiari aurre egin beharko diote (trinkotasun handia beharko dute), bai eta urin gastrikoaren azidotasunari ere, baina sari gisa jasoko dute ez bakarrik sakabanaketa geografikoa, baizik eta ongarrri fresko kopuru txiki bat ere, ondorengo ereitean.

Endozoocoria hori egiten duten animaliak txoriak direnean, landareek ez dute zertan beren haziak aromatizatu behar, hegaztiek ez baitute usaimenik. Baina bai eman beharko dieteairetik ikusgarri egin dizkien koloreak (gorria, beltza, morea). Olibak horren adibide argia dira. Usainik ez daukate baina ikusteko errazak izateaz gain, hautsezina den hazia dute. Javako eta Sumatrako kostaldean bizi diren zenbait itsas-hegaztik, mekanismo horri esker Rakataren landare-kolonizazioan modu nabarian lagundu zutela uste da. Eragile sakabanatzailea ugaztuna baldin bada (primateak, saguzar handiak, hartzak)heldutako fruituak azukrez eta gai-usaintsuz aseak egongo dira.

Endozoocoria beste adibide bitxi bat ere badago, *mirmecoria* deiturikoa, inurriek eginiko sakabanaketa alegia. Inurriek beren lurpeko bizitokietara elikagai kopuru handiak garraiatzeko duten gaitasunaz baliatuz, erromeroa, heleboroa edo euforbia bezalako landareek, luzakin nutritibo bat gehitzen diete beren haziei, inurriek bereiztu eta jango dutena, hazia baztertuz. Hazi hori inurritegiko txoko batean geldituko da baztertuta, beranduago ernamuinduz. Azkenik, belardiko zenbait espeziek beren haziak sakabanatzen dituzte animalia belarjaleen bidez, bazka jatean hostoak eta zurtoinak ez ezik, fruitu-sortak eta haziak ere irensten baitituzte. “Halabeharrezko” *endozoocoria* modalitate bat da.

Orokorrean, hauexek dira landareek erabiltzen dituzten bide ohikoenak beren haziak mugitzeko. Beharrezkoak dira aspalditik beren eraginkortasuna baieztatu duten egokitzapen biologikoak. Hala ere, duela 10.000 urte inguru barreiadura modu berri bat azaldu zen. Bertan parte hartzen du biosfera guztiaren eraldaketan eragile nagusia bilakatu den animalia bitxiak: *Homo sapiens*. Erabiltzen duen sakabanaketa mekanismoak nekazaritza du izena.

CUADERNOS DE VIAJE

Fragmentos y pasajes históricos sobre semillas

Marc Badal



Patronos:



Gipuzkoako Foru Aldundia



Donostiako Udala
Ayuntamiento de San Sebastián

Colaborador permanente:



Título: Cuadernos de viaje. Fragmentos y pasajes históricos sobre semillas.

Redacción: Marc Badal Pijuan.

Coordinación: Lidia Montesinos.

Diseño y maquetación: Joseba Roldán.

Ilustración de portada: Idoia Beratarbide.

Colección Telecoria.

Haziera. Archivo de semillas.

San Sebastián, verano 2016.

ISBN: 978-84-617-4897-6

Depósito legal: SS-1621-2016

Precio: 12€

Diseñado e impreso siguiendo los criterios de ecodiseño de Fundación Cristina Enea.

Papel Cyclusprint 100% reciclado

ECOTINK 2003

Inkredible IMPRESSION®

Impresión: Michelena Artes Gráficas S.L.

ÍNDICE

Introducción.....	7
1. De cómo se mueven las semillas	11
1.1. Rumbo a Krakatau	13
1.2. De mano en mano.....	21
1.3. Tiempos de guerra.....	29
1.4. Semillas para Haití.....	39
2. De corsarios y semillas.....	51
2.1. Larry Proctor	53
2.2. Henry Wickham.....	65
2.3. Vasco da Gama	101
2.4. Francis Drake	133
3. El rastro inquietante de las semillas venenosas	145
3.1. El rastro de los venenos en la historia	147
3.2. Lecciones mortales de fisiología vegetal	157
3.3. Solo la dosis hace el veneno.....	183
3.4. El veneno de la política	205

Introducción

El proyecto *Haziera. Archivo de Semillas* surgió en 2013 bajo el impulso de Fundación Cristina Enea. El objetivo era claro, fomentar el intercambio físico de semillas de variedades hortícolas locales y de toda aquella información de interés que viaja junto a esas semillas. Alrededor del proyecto ha ido creándose una comunidad de usuarios, posteriormente articulada mediante la asociación Hazizaleak, que regularmente se reúne en el Centro de Recursos Medio Ambientales de San Sebastián para participar en talleres de extracción y conservación de semillas y tomar parte en actividades de divulgación de muy diferente formato. Además, el proyecto *Haziera. Archivo de Semillas* está en constante evolución y expansión, y ha ido configurando una red de intercambio de semillas e información que ha trascendido más allá del lugar donde fue sembrado, Cristina Enea, generando actividades también en Azpeitia, Irún, Ulia o Astigarraga, e incluyendo el ámbito escolar, donde el proyecto se ha insertado dentro de la iniciativa *Nekazal Kultura Eskoletan*.

De forma complementaria, el proyecto *Haziera. Archivo de Semillas* ha ido generando materiales didácticos sobre el ámbito de las semillas, como los textos para la reflexión publicados en su espacio web, o la guía “Pequeño manual para la reproducción de semillas”, editado en colaboración con el Ayuntamiento de Azpeitia. Esta labor de difusión técnica supone el contrapunto equilibrado de los textos que componen “Cuadernos de Viaje” —de la Colección Telecoria—, relatos que permiten un acercamiento al mundo de las semillas desde tres puntos de partida aparentemente alejados, como son su capacidad para diseminarse por nuevos territorios, la piratería que históricamente ha impulsado su

comercialización, y su, a veces muy útil, toxicidad. Estos textos, elaborados por Marc Badal con un estilo directo, ameno y ágil, aunque no por ello exento de rigor histórico y científico, aportan información interesantísima sobre las semillas, que a fin de cuentas es información sobre el mundo natural y el papel que en él juega (o quiere jugar) el ser humano, propiciando muchos viajes literarios en un mismo viaje, el de la evolución de las plantas en su adaptación, supervivencia y en la diseminación de sus genes.

Terminada la redacción de los tres volúmenes de “Cuadernos de Viaje”, *De cómo se mueven las semillas*, *De Corsarios y semillas* y *El rastro inquietante de las semillas venenosas*, editados por Fundación Cristina Enea en formato digital, creemos que ha llegado el momento de reunirlos en único libro y publicarlo en una cuidada edición. Es el documento que tienes en tus manos y cuya lectura esperamos que, cual semilla, arraigue en ti y haga germinar un nuevo ámbito de conocimiento y reflexión.

Fundación Cristina Enea

Cuadernos de viaje

1. De cómo se mueven las semillas

1.1. Rumbo a Krakatau

El 27 de agosto de 1883 Krakatau se sumergió en las aguas del estrecho de la Sonda. Una serie de erupciones volcánicas despedazaron aquella isla de nueve kilómetros de largo y cinco de ancho situada entre Sumatra y Java. A las diez y dos minutos de la mañana tuvo lugar la explosión más fuerte, con una potencia estimada equivalente a 100-150 megatoneladas de TNT. La onda expansiva alcanzó el otro extremo del planeta (cerca de Bogotá, Colombia) diecinueve horas más tarde y de ahí rebotó de nuevo hacia Krakatau. Llegaría a dar siete vueltas a la Tierra. El estruendo pudo oírse desde Perth (Australia), Singapur e incluso desde la isla Rodríguez en el Océano Índico, a 4.600 km de distancia¹. Momentos después, Krakatau, o lo que quedaba de ella, se hundió en la cámara subterránea creada por la erupción. El mar se precipitó hacia el vacío que tras de sí había dejado la isla, pero acto seguido una columna de magma, rocas y cenizas se elevó en el aire hasta una altura de 5.000 metros. Al desplomarse provocó un tsunami de 40 metros que arrasó las costas de Java y Sumatra.

Nunca sabremos cuanta gente murió aquella mañana de domingo. Algunos autores hablan de 40.000 personas. Pero lo que es seguro es que quienes fueron testigos de aquel sublime espectáculo no tenían ninguna duda de que estaban asistiendo al ocaso del mundo. Por ejemplo, los tripulantes del *W.H. Besse*, un bergantín norteamericano situado a 84 kilómetros al noreste de Krakatau en el momento de la gran explosión. El primer oficial anotó en su cuaderno de bitácora que se oyeron:

¹ Las referencias a la erupción volcánica de Krakatau están extraídas de: Edward O. Wilson (1994): *La diversidad de la vida*, Editorial Crítica.

“...estampidos terroríficos seguidos de una pesada nube negra que se elevaba desde la dirección de la isla de Krakatoa; el barómetro cayó una pulgada de golpe, subiendo y bajando de pronto una pulgada cada vez; llamé a toda la tripulación, aferré todas las velas firmemente, lo que apenas se había terminado cuando la turbonada golpeó el barco con fuerza terrorífica; dejé caer el ancla de babor y toda la cadena en la cajonada, mientras el viento aumentaba hasta un huracán; dejé caer el ancla de estribor; se había estado oscureciendo desde las 9 de la mañana y, cuando la turbonada nos golpeó, era más oscuro que ninguna noche que yo hubiera visto; era medianoche a mediodía; una fuerte lluvia de cenizas llegó con la grupada, y el aire era tan denso que se hacía difícil respirar; noté asimismo un fuerte olor de azufre, y todos los tripulantes pensaban que iban a ahogarse. Los terribles ruidos procedentes del volcán, el cielo lleno de relámpagos bífidos, que corrían en todas direcciones y que hacían la oscuridad más intensa que nunca; el aullido de viento a través del aparejo, todo formaba una de las escenas más salvajes y horribles imaginables, una escena que nadie a bordo olvidaría jamás, pues todos creían que habían llegado los últimos días de la Tierra. El agua se dirigía hacia nosotros desde la dirección del volcán a una velocidad de 12 millas por hora; a las 4 de la tarde el viento se había moderado, las explosiones casi habían cesado, la lluvia de cenizas ya no era tan intensa; de este modo pude ver las cubiertas; el barco estaba recubierto con toneladas de finas cenizas parecidas a piedra pómez, que se pegaban a las velas, a los aparejos y a los mástiles como cola.”

Karakatau se había convertido en un cráter submarino de 7 kilómetros de diámetro y 270 metros de profundidad. De la antigua isla tan solo permanecía emergido su extremo meridional. Una montaña cubierta por toneladas de cenizas y por una capa de pumita orlada de obsidiana de 40 metros de grosor. La nueva isla se llamaría Rakata y la envoltura que recubría su superficie se encontraba a una temperatura que oscilaba entre los 300 y los 850°C. Todo rastro de vida había sido aniquilado tras la implosión de Krakatau y Rakata yacía como un trozo de roca estéril en medio del océano. Sin embargo, no tardaría mucho tiempo en revivir.

Nueve meses después, en mayo de 1884, una expedición de biólogos franceses, tras una pormenorizada búsqueda, solo detectó la presencia de un individuo de araña microscópica atareado hilando su red. Pertenecía a una especie de pequeños arácnidos que tejen con las hebras

sedosas que segregan por su abdomen, algo así como una cometa que les permite ser impulsados por el viento a grandes distancias.

En otoño de ese mismo año los biólogos encontraron unos cuantos brotes de hierba. En 1886 había quince especies de hierbas y arbustos mientras que en 1897 ya se identificaron cuarenta y nueve. En 1919, W. M. Docters van Leeuwem, del Jardín Botánico de Buitenzorg (Indonesia), describía la flora de Rakata como un conjunto de praderas salpicado por retazos de bosque. Diez años más tarde lo que encontró fue todo lo contrario: el bosque cubría toda la isla y estaba ahogando las últimas manchas de pradera.

En 1889 se hallaba en Rakata un gran lagarto semiacuático atracándose con los cangrejos de la costa. También se encontró una pitón reticulada de 8 metros capaz de nadar grandes distancias. Diversas especies de aves, algunos murciélagos desviados de su ruta habitual y también insectos de mayor tamaño como mariposas y libélulas. Es fácil entender cómo habían cruzado el mar los animales alados y los buenos nadadores, pero ¿cómo llegaron las plantas hasta Rakata?

* * *

La araña microscópica que encontraron los primeros biólogos que rastrearon Rakata pertenece a lo que se conoce como plancton eólico. Un magma de seres vivos diminutos que fluye por la atmósfera y que está formado no solo por insectos y arañas sino también por bacterias, esporas de hongos y semillas de plantas. Es así, probablemente, como llegaron a Rakata los primeros vegetales: a través de semillas propagadas por los vientos del océano.

Las semillas capaces de elevarse y dejarse arrastrar por el viento son necesariamente pequeñas y ligeras, pero no son las únicas que utilizan este medio para dispersarse. Las semillas de los arces, por ejemplo, presentan una forma que recuerda a las alas de un helicóptero. La comparación no es casual pues su aerodinámica anatomía les permite planear cortas o medias distancias cuando las condiciones para el vuelo son apropiadas. Es decir, cuando sopla suficiente viento. Otras especies, como el diente de león, tienen las semillas unidas a una estructura filamentosa similar a un plumero que también les permite realizar

pequeños desplazamientos por el aire. Pero ¿por qué las plantas intentan dispersar sus vástagos hacia territorios desconocidos?

Los vegetales tienen una clara limitación: su estricta sedentariedad. La única manera que tienen para moverse es a través de la propagación de su descendencia y son varias las razones que explican su interés por desplazarse. En primer lugar debe tenerse en cuenta que las plántulas que nacen al pie de la planta madre acabarán convirtiéndose en una competencia directa por los nutrientes del suelo y por el espacio aéreo, es decir, por la luz. Otro problema de la coresidencia entre familiares tan próximos es el de la endogamia. Cuanto más dispersos estén los descendientes de una misma planta menos probabilidades existen de que acaben polinizándose entre sí o con ella misma, lo cual repercute en un “bienestar genético” para toda la población.

La diáspora de semillas también permite a los vegetales colonizar terrenos vírgenes, como Rakata, o suelos aptos para su desarrollo. Por último, también es una estrategia de minimización de daños frente a plagas y enfermedades, que siempre causarán más estragos en una población de individuos muy agrupados.

Exceptuando aquellas especies adaptadas a vivir en condiciones ecológicas muy determinadas, como las grietas de las rocas, la mayoría de vegetales que conocemos han desarrollado estrategias evolutivas para dotar de cierta movilidad a sus semillas (*telecoria*). Algunas, como hemos visto, se dispersan por el viento (*anemocoria*). Las más ligeras podría decirse que literalmente vuelan (*euanemocoria*) mientras las más pesadas, simplemente planean (*plananemocoria*).

Otra forma de dispersión por el viento es aquella en que la planta entera al finalizar su ciclo anual, con las semillas bien maduras, se desprende de sus raíces y echa a rodar impulsada por fuertes ráfagas. Una opción solo apta para terrenos con muy poca vegetación que permiten a estas plantas vagar de forma errática durante horas mientras van sembrando el suelo del desierto o de la estepa. Los nombres científicos de estas especies no nos dirían nada pero seguramente todos las hemos visto decenas de veces como fugaz elemento decorativo en las películas del oeste.

La fuerza del viento juega un papel destacado en la vida de las plantas. Dispersa algunas semillas y también el polen de muchas especies, hace caer las hojas de los árboles en otoño, moldea sus copas en los lugares muy expuestos, rompe sus ramas e incluso los arranca de cuajo.

Por el viento llegaron las primeras semillas a Rakata, pero no todas utilizaron este medio de transporte.

* * *

Han pasado 130 años desde que Krakatau se hundiera en el océano y el fragmento de isla que sobrevivió ya no es una montaña inerte de cenizas humeantes. En la actualidad la espesa selva que cubre su superficie y la Playa de las Tortugas, situada al norte de la isla, confieren a Rakata la imagen icónica de un paisaje tropical. Aunque nunca hayamos paseado por su arena, podemos imaginarla, y seguramente en la reconstrucción mental que hagamos de aquella playa no faltará el árbol más emblemático de las costas tropicales: el cocotero.

El *Cocos nucifera*, es una gran palmera que puede alcanzar los 30 metros de altura. Crece sobre el suelo arenoso de la playa en zonas húmedas y cálidas. Sus hojas miden 3 metros de largo, pero si por algo es conocido este árbol es por su fruto. O para ser más precisos, por su semilla, pues el coco no es otra cosa que el “hueso” del fruto del cocotero. Se trata de la semilla más grande del reino vegetal y, a pesar de ello, es capaz de recorrer distancias impresionantes antes de germinar. Obviamente no se desplaza por el aire.

El coco es el ejemplo más claro de lo que se denomina *hidrocoria*, es decir, la dispersión de semillas por el agua. Para ello, es necesario que la semilla tenga una gran cavidad interior hueca o llena de algún líquido menos denso que el agua, como en el caso del coco cuando está verde. Al caer sobre la arena de la playa sus frutos pueden germinar en el mismo sitio pero también pueden ser arrastrados hacia el mar con las subidas y bajadas de la marea. En ese momento, los cocos inician una travesía con destino incierto que puede concluir, con un poco de suerte, en otra playa en la que podrán echar raíces.

Esta ha sido la forma en que se han expandido por toda la franja tropical del planeta, pero no siempre estos viajes transoceánicos terminan en buen puerto. Del mismo modo que las botellas que transportan las cartas de los naufragos, los cocos quedan a merced de las corrientes, pudiendo ser transportados a latitudes tan hostiles para sus necesidades fisiológicas como las costas de Noruega.

En efecto, la estrategia de mandar bien lejos las semillas asume el riesgo de que no todas encontrarán las condiciones óptimas para vivir. Ya sean los cocos que arriban a las playas escandinavas o las semillas “voladoras” que caen al mar o en cualquier lugar no adecuado para germinar. Es el precio que asumen las plantas: producir semillas en gran cantidad para que al menos una pequeña proporción consiga prosperar.

Aparte del viento y del agua, las plantas se valen de un tercer vector de dispersión. Un medio de transporte que les obliga a dotar a sus semillas de características morfológicas y bioquímicas muy determinadas. Se trata de la *zoocoria* o la dispersión a través de los animales.

¿Quién no recuerda haber jugado alguna vez a lanzarse aquellas espigas que encontramos en los caminos y que se quedan adheridas a la camiseta o al pantalón? ¿O haber encontrado los calcetines llenos de pequeñas esferas ligeramente punzantes tras un paseo veraniego por el campo? Estas dos escenas tan cotidianas son un buen ejemplo del mecanismo que utilizan algunas plantas para conseguir que sus semillas viajen hacia tierras desconocidas. Por supuesto, esta adaptación no es funcional si el animal que las transporta es un ser humano calzado y vestido, pues las semillas probablemente acabarán en la basura o centrifugadas en la lavadora, pero es muy apropiada para aquellos animales peludos o lanudos que también se pasean en verano por el campo. Las especies que escogen esta vía de dispersión producen semillas envueltas por una superficie rugosa o con algún elemento punzante que les permite agarrarse a un eventual transeúnte que actúe como transportista involuntario de semillas. Es lo que los biólogos conocen con el nombre de *exozoocoria*, pues la semilla se transporta en el exterior del animal.

Suelen ser migraciones relativamente cercanas. A lo largo de un valle o de un extremo a otro de una pradera, pero también hay casos de verdaderos cruceros transcontinentales. Algunas especies típicas de los humedales como los juncos tienen semillas muy pequeñas que al caer quedan mezcladas con el barro del suelo. De esta manera, es fácil que vayan a parar al plumaje de las aves que merodean aquellos ambientes, como por ejemplo las grullas. De este modo, una humilde semilla de *Carex* o *Juncus* puede convertirse en polizone inadvertido de un bando de estas grandes aves migratorias y atravesar Europa en pocos días.

Existe, sin embargo, otra manera en que los animales pueden transportar semillas de un lado a otro: a través de su tracto digestivo. Para que ello suceda, las plantas rodean las semillas con frutos apetecibles que

generalmente acabarán siendo ingeridos por ciertos animales. En estos casos, las semillas deberán ser capaces de resistir el trance de la masticación (consistencia pétreo) y la acidez de los jugos gástricos, pero como recompensa obtendrán no solo la dispersión geográfica sino una pequeña cantidad de abono fresco en el momento posterior de la siembra.

Cuando los animales que realizan esta *endozoocoria* son pájaros, las plantas no necesitan aromatizar sus frutos pues las aves no tienen olfato. Pero sí procurarán dotarles de colores que sean visibles desde el aire (rojo, negro, morado). Las aceitunas son un buen ejemplo de ello. Sin olor pero fáciles de ver y con una semilla imposible de romper. Se supone que algunas de las aves marinas que habitan las costas de Java y Sumatra, a través de este mecanismo, contribuyeron de forma destacada a la colonización vegetal de Rakata. Por el contrario, si el agente dispersador es un mamífero (primates, grandes murciélagos, osos, etc.), los frutos maduros estarán bien saturados de azúcares y sustancias aromáticas.

Existe otra modalidad de *endozoocoria* un tanto curiosa. Es la *mirmeocoria*, o la dispersión que realizan las hormigas. Aprovechándose de la capacidad que tienen las hormigas para mover grandes cantidades de alimento hacia sus hogares subterráneos, algunas plantas como el romero, el heléboro o la euforbia añaden a sus semillas un apéndice rico en aceites nutritivos que las hormigas separarán e ingerirán, despreciando la semilla que permanecerá arrinconada en alguna galería del hormiguero donde más tarde germinará.

Por último, algunas especies pratenses dispersan sus semillas a través de los animales herbívoros que al comer el pasto no solo ingieren hojas y tallos sino infructescencias y semillas en lo que podría considerarse como una modalidad “accidental” de *endozoocoria*.

A grandes rasgos, estas son las estrategias habituales que utilizan las plantas para mover sus semillas. Se trata de sutiles adaptaciones biológicas que han demostrado su eficacia desde tiempos remotos; sin embargo, hace aproximadamente unos 10.000 años surgió una nueva modalidad de diseminación de semillas que acabaría transformando la faz de la Tierra. En ella participa un animal singular capaz de incidir, como ningún otro, sobre el conjunto de la biosfera, el *Homo sapiens*, y el mecanismo de dispersión que utiliza se conoce con el nombre de agricultura.