



KAROTENOIDEEN

mundua:
koloreak, elikagaiak eta osasuna

Espainiako Karotenoideen Sareak aurkeztua
[facebook.com/carotenoid](https://www.facebook.com/carotenoid)
<https://departamento.us.es/dgenetica/CaRed/Home.html>



CaRed

KAROTENOIDEEN MUNDUA: koloreak, elikagaiak eta osasuna

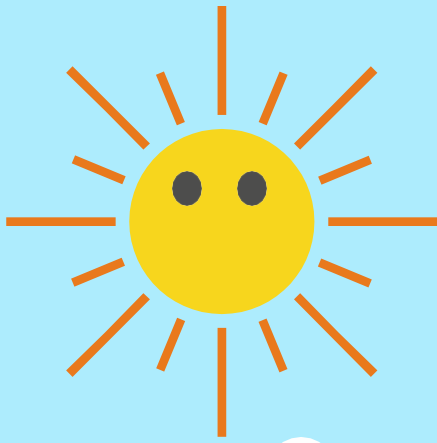


Espainako Karotenoideen Sarea
www.facebook.com/carotenoid
[https://departamento.us.es/dgenetica/
CaRed/Home.html](https://departamento.us.es/dgenetica/CaRed/Home.html)

LANDAREAK MODU ARRISKUTSUAN BIZI DIRA

Landareek eguzki-energia erabiltzen dute
elikagaiak, gaixotasunen kontrako sendabideak,
zura eta beste gauza asko ekoizteko.



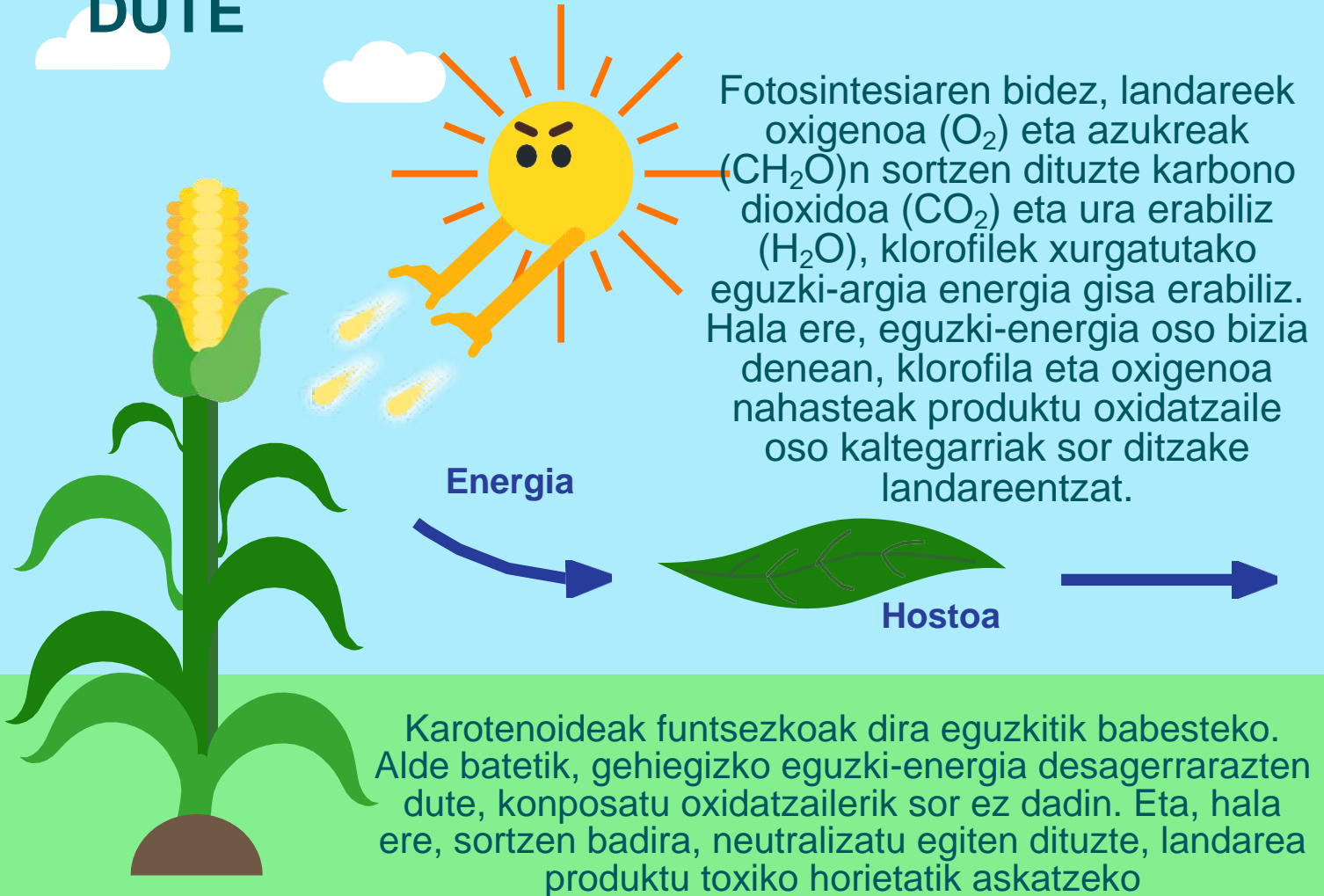


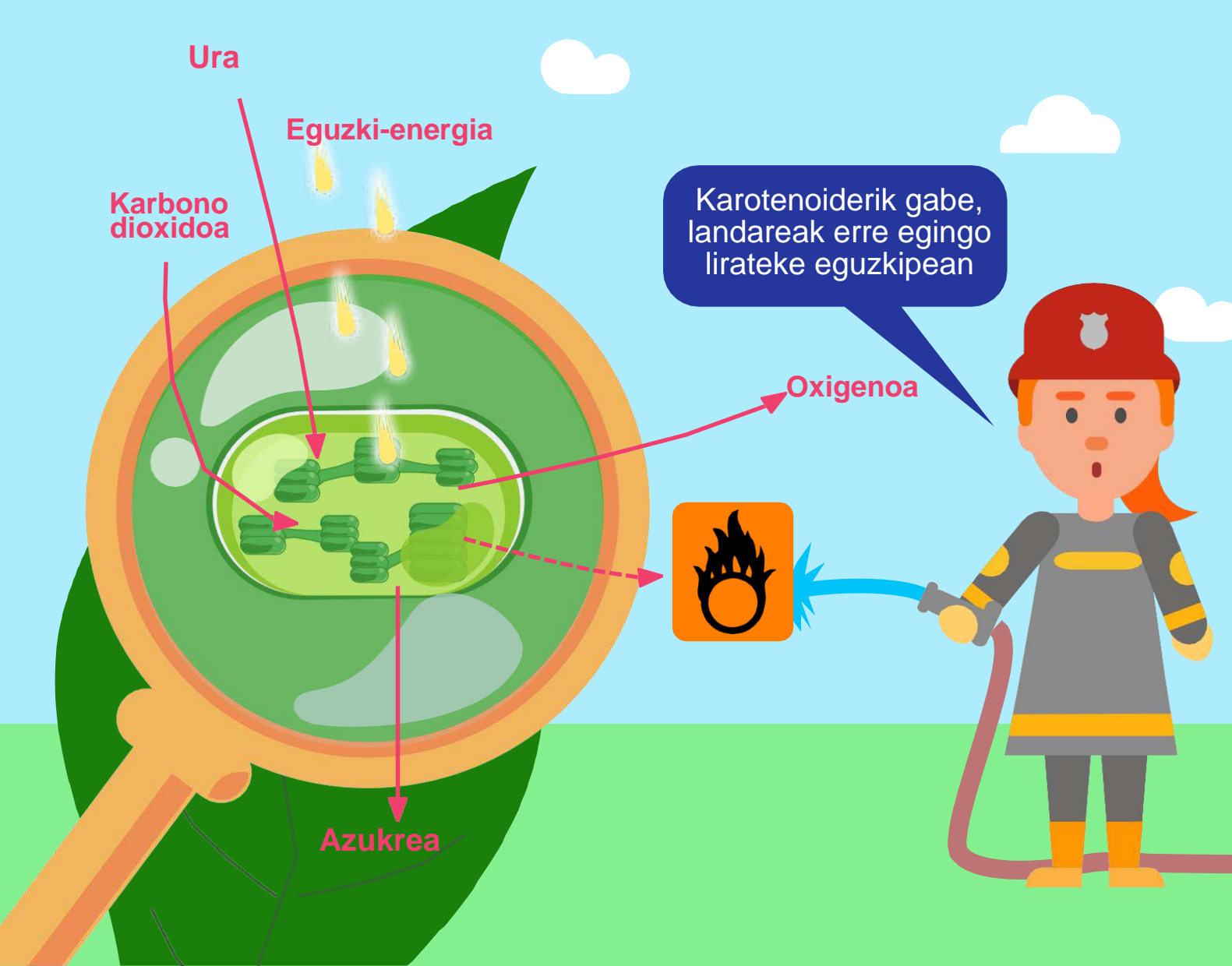
Gure planetako biziaren zatirik handiena fotosintesiaren mende dago, landareak eguzkiaren energiarekin hazteko aukera ematen baitu. Landareak elikakatearen oinarria dira, eta intsektuak, belarjaleak eta haien harrapakariak mantentzen dituzte. Lantzen ditugun landareek gu ere mantentzen gaituzte, bai eta elikatzen gaituzten animaliak ere.



Gainera, landareek, ihes egin ezinik irentsiak izateko arriskua izateaz gain, etsai ikusezinei aurre egin behar diete, eguzkiaren eraginpean bizi baitira. Jakin nahi duzu zeintzuk diren?

KAROTENOIDEAK EGUZKITIK BABESTEN DUTE





Ura

Eguzki-energia

Karbono dioxidoa

Karotenoiderik gabe, landareak erre egingo lirateke eguzkipean

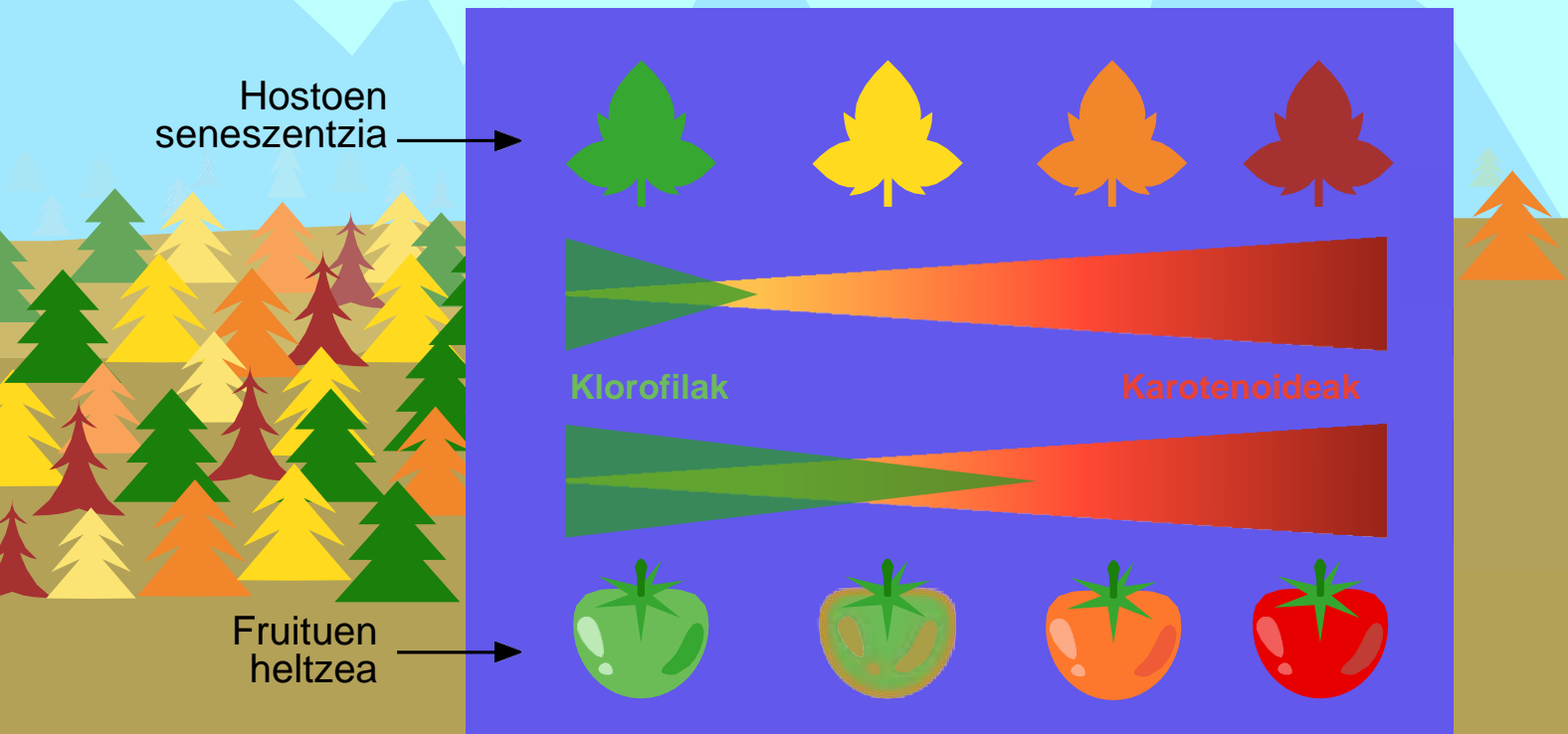
Oxigenoa

Azukrea



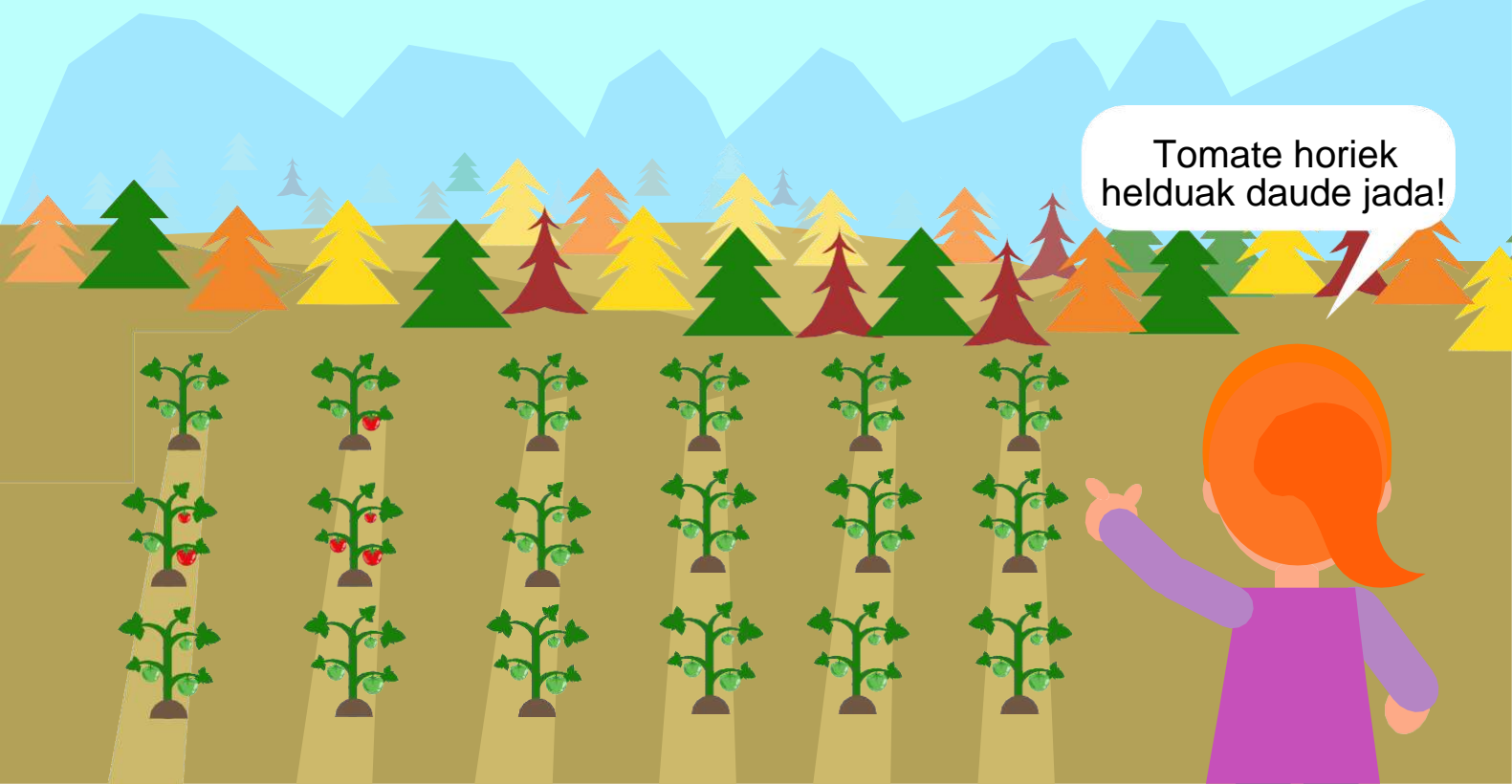
KAROTENOIDEAK KOLOREA EMATEN DUTE

Fotosintesiak klorofila behar du, landareei kolore berdea ematen dien pigmentua. Klorofilak desagertzen direnean bakarrik hauteman ditzakegu karotenoideen koloreak. Hori udazkenean gertatzen da, zuhaitz batzuen hostoak seneszentzian sartzen direnean (hau da, zahartu eta hiltzen direnean) eta klorofila degradatzen denean



Klorofila, halaber, desagertu egiten da fruitu askoren garapenean. Horregatik, fruitu helduetan oso ondo ikusten dira karotenoideen kolore horiak, laranja eta gorriak. Kolore horiek, karotenoide batzuk apurtzean sortzen diren usainekin batera, animaliei jakinarazten diete fruitua jateko prest dagoela (eta, bide batez, barruan dauden haziak sakabanatzeko prest).

Eta guri ere bai!!



Tomate horiek helduak daude jada!

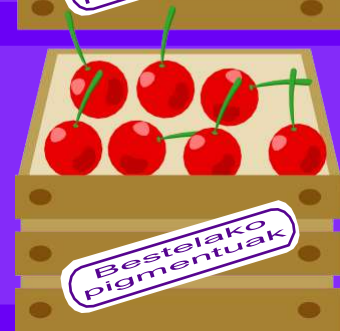
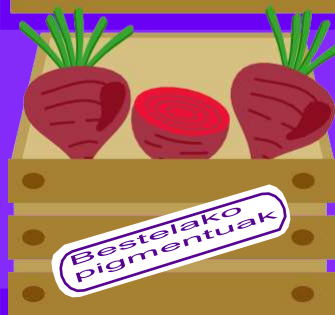
URRUNEKO ELTZEAK URREZ, IRITSI ETA LURREZ

Barazkiek eta fruitu berdeek karotenoideak dituzte, baina ez ditugu ikusten klorofilak estaltzen dituelako. Pigmentu gisa klorofilak eta karotenoideak erabiltzeaz gain, naturan badira kolorea emateko modu gehiago...



Fruta eta barazki gorri batzuk (marrubiak, gereziak eta granadak) edo moreak (mahatsa, aranak, berenjenak, erremolatxak, etab.) beste pigmentu natural batzuei zor diete kolorea, hala nola antozianinei eta betalainei.

Karotenoideak ditu zure fruta gogokoena?




MIKROORGANISMOEK ERE KAROTENOIDEAK EKOIZTEN DITUZTE

Fotosintesia egiteko gai diren organismo guztiek karotenoideak dituzte, eta fotosintetikoak ez diren mikroorganismo batzuek ere sortzen dituzte. Horien artean, bakterioak eta onddoak daude.

Ganbek, izokinek edo flamenkoek jaten dituzten mikroorganismoek tonu arrosa bereizgarria ematen diete.





Laku eta gatzaga batzuetako
ura karotenoideak sortzen
dituzten mikroorganismo
beteta dago. Horregatik du
kolorea!

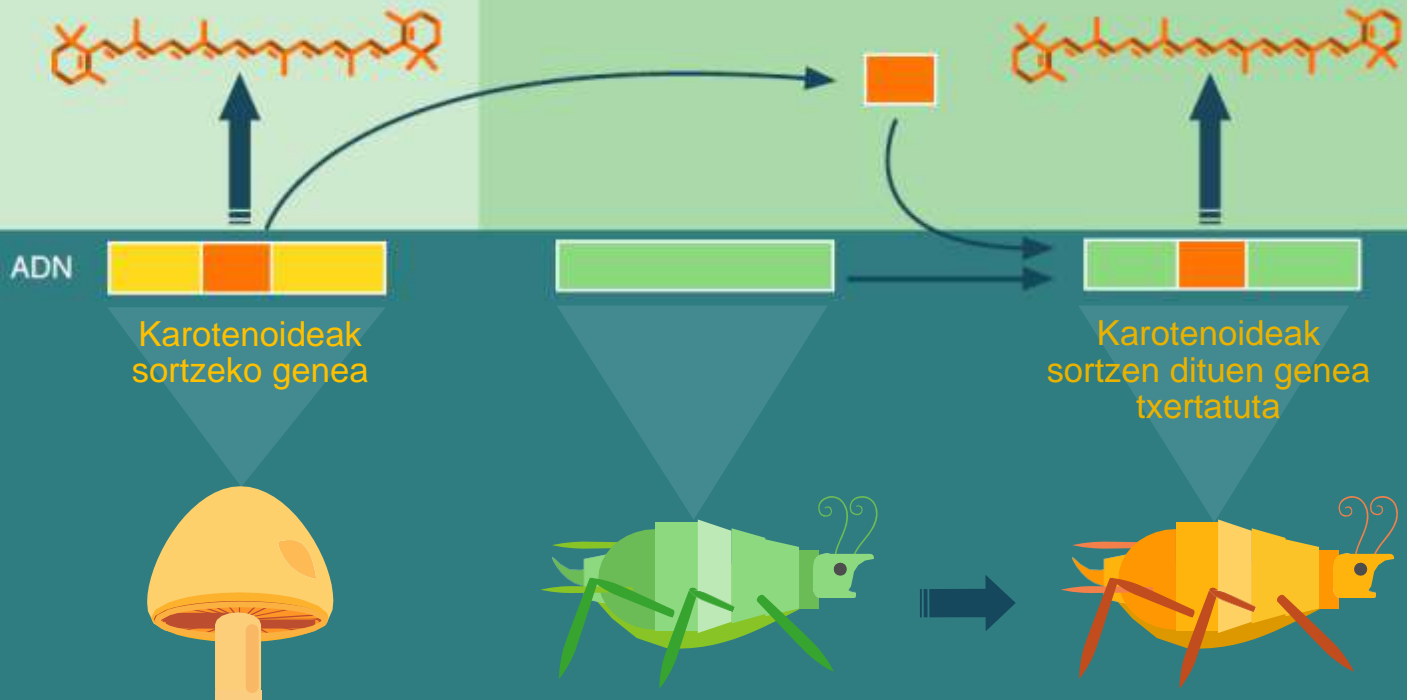
ANIMALIEK EZ DUTE KAROTENOIDERIK SORTZEN... SALBUESPENAK SALBUESPEN

Guk bezala, animalia gehienek ezin dituzte karotenoideak ekoitzi, baina dietaren bidez hartzen dituzte. Arrain eta hegazti askori ematen dizkieten koloreak elikadura eta osasun onaren seinale dira, eta horrek lagundu egiten diete bikotekidea aurkitzen.

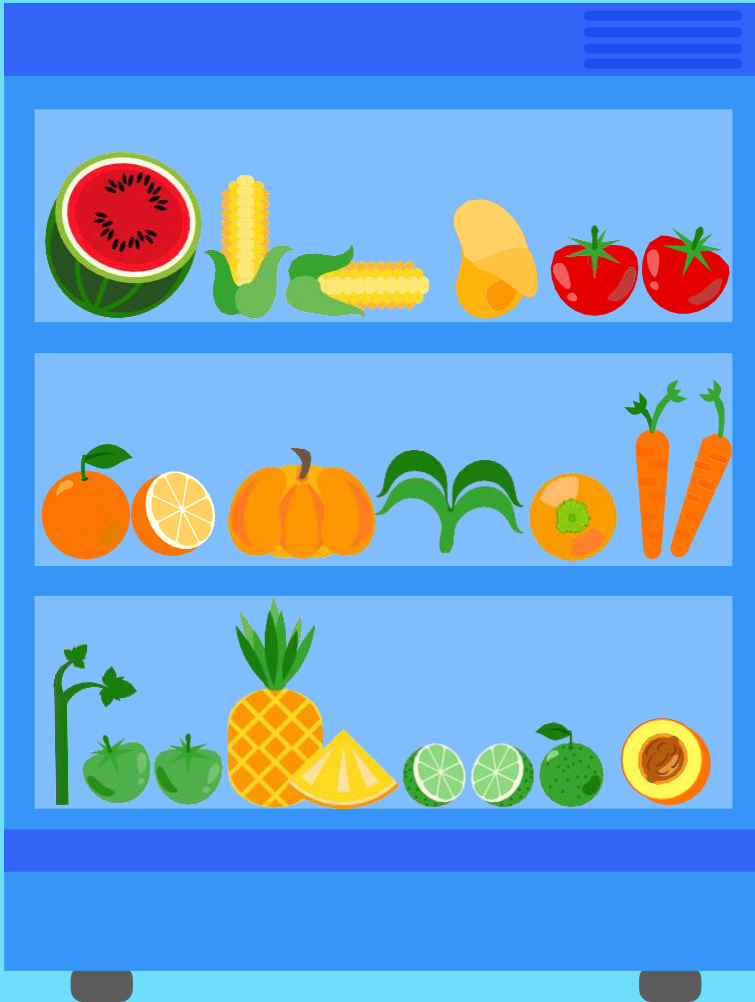
Izugarri gustatzen zaizkit
karotenoideetan aberatsa den
pentsua ematen diedanean nire
maskotek hartzen dituzten koloreak!



Landare-zorri, akaro eta intsektu batzuek beren karotenoideak sortzen dituzte, baina, horretarako, gene-transferentzia horizontal izeneko prozesu baten bidez beren genomak sartzen dituzten onddoetako geneak erabiltzen dituzte. Hori dela eta, animalia horiek transgeniko naturaltzat har daitezke.



KAROTENOIDEEN INDUSTRIA



Karotenoideek koloratzaile natural gisa dituzten propietateak direla eta, nekazaritzako elikagaien industrian asko erabiltzen dira. Sintesi kimikoaren bidez lortzen diren edo sortzen dituzten organismoen bidez purifikatzen diren karotenoideak edari eta elikagaietako koloratzaile gisa erabiltzen dira eta oilasko eta izokinenzako pentsuei gehitzen zaizkie, haien haragiaren kolorea hobetzeko

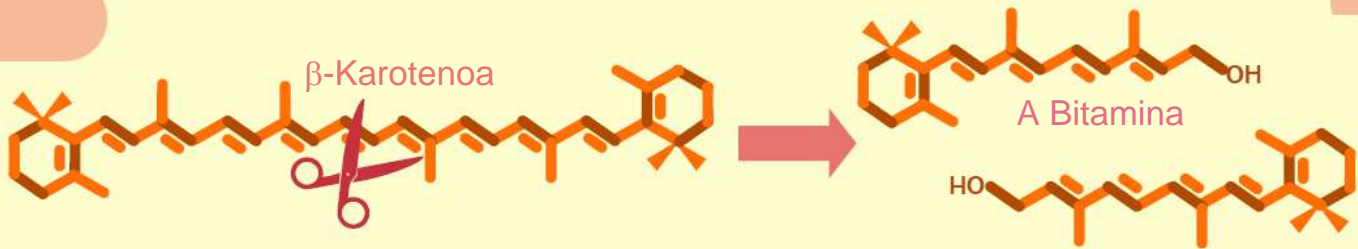
Zein erraza den supermerkatuan karotenoideak dituzten elikagaiak aurkitzea!!

Erakargarriak izateaz gain, karotenoideak osasungarriak dira, batez ere elikagaietatik zuzenean hartzen badira. Jakin nahi duzu zergatik?



ONURAK NUTRIZIOAN ETA OSASUNEAN

Karotenoideak oso garrantzitsuak dira gure dietan; izan ere, horietako batzuk, beta-karotenoa adibidez, gure gorputzean A bitamina eta bestelako konposatu (retinoideak izenekoak) bihurtzen dira.



A bitamina eta erretinoideak funtsezkoak dira ikusmenerako, gure defentsak aktibo mantentzen dituzte, ugalketari laguntzen diote eta zelulen arteko komunikazioa bermatzen dute. Gainera, karotenoide gehienak antioxidatzaileak dira, eta gure zeluletan zenbait prozesu aktibatzen dituzte; hala, zenbait gaixotasun, hala nola obesitatea edo diabetesa, izateko arriskua murrizten dute.

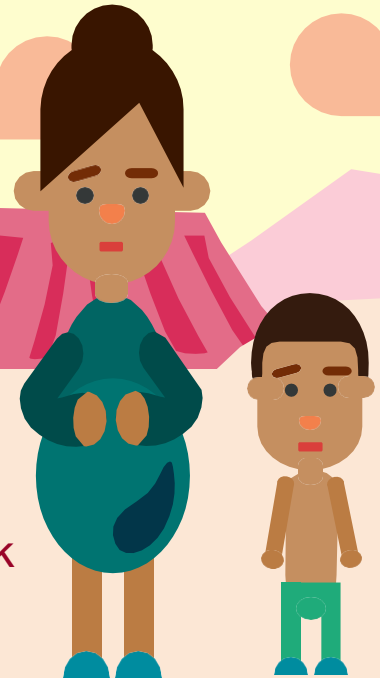


Horregatik, karotenoideetan aberatsa den dieta, fruitu eta barazki asko jaten lortzen dena, funtsezkoa da gure elikadurarako eta osasunerako.

A bitaminaren eskasia ez da ohikoa garatutako herrialdeetan, baina oso arazo larria da, oraindik ere, Afrikako, Amerikako eta Asiako herrialde pobre askotan. Urtero, herrialde horietako ehunka mila haur itsu edo babesgabe geratzen dira gaixotasunen aurrean, dietan behar adina karotenoide ez kontsumitzeagatik.



Herrialde pobreetan A bitaminaren eskasiari aurre egiteko modu bat da kontsumitzen dituzten elikagaiek karotenoide gehiago izatea. Jakin nahi duzu nola??

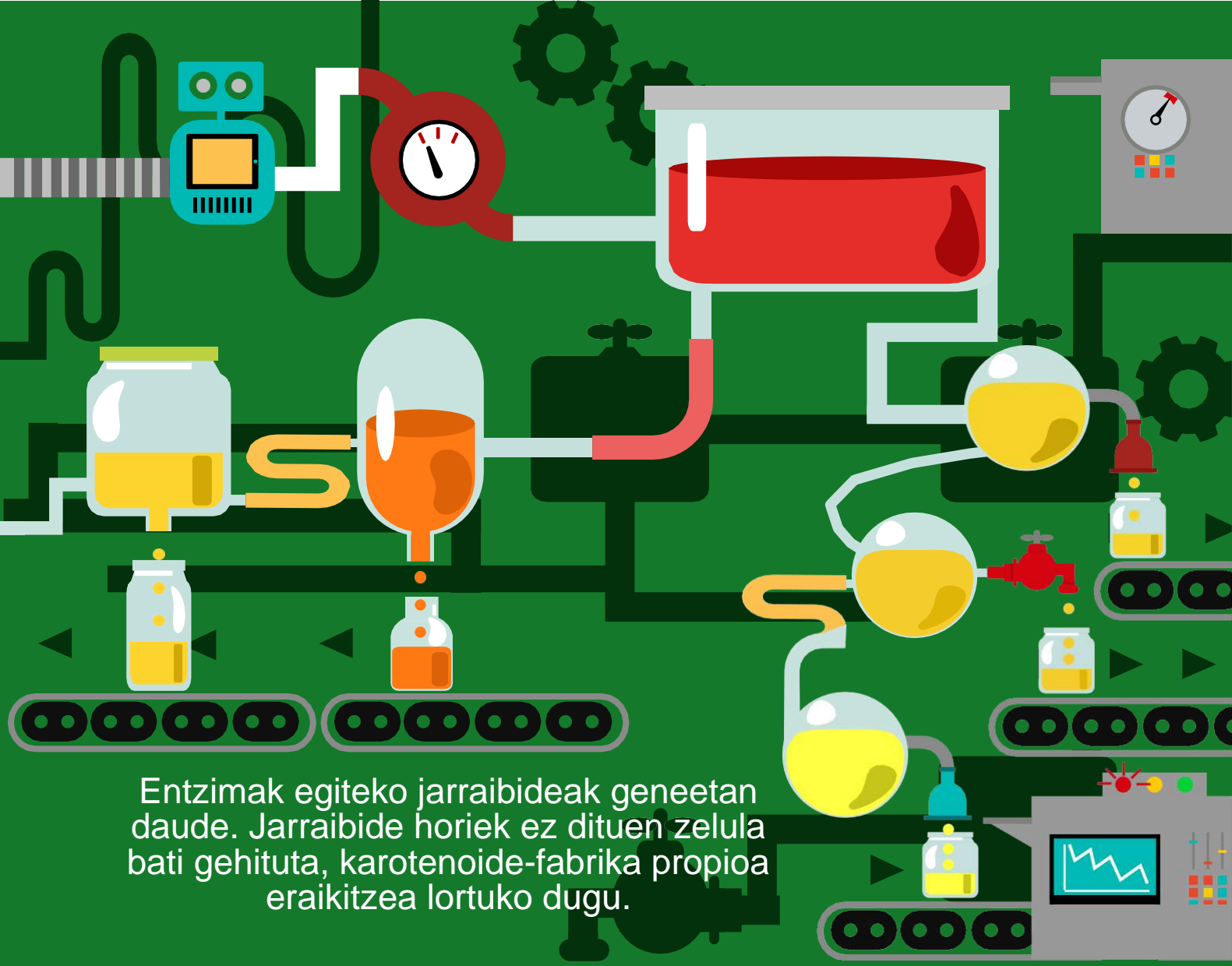


NOLA EKOIZTEN DIRA KAROTENOIDEAK??



Gaur, ekoizpenen errekorra lortuko dugu!!

Landareetan, entzima izeneko makina txikiak fotosintesian sortutako azukreak erabiltzen dituzte lehengai gisa karotenoide mota desberdinak fabrikatzeko. Landare-zeluletako karotenoide-fabrikak kloroplastoetan daude, eta han fotosintesia ere gertatzen da.

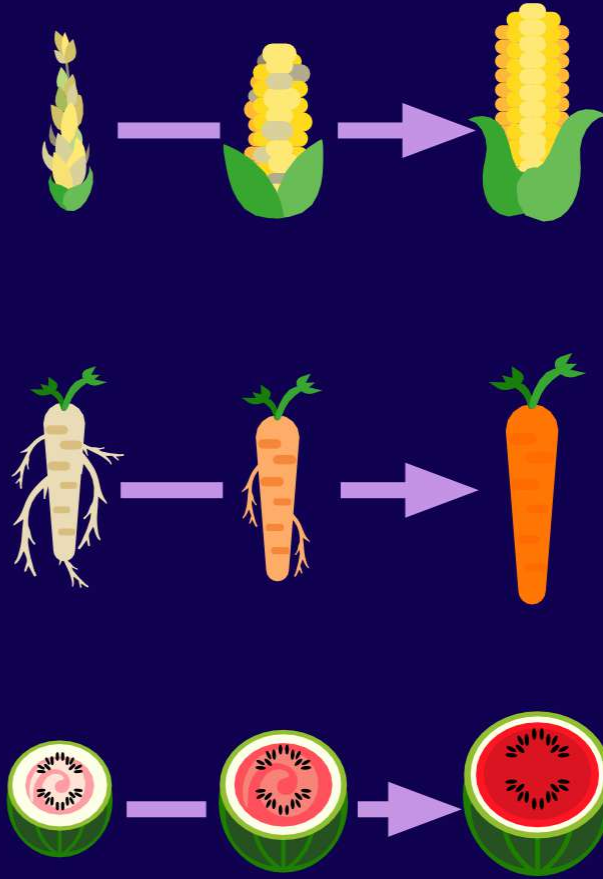


Entzimak egiteko jarraibideak geneetan daude. Jarraibide horiek ez dituen zelula bati gehituta, karotenoide-fabrika propioa eraikitzea lortuko dugu.

NEKAZARITZAREN LORPENAK


Nekazaritza hasi zenetik, gizakiok hainbat landare-mota gurutzatu ditugu, sendoagoak, emankorragoak edo elikagarriagoak lortzeko. Milaka urtean zehar, prozesu horrek karotenoideen geneen ausazko nahasteak eragin ditu, eta horiek, aldi berean, elikagai askoren kolorea aldatu dute.

DUELA 10.000 URTE (INEKAZARITZAREN HASIERA)

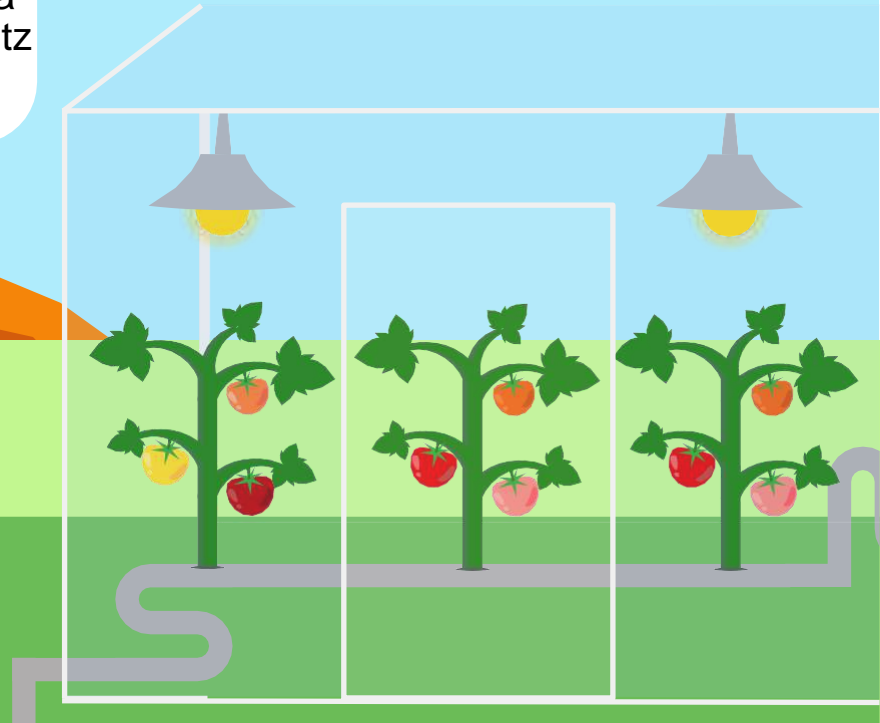


GAUR EGUN (NEKAZARITZA GARATUA)

Gaur egun normalak iruditzen zaizkigu arto horia, laranja-koloreko azenarioak, sandia gorriak edo kolore askotako tomateak. Baina gurutzatze- eta hautespen-metodo tradizionalak ezin izan dituzte zenbait elikagai, hala nola arroza, karotenoideekin "koloreztatu". Kasu horietarako, alternatiba azkar eta segurua dago: bioteknologia.

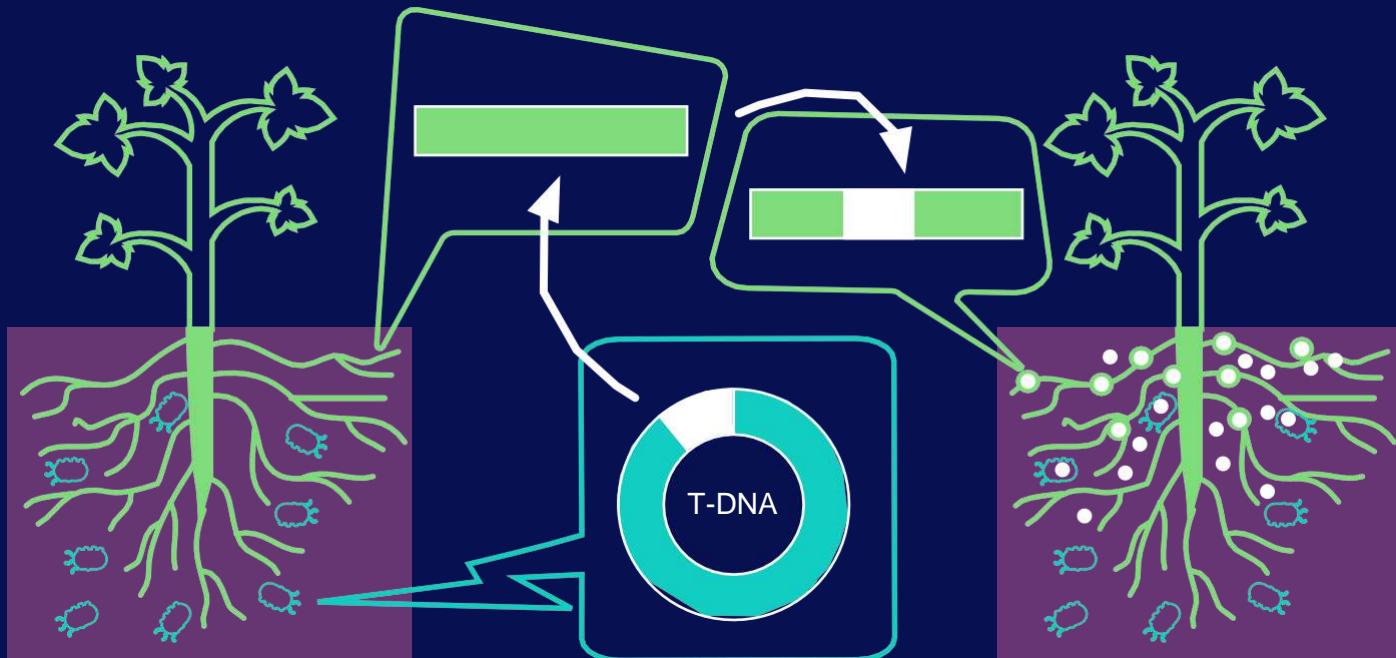


Zein zorte ona kolore askotako tomateak izatea eta horiekin entsalada anitz eta superosasungarriak egitea!!

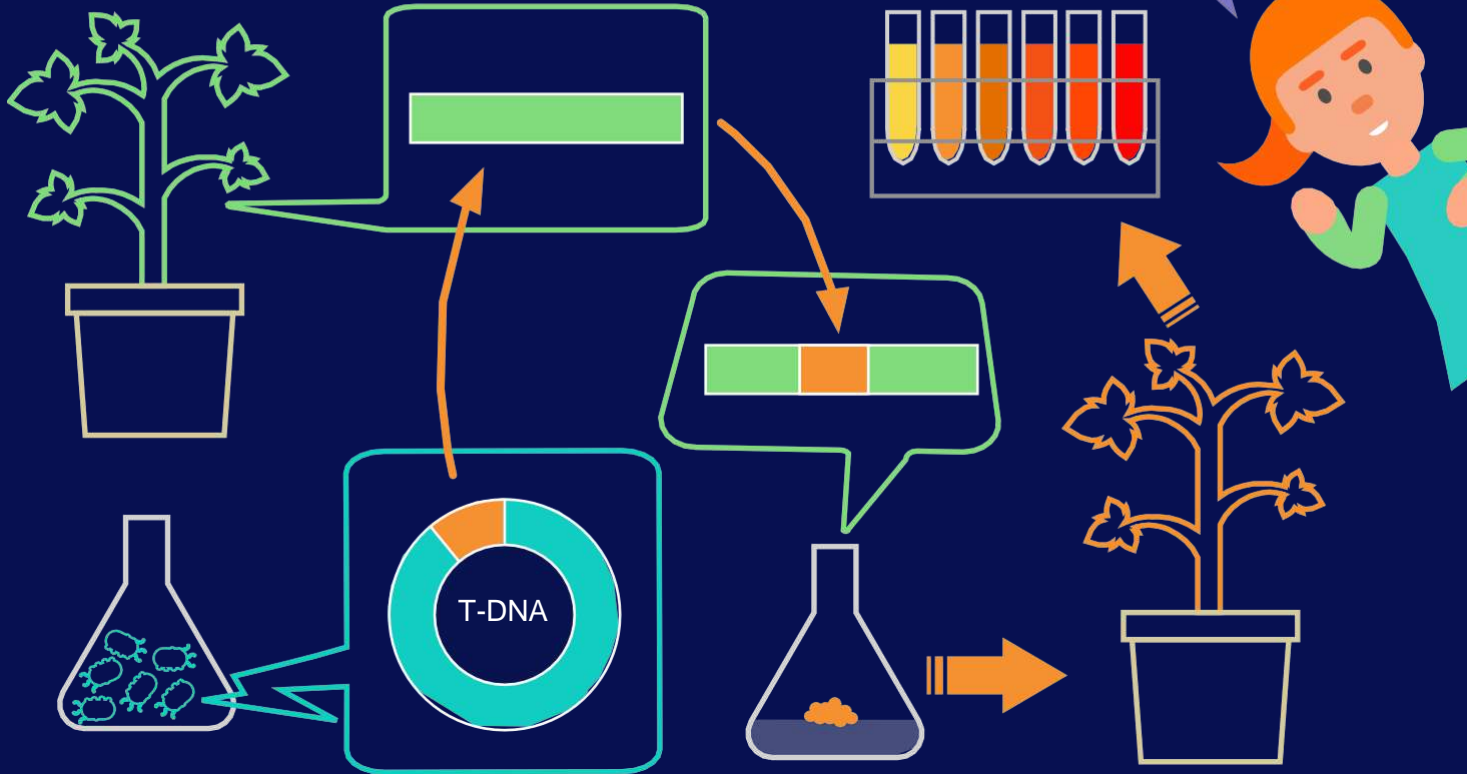


BIOTEKNOLOGIAK NATURA IMITATZEN DU!

Ikusi dugunez, zomorro batzuek karotenoideak sortzen dituzte, beren genomari (hau da, fabrikazioari eta funtzionamenduari buruzko eskuliburuari) ondoetatik datozen zenbait gene (jarraibideak) erantsi baitizkiote. Bioteknologiak, gutxi gorabehera, gauza bera egiten du. Naturan landareetara geneak transferitzen dituzten bakterioak badaude, janari gogokoena egin dezaten. Horretarako, T-DNA izeneko tresna erabiltzen dute, eta gene horiek han jartzen dituzte.

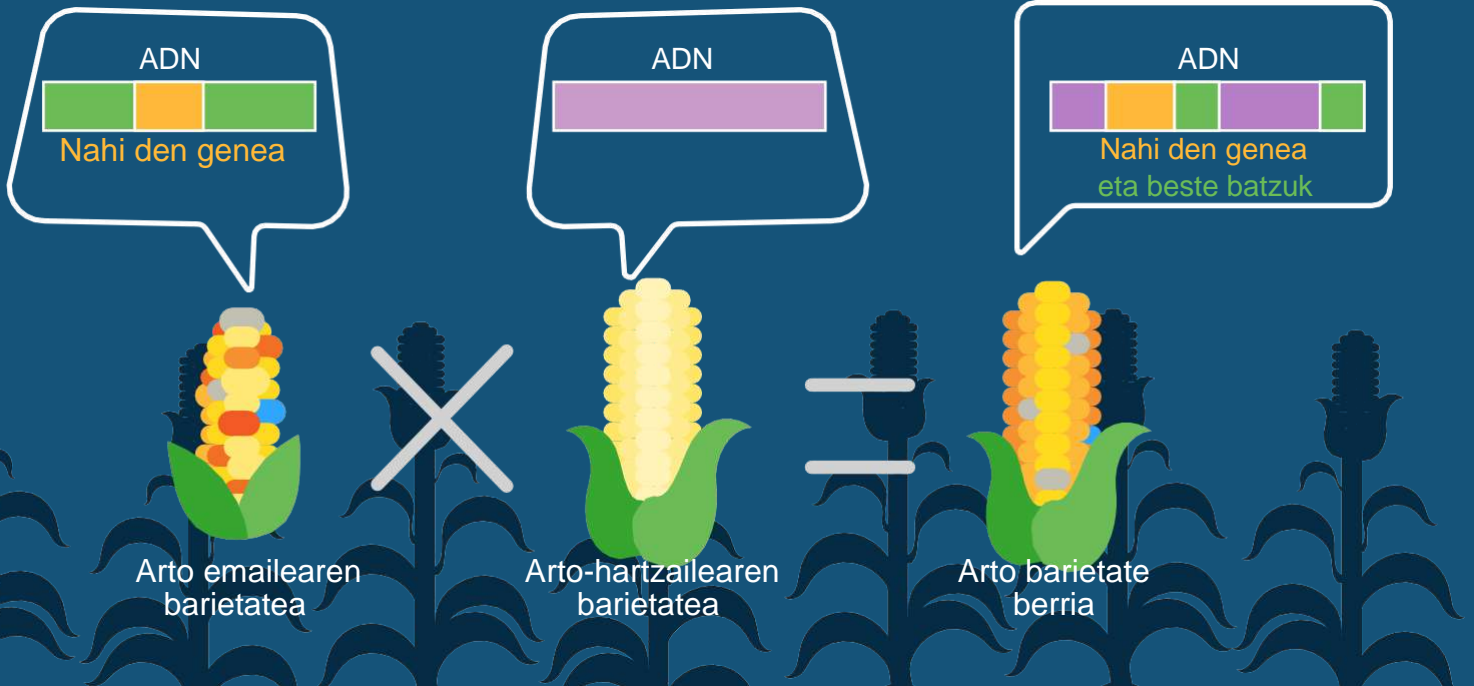


Landareen bioteknologiak bakterio berberak erabiltzen ditu, baina bakterio-geneen ordez karotenoide-geneak (edo interesatzen zaizkigunak) erabiltzen ditu T-DNAn. Horrela, landareak karotenoide berriak egiteko, kopuru handiagoan ekoizteko edo hobeto biltegiratzeko jarraibideak jasotzen ditu.

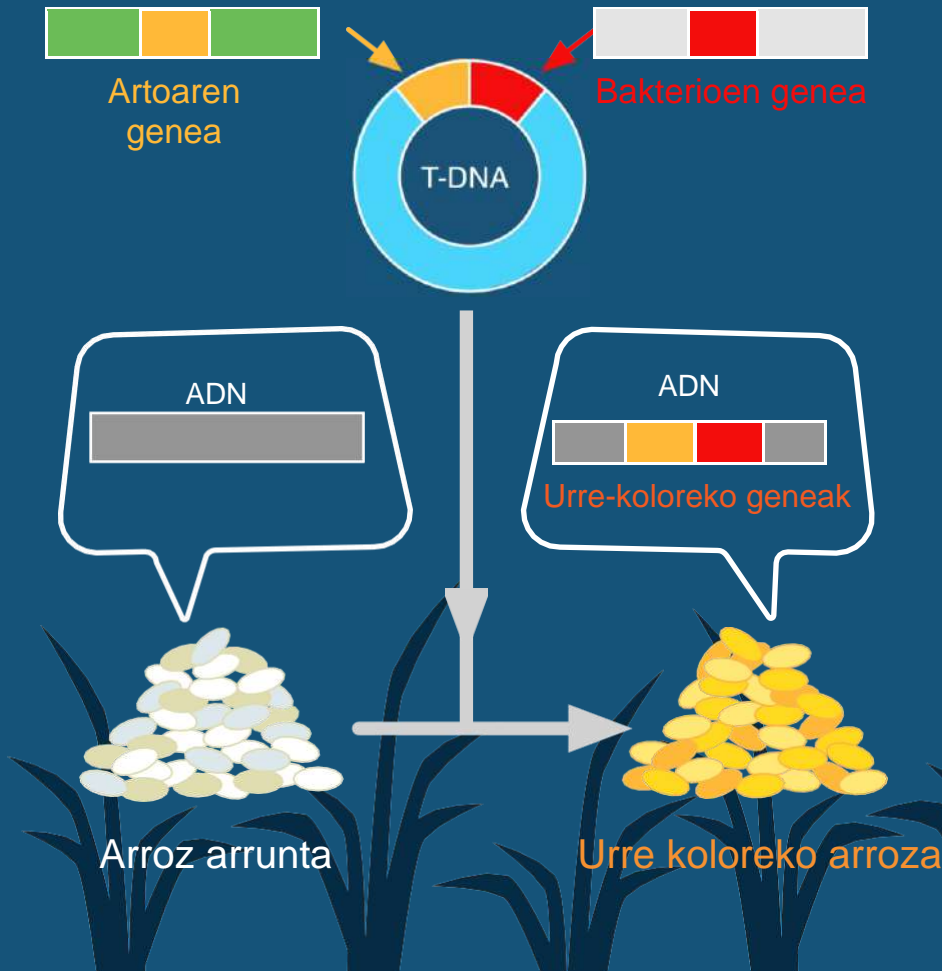


ELIKAGAIAK ZENBAIT TEKNOLOGIAREKIN KOLOREZTATZEN

Hobekuntza tradizionalak denbora luzea eta gurutzatze- eta hautespen-ziklo asko behar ditu ezaugarri berri bat lortzeko (adibidez, karotenoideak dituen arto-ale bat). Gainera, beharrezkoa da gene interesgarriak dituen landarea eta haien jasoko dituen gurutzatzea, eta hori ez da beti posible izaten. Beste desabantaila bat da nahi diren geneekin batera beste gene batzuk ere, hain interesgarriak ez direnak eta kaltegarriak izan daitezkeenak, transferi daitezkeela...



Bioteknologia askoz azkarragoa, eraginkorragoa eta seguruagoa da. Pauso bakar batean, landare hartzaileak behar dituen geneak soilik jasotzen ditu, edozein organismoetatik etor daitezkeenak.




Bioteknologiak oso denbora laburrean lortu du karotenoideetan aberatsa den arroza sortzea. "Urre koloreko arroz" horrek artoaren gene bat eta bakterio baten genea ditu beta-karotenoa ekoizteko, A bitaminaren aitzindari nagusia.

PENTSATZEKO...



Pentsamendu zientifikoak gure munduak nola funtzionatzen duen galdetzea, hipotesiak egiaztatzekeo esperimentuak egitea eta emaitzetatik ondorioak ateratzea dakar. Baina, baita iritziak kontrastatzea, kritikak onartzea eta baloratzea, eta dakigunari galdera gehiagorekin etengabe aurre egitea ere ezagutza finkatu arte. Ziur, Carlotak bezala, zuk ere karotenoideei buruzko ideia eta galdera asko dituzula. Hori oso ona da! Inork ez daki dena eta ez du egia osoa, baina zientzialari batzuegana jo dezakezu. Nortzuk diren jakin nahi duzu?



Zer funtzio du karotenoideek udazkenean hostoei ematen dien koloreak?

Nola jakin daiteke elikagai baten kolorea karotenoideen edo beste pigmentu batzuen ondorio den?

Zer da osasungarriagoa, piper berdea, horia, laranja edo gorria?

Bioteknologiaren bidez lor daiteke karotenoideak edozein elikagaietan ekoiztea?

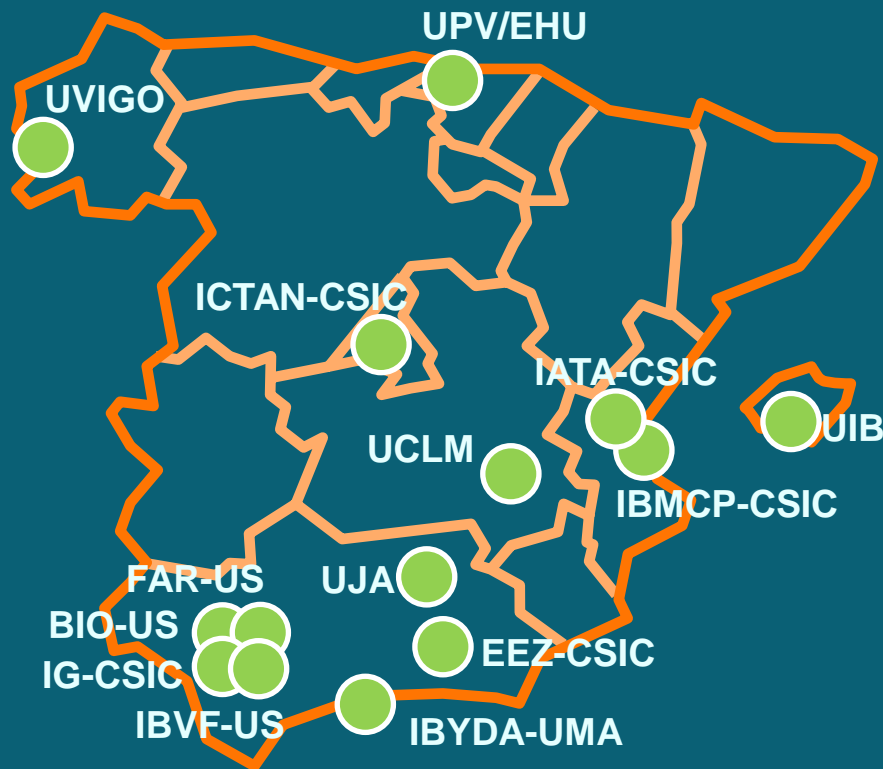
Zenbat gene behar dira arrosa koloreko ananak egiteko?

GALDETU ADITUEI



CaRed

Espanian, karotenoideen azterketa integratua egiten duten zientzialarien sare bat dago. CaRed du izena, eta MINECOK (BIO0000-71703-REDT 2016tik 2017ra eta BIO2017-90877-REDT, 2018tik 2020ra) eta MICINNek (RED2022-134577-T, 2023tik 2025era) finantzatu dute. CaRed-eko ikertzaileek honako hauek aztertzen dituzte: karotenoideen ekoizpena hainbat organismotan, haien manipulazioa bioteknologiaren bidez, elikagaietan duten presentzia, eta nutrizio eta osasunerako dituzten propietateak.



UVIGO, Vigo

Ángel Rodríguez de Lera
qolera@uvigo.es

UIB, Univ. de les Illes Balears, Palma

Joan Ribot / M. Lluïsa Bonet
joan.ribot@uib.es / luisabonet@uib.es

IATA-CSIC, Valencia

M^a Jesús Rodrigo / Lorenzo Zacarías
mjrodrigo@iata.csic.es / lzacarias@iata.csic.es

IBMCP-CSIC, Valencia

Manuel Rodríguez Concepción
manuelrc@ibmcp.upv.es

EEZ-CSIC, Granada

Juan A. López Ráez
juan.lopezraez@eez.csic.es

IBYDA-UMA, Málaga

Félix López Figueroa / Nathalie Korbee
felix_lopez@uma.es / nkorbee@uma.es

US-BIO Universidad de Sevilla (Farmacia)

Antonio J. Meléndez Martínez
ajmelendez@us.es

UJA, Jaen

Ruperto Bermejo
rbermejo@ujaen.es

IBVF-US, Sevilla

Mercedes García González
mggonza@us.es

US-FAR Universidad de Sevilla (Biología)

M^a Carmen Limón / Javier Ávalos
carmenlimon@us.es / avalos@us.es

Inst. de la Grasa-CSIC, Sevilla

Dámaso Hornero Méndez
hornero@ig.csic.es

ICTAN-CSIC, Madrid

Begoña Olmedilla Alonso
BOlmedilla@ictan.csic.es

UPV/EHU, Bizkaia

Raquel Esteban
raquel.esteban@ehu.eus

UCLM, Albacete

M^a Lourdes Gómez / Oussama Ahrazem
MariaLourdes.Gomez@uclm.es /
Oussama.Ahrazem@uclm.es

Jarri gure zientzialariek
harremanetan,
karotenoideei buruz dituzun
galderak galderak erantzun
eta zalantzak argitu ditzaten.
Gustura lagunduko dizute!!





© 2024

Testua eta grafismoa: Manuel Rodríguez-Concepción eta Ernesto Llamas

Irudiak: Ernesto Llamas (www.sketchingscience.org)

Itzulpena: Raquel Esteban Terradillos

Esker onak:

M^a Victoria Barjari, Miguel Simóni, Miguel Ezquerrori, Luca Morelliri, Sofía Hernándezi, Lorenzo Zacaríasi, M^a Jesús Rodrigori, M^a Lourdes Gómezi, Juan Antonio López-Ráezi, Dámaso Hornerori, Javier Ávalosi, M^a Carmen Limóni eta Begoña Olmedillari testuari buruzko iruzkinengatik.

Espainiako Karotenoideen Sareko (CaRed) kideei, proiektuari emandako laguntza eta gogoberotasunagatik.

Ekonomia eta Lehiakortasun Ministerioari eta Zientzia eta Berrikuntza Ministerioari, CaRed finantzatzeagatik (proiektuak: BIO2015-71703-REDT, BIO2017-90877-REDT eta RED2022-134577-T)