

# Alimentació, salut i canvi global



Dr. José Pío Beltrán

*Professor ad honorem del CSIC a l'Institut de Biologia Molecular i Cel·lular de  
Plantes (CSIC-UPV)*

---

## **El desafiament alimentari**

El desafiament consisteix a complir els objectius de seguretat alimentària de la FAO, això és que totes les persones, en qualsevol moment, tinguin accés físic i econòmic a aliments saludables i nutritius per disposar d'una dieta d'acord amb les vostres necessitats i preferències i així portar-ne una vida activa i saludable. El 2023 una de cada vuit persones passa gana o està malnodrida i, a més, haurem de fer front a l'augment de la població, d'uns 8.000 milions de persones actuals a uns 11.000 milions estimats a finals de segle, les guerres i els conflictes locals, les malalties zoonòtiques emergents, tot això en un context de canvi global que comporta el canvi climàtic.

Un sistema alimentari global, d'acord amb la proposta de la Fundació Triptolemos, ha de mantenir equilibris entre una producció d'aliments sostenible, disponible i accessible, amb el comerç, i, amb els requeriments de les persones en un context legislatiu adequat que garanteixi la seguretat.

La ciència i la tecnologia són claus per a tot el sistema i, sobretot, per garantir la disponibilitat i l'accessibilitat dels aliments : per a l'ús sostenible dels recursos, per a l'obtenció de productes frescos i transformats, per a l'agricultura de precisió, per a la transformació digital dels modes de producció i per millorar la qualitat nutricional i la salut de les persones.

**Som el que mengem.** *Der Mensch ist, war er ist* (Ludwig Feuerbach, 1850).

Assumim que hi ha una relació estreta entre una dieta adequada i la salut. De fet, d'acord amb l'OMS, una dieta saludable juntament amb l'exercici físic i l'absència del tabaquisme o de la ingesta d'alcohol eviten o retarden l'aparició de les malalties cròniques, la causa principal de mort dels nostres dies.

Enfront del canvi climàtic les innovacions prenen una rellevància especial per garantir la seguretat alimentària mitjançant la millora de fruites i verdures nutritives poc utilitzades que permetin ampliar el catàleg d'aliments bàsics, així com per millorar les lleguminoses l'ús de les quals beneficia també el medi ambient i ens permet somiar amb produir més aliments utilitzant menys recursos.

Necessitem plantes amb capacitats nutricionals augmentades que es poden aconseguir gràcies a la biofortificació dels aliments augmentant el seu contingut en micronutrients o la seva biodisponibilitat (ferro; cobalt; crom; coure; iode; manganès; seleni; zinc o molibdè; vitamines; carotenoides; flavonoides) . També podríem desenvolupar suplementes alimentaris per incorporar-los durant el processament (fibra, proteïnes), així com reduir els al·lèrgens (436 famílies de proteïnes) i els antinutrients ( lectines , fitats , oxalats, inhibidors de proteïnes, saponines) presents en els aliments.

Finalment, necessitem nous aliments que es puguin produir amb un estalvi de recursos terrestres o aquàtics com les macroalgues i els halòfits, fent els sistemes agroalimentaris menys dependents de l'ús de l'aigua.

Molts dels objectius esmentats poden assolir-se mitjançant innovacions derivades de les tecnologies d'enginyeria metabòlica, així com de les anomenades “new plant breeding techniques ” que utilitzen les tècniques d'edició genòmica entre les quals hi ha CRISPR/Cas.

### **Mengem el que som.**

En un gir intel·ligent de la coneguda frase del filòsof Feuerbach, “l'home és el que menja” el divulgador José Miguel Mulet ens diu que en realitat “mengem allò que som”. De fet, mengem allò que és possible d'acord amb múltiples factors econòmics, geogràfics i culturals i que té molt a veure amb les tecnologies disponibles. Com veurem, no és menor el factor regulador de l'alimentació.

Ens alimentem amb unes 3000 varietats d'unes 200 espècies vegetals, tot i que els aliments bàsics només deriven d'unes 10 espècies. Aquestes plantes han estat obtingudes per un procés de millora mitjançant un abordatge que suposa l'ús de la hibridació sexual i de la mutagènesi. La mutagènesi serveix per augmentar la quantitat de caràcters útils: com més gran és la varietat de gens disponible, millors perspectives de millora. Hi ha mutagènesi espontània i mutagènesi induïda per l'home. El genoma d'una planta de blat pateix unes 69 mutacions a l'atzar cada collita, mentre que una de tomàquet en pateix unes 13. Algunes mutacions resulten beneficioses i els individus que porten aquestes mutacions es poden incorporar a la millora per hibridació. L'home utilitza tècniques de mutagènesi químiques i físiques per augmentar els gens disponibles. Aquestes tècniques poden augmentar la taxa de mutació espontània unes 1000 vegades. Les mutacions espontànies i induïdes es produeixen a l'atzar.

Recentment, s'han desenvolupat tecnologies d'edició genòmica que permeten fer mutacions puntuals en un o uns pocs gens de manera dirigida. S'escull el gen que volem modificar i es fabrica al laboratori una molècula guia específica que dirigeix al punt concret del genoma una nucleasa (ie Cas) que tallarà l'ADN generant una mutació puntual. Les mutacions anomenades SDN<sub>1</sub>; SDN<sub>2</sub>; Base Editing (BE) o Prime Editing (PE) són semblants quan no idèntiques a les que es produeixen de manera espontània, per la qual cosa són indistingibles, és a dir, es tracta de mutacions que s'utilitzen en millora genètica tradicional. En poder mutar específicament un gen, es pot inhabilitar un gen que proporciona un tret desfavorable existent en una varietat d'elit. Amb l'edició genòmica a més d'introduir mutacions a un punt del genoma es poden introduir gens.

Les publicacions sobre plantes de collita editades són aclaparadores, tant pel que fa a les seves propietats nutricionals com a la seva resposta davant de condicions d'estrès biòtic o abiòtic. Per exemple, en arròs (augment de fragància; antocianidines ; modificació midó); en blat (descens gliadines; augment pes i contingut proteïnes, resistència a fongs); en blat de moro (tolerància a sequera, reducció de l' antinutrient fitat ); en patata (contingut midó, polifenoloxidasas , reducció de glicoalcaloides esteroides, disminució acrilamilamida ); en oleaginoses com la colza (augment àcid oleic), camelina i soja (tolerància a sequera; alteració composició àcids grassos); i en hortícoles com el xampinyó que no pareceja; tabac baix en nicotina; tomàquet (síntesi de provitamina D; retard maduració, augment antioxidants; augment de GABA, canvi color pell, reducció oxalat, augment de licopè i carotenoides, augment vitamina C; cítrics (tolerància a virus, fongs i bacteris).

Tot i això, les innovacions com les derivades de l'ús de les tècniques d'edició genòmica, sense la legislació adequada són inútils .

L'actual regulació a l'àmbit de la Unió Europea sobre l'edició genòmica de plantes els equipara a la legislació restrictiva sobre cultius transgènics, per cert, una regulació obsoleta de l'any 2001 que a més va ser creada molt abans que existissin aquestes tecnologies. Els diferents països, a nivell global, a diferència de la Unió Europea, han adaptat les legislacions o han publicat normes específiques sobre l'edició genòmica. De fet, els Estats Units d'Amèrica o el Japó ja han comercialitzat collites obtingudes per edició genòmica. Caldrà esperar les propostes anunciades per la Comissió Europea per a l'estiu del 2023 per regular de manera específica i diferent les collites obtingudes mitjançant tecnologies d'edició genòmica, diferenciant processos com la mutagènesi de la introducció de gens. La comunitat científica europea reclama un canvi legislatiu urgent per raons científiques i de perspectiva del comerç internacional.

## ***Referències***

*Beltrán, J.P. (2021). Las innovaciones derivadas de la edición genómica necesitan un marco regulatorio adecuado para su aplicación en Fitopatología. Fitopatología 6: 61-64.*

*Beltrán, J.P., Casañas, F., Clotet, R., Colomer, Y., González-Vaqué, L., Martín-Aranda, R., Puigdomènech, P., Romagosa, R. (2021). Food security and innovative tools with a global food system approach. European Food and Feed Law Review 16(3):202-211.*

*Beltrán, J.P. et al. (2021). Report on the impact of the European Green Deal from a sustainable global food system approach. 66pp. <https://www.triptolemos.org/wp-content/uploads/2021/12/TRIPTOLEMOS-REPORT-IMPACT-GREEN-DEAL-2.pdf>*

*Menz, J. et al (2020). Genome edited crops touch the market: A view on the global development and regulatory environment. Frontiers in Plant Sciences 11: 1-17.*