

Un algoritme per mesurar la morfologia de la fruita

- Un equip investigador del CRAG presenta una eina informàtica automatitzada per a l'anàlisi fenòmica completa de la morfologia de la fruita amb mínima intervenció de l'usuari.
- El codi desenvolupat, fruit de la combinació de mètodes lineals, multivariats i d'aprenentatge profund, està disponible de manera oberta per la comunitat.
- L'automatització de la mesura del fenotip contribuirà decisivament a augmentar l'eficiència de la millora vegetal d'una manera ràpida i econòmica.

Bellaterra, 22 de juny de 2021

Un equip investigador del [Centre de Recerca en Agrigenòmica \(CRAG\)](#) ha desenvolupat un mètode informàtic automatitzat i rendible per avaluar la forma i el color de la fruita que contribuirà a augmentar l'eficiència agrícola. L'estudi, [publicat a la revista científica *Plant Phenomics*](#), s'ha realitzat utilitzant imatges de maduixa, encara que el seu algoritme d'aprenentatge automàtic es pot aplicar fàcilment a altres fruits com pomes, tomàquets i cítrics. El programari ideat també és capaç de predir virtualment la forma i aparença de la fruita, proporcionant una poderosa eina de simulació per a dissenyar nous encreuaments. L'equip investigador ha donat accés obert al codi per tal que la comunitat l'adapti a les seves necessitats.

En un context de creixement exponencial de la població mundial i d'increment de les àrees de sequera a causa del canvi climàtic, és imprescindible optimitzar la producció d'aliments de forma significativa. Durant les últimes dècades, l'augment de l'eficiència dels sistemes fructícoles –un dels principals objectius de l'[Any Internacional de les Fruites i Verdures \(AIFV\)](#) designat per l'Assemblea General de l'ONU – s'ha aconseguit gràcies als programes de millora vegetal que s'han beneficiat del desenvolupament de les tecnologies genòmiques. No obstant això, la millora vegetal involucra tant la genòmica com la fenòmica –l'expressió d'un genoma en diferents ambients que dona lloc a trets mesurables diferenciats–, i **l'automatització de les mesures fenòmiques és un dels majors reptes i oportunitats per incrementar el ritme de la selecció artificial i assolir l'agricultura de precisió.**

Atès que l'aparença de la fruita influeix críticament en l'acceptació dels consumidors, amb diferents preferències entre comunitats i al voltant de el món, els trets morfològics com la forma, la mida i el color són molt rellevants en els programes de millora vegetal. La caracterització manual d'aquests trets és costosa i inexacta, però avui en dia es poden prendre centenars de fotografies de fruites conreades en diferents condicions ambientals, fins i tot al camp, per recollir informació fenòmica objectiva. Així doncs, **el desenvolupament d'eines analítiques noves i millorades capaces de transformar automàticament aquesta gran quantitat de dades en informació valuosa és clau per promoure l'avaluació de l'aparença de la fruita.**

Implementació d'algoritmes d'aprenentatge profund

En aquest estudi, l'equip investigador va fer fotografies externes i de mig tall d'unes 2000 maduixes de diferents línies de millora proporcionades per l'empresa Planasa, recollides durant la campanya 2018 a Huelva (Espanya), la principal zona productora de maduixa a Europa. *“Avaluar la forma d'un objecte donat, una maduixa en aquest cas, a partir d'una fotografia no és tan senzill com sembla. Els descriptors lineals clàssics –àrea, perímetre, alçada, amplada...– tenen certes limitacions que duen a la pèrdua d'informació rellevant al simplificar extremadament les característiques morfològiques. **Per avaluar la forma de manera més detallada, hem complementat aquests mètodes lineals amb tècniques multivariades i d'aprenentatge profund**”*, explica la primera autora de l'article, Laura M. Zingaretti, que va realitzar aquest treball com a part de la seva tesi doctoral al CRAG.

Per primer cop, aquest treball aplica tècniques d'aprenentatge profund, una classe d'algoritmes d'aprenentatge automàtic, per avaluar la forma de la fruita. Combinant aquests mètodes amb mesures lineals i multivariants, l'equip investigador ha estat capaç de generar un programari automatitzat que analitza patrons de forma i color extrets d'imatges de maduixes. L'eina desenvolupada és força més automatitzada que les seves predecessores, ja que **requereix una mínima intervenció per part de l'usuari i un temps de computació limitat, fet que proporciona una forma econòmica i ràpida per a l'avaluació fenòmica.**

Una eina per millorar l'eficiència agrícola

*“A més de l'anàlisi morfològica, **la nostra eina d'aprenentatge profund presenta una innovadora idea per simular virtualment noves formes de fruits**, ja que és capaç de predir l'aparença dels fruits de nous encreuaments. Aquesta aportació pot ser molt valuosa en el primer pas dels programes de millora vegetal, ja que permetria avaluar diversos encreuaments sense necessitat de provar-los directament en camp, estalviant temps i recursos”*, assenyala [Miguel Pérez-Enciso](#), investigador ICREA al CRAG i codirector de la tesi.

El mètode desenvolupat demostra que la forma i el color de la fruita es poden avaluar ràpidament i automàtica i que són força heretables, fet que permetrà a les persones dedicades a la millora vegetal prendre decisions ràpidament per modificar l'aparença dels productes agrícoles. *“**Aquest estudi té un impacte directe en el sector agrícola, ja que els algoritmes estan dissenyats per obtenir paràmetres morfològics de forma eficient i econòmica.** A més, aquesta eina té el potencial de ser adaptada per mesurar els trets fenòmics visuals dels fruits directament al camp, per analitzar altres característiques de conformació de les plantes (fulles, flors, arrels ...), o per a l'avaluació primerenca de malalties”*, afegeix [Amparo Monfort](#), investigadora de l'IRTA al CRAG i codirectora del treball.

Imatges:

Les imatges només es poden utilitzar per a la divulgació del present comunicat de premsa / article de recerca. Utilitzeu el crèdit adequat.

CorteFresa.jpg – El tall de la maduixa permet observar el seu patró de coloració intern. *Crèdit: CRAG.*

EquipInvestigador.jpg – La primera autora de l'article, Laura M. Zingaretti, ha realitzat aquest estudi com a part de la seva tesi doctoral al CRAG, codirigida per la investigadora de l'IRTA al CRAG Amparo Monfort (esquerra) i per l'investigador ICREA al CRAG Miguel Pérez-Enciso (dreta). *Crèdit: CRAG.*

PlantaFresa.jpg – Maduixera. *Crèdit: CRAG.*

Les imatges es poden descarregar a:

<https://drive.google.com/drive/folders/1V7Y09HyKwOEiilQtXqfzlx5yBkmlHFfm?usp=sharing>

Article de referència:

Plant Phenomics, vol. 2021, Article ID 9812910, 14 pages, 2021. <https://doi.org/10.34133/2021/9812910>.

Automatic Fruit Morphology Phenome and Genetic Analysis: An Application in the Octoploid Strawberry.

Laura M. Zingaretti , Amparo Monfort and Miguel Pérez-Enciso.

Sobre el finançament de l'estudi

Aquest estudi ha estat possible gràcies al suport econòmic del Programa CERCA de la Generalitat de Catalunya i del Ministeri de Ciència, Innovació i Universitats a través del programa "Proyectos I+D+i – Retos Investigación" (RTI2018-100795-B-I00), del programa "Severo Ochoa para Centros de Excelencia en I+D" 2016-2019 (SEV-2015-0533) i 2020-2023 (CEX2019-000902-S), i de les beques concedides a Laura M. Zingaretti i a Miguel Pérez-Enciso (AGL2016-78709-R i PID2019-108829RB-I00).

Sobre el Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG)

El Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG) és un centre que forma part del sistema CERCA de la Generalitat de Catalunya, i que es va establir com a consorci de quatre institucions: el Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), l'Institut d'Investigació i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) i la Universitat de Barcelona (UB). La recerca del CRAG s'estén de la investigació bàsica en biologia molecular de plantes i animals de granja, a les aplicacions de tècniques moleculars per la millora genètica d'espècies importants per l'agricultura i la producció d'aliments en estreta col·laboració amb la indústria. L'any 2016, el CRAG va obtenir el reconeixement de "Centre d'Excel·lència Severo Ochoa" pel Ministeri d'Economia i Competitivitat.

Sobre l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)

L'IRTA és un centre de recerca dedicat a la R+D+i agroalimentària en els àmbits de la producció vegetal, la producció animal, les indústries alimentàries, el medi ambient, i el canvi global i l'economia agroalimentària. La transferència dels seus avenços científics contribueix a la modernització competitiu i desenvolupament sostenible dels sectors agrari, alimentari, i aquícola, a la provisió d'aliments sans i de qualitat per als consumidors, i a la millora del benestar de la població. L'IRTA està adscrit al Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (DACC) de la Generalitat de Catalunya, i forma part del sistema CERCA.

Per més informació i entrevistes:

Departament de Comunicació

Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG)

+34 93 563 66 00 Ext 3033

+34 609 088 368

email: zoila.babot@cragenomica.es