



## Las nuevas técnicas de mejora genética en la adaptación del sector agroalimentario al cambio climático

### Cambio climático y sector agroalimentario

El cambio climático tiene impactos adversos en la producción de alimentos, su calidad y seguridad. La variabilidad climática afecta a las condiciones de cultivo, cría y producción, por sus efectos sobre las características del suelo, sobre la disponibilidad y calidad de recursos hídricos o sobre las características, distribución e incidencia de plagas y enfermedades, entre otros factores. Esto puede traducirse en una pérdida de ingresos por una menor productividad y calidad de los productos y por un aumento de los gastos asociados a las medidas de gestión y control de los efectos de esa variabilidad. En el contexto de una población mundial en crecimiento; la obtención de producciones agrícolas y ganaderas más adaptadas al clima cambiante y más tolerantes a los estreses bióticos y abióticos constituye un objetivo prioritario a nivel mundial.



### Nuevas técnicas de mejora genética y la adaptación al cambio climático

La mejora genética ha contribuido históricamente al desarrollo de la agricultura y la ganadería, facilitando una sustancial mejora de los rendimientos del sector agrario. Los avances en la mejora genética durante la última década han permitido el desarrollo de nuevas tecnologías y, en este contexto, las **nuevas técnicas de mejora genética** representan una herramienta muy útil para llevar a cabo manipulaciones genómicas eficientes y dirigidas. El potencial de estas técnicas en el sector de la mejora genética vegetal incluye la **posibilidad de obtener variedades con mayor capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático**. Podemos señalar como ejemplos, cereales como el maíz o el trigo más resistentes a la sequía, variedades de arroz tolerantes a la sequía y la salinidad, o variedades de tomates con una mayor tolerancia al frío y a la sequía, así como variedades de cultivos del género *Brassica* resistentes a altas temperaturas.

Las tecnologías de edición genética podrían ofrecer una respuesta y ser un elemento eficaz en la **gestión integrada de plagas** de los cultivos, contribuyendo a la reducción de los medios económicos y humanos destinados al uso de pesticidas, la gestión de sus residuos y el posible desarrollo de resistencias en la población diana, así como posibles efectos adversos no deseados en poblaciones no diana. Algunos ejemplos concretos de plagas y enfermedades para las que estas técnicas han sido estudiadas son el oídio en el caso del trigo; patógenos del tomate como *Pseudomonas syringae*, *Phytophthora capsici* y *Xanthomonas* spp, *Monilinia fructicola*, responsable de podredumbre parda en el

### En breve:

**¿Cómo podrían contribuir las nuevas técnicas de mejora genética en la adaptación al cambio climático?**  
**Introduciendo cambios genómicos dirigidos de interés, por ejemplo:**

- **Obtención de variedades vegetales más resistentes a la sequía** (cereales, arroz, tomate), a la **salinidad** (arroz), al **frío** (tomate), o a las **altas temperaturas** (género *Brassica*)
- **Mayor resistencia a plagas y enfermedades tanto en cultivos, como el oídio en el caso del trigo, la podredumbre parda del melocotón, la podredumbre blanca de la remolacha, producida por *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pseudomonas syringae*, *Phytophthora capsici* y *Xanthomonas* spp, en el tomate, el Mildiu o la Alternaria en el pepino o el tizón tardío en la patata, como en animales (la peste porcina africana, el síndrome respiratorio y reproductivo porcino o la tuberculosis del ganado vacuno).**



melocotón, la podredumbre blanca de la remolacha, producida por *Sclerotinia sclerotiorum*, el Mildiu o la Alternaria en el caso del pepino, *Phytophthora infestans*, responsable del tizón tardío en la patata, y el virus Y de la patata (PVY) perteneciente al género de los *Potyvirus*. También se han desarrollado e incluso presentado ante autoridades de terceros países cítricos más resistentes a procesos como la cancrisis, manzanas resistentes al fuego bacteriano o mejoras para combatir la podredumbre gris de la vid causada por *Botrytis cinérea*.

El cambio climático también incide de forma directa en la **actividad ganadera**, especialmente por sus **efectos en la epidemiología de las enfermedades**, con la aparición de ciertos patógenos en regiones en las que no estaban presentes, o una mayor difusión y prevalencia de agentes infecciosos en las zonas afectadas. En este caso, además de las pérdidas productivas directas e indirectas, puede verse comprometida la seguridad alimentaria, e incluso la salud pública si los agentes son zoonóticos. En este contexto, las nuevas técnicas de edición genética están siendo aplicadas para mejorar la resistencia a ciertas enfermedades. Por ejemplo, el sector porcino español se vería favorecido del desarrollo de animales con mayor resistencia a enfermedades víricas como la Peste Porcina Africana o el Síndrome Respiratorio y Reproductivo Porcino. Otro ejemplo de su utilidad sería en el caso de la tuberculosis para el ganado vacuno.

## Referencias:

- Chen, K., Wang, Y., Zhang, R., Zhang, H., & Gao, C. (2019). CRISPR/Cas genome editing and precision plant breeding in agriculture. *Annual review of plant biology*, 70, 667-697
- Gao, Y., Wu, H., Wang, Y., Liu, X., Chen, X., Li, Q., Cui, C., Liu, X., Zhang, J., Zhang, Y. (2017). Single Cas9 nickase induced generation of NRAMP1 knocking cattle with reduced off-target effects. *Genome Biol* 18:13
- Haverkort, A. J., Boonekamp, P. M., Hutten, R., Jacobsen, E., Lotz, L. A. P., Kessel, G. J. T., ... & Visser, R. G. F. (2016). Durable late blight resistance in potato through dynamic varieties obtained by cisgenesis: scientific and societal advances in the DuRPh project. *Potato Research*, 59(1), 35-66.
- Jia, H., Zhang, Y., Orbović, V., Xu, J., White, F. F., Jones, J. B., & Wang, N. (2017). Genome editing of the disease susceptibility gene Cs LOB 1 in citrus confers resistance to citrus canker. *Plant biotechnology journal*, 15(7), 817-823.
- Li, R., Zhang, L., Wang, L., Chen, L., Zhao, R., Sheng, J., & Shen, L. (2018). Reduction of tomato-plant chilling tolerance by CRISPR-Cas9-mediated SICBF1 mutagenesis. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(34), 9042-9051
- Li, R., Liu, C., Zhao, R., Wang, L., Chen, L., Yu, W., ... & Shen, L. (2019). CRISPR/Cas9-Mediated SINPR1 mutagenesis reduces tomato plant drought tolerance. *BMC plant biology*, 19(1), 38
- Lillico, S. G., Proudfoot, C., King, T. J., Tan, W., Zhang, L., Mardjuki, R., ... Whitelaw, C. B. (2016). Mammalian interspecies substitution of immune modulatory alleles by genome editing. *Scientific Reports*, 6, 21645.
- Lou, D., Wang, H., Liang, G., & Yu, D. (2017). OsSAPK2 confers abscisic acid sensitivity and tolerance to drought stress in rice. *Frontiers in plant science*, 8, 993.
- Malnoy, M., Viola, R., Jung, M. H., Koo, O. J., Kim, S., Kim, J. S., ... & Nagamangala Kan-chiswamy, C. (2016). DNA-free genetically edited grapevine and apple protoplast using CRISPR/Cas9 ribonucleoproteins. *Frontiers in plant science*, 7, 1904.
- Peng, A., Chen, S., Lei, T., Xu, L., He, Y., Wu, L., ... & Zou, X. (2017). Engineering canker-resistant plants through CRISPR/Cas9-targeted editing of the susceptibility gene Cs LOB 1 promoter in citrus. *Plant biotechnology journal*, 15(12), 1509-1519.
- Shi, J., Gao, H., Wang, H., Lafitte, H. R., Archibald, R. L., Yang, M., Hakimi, S.M., Mo, H. & Habben, J. E. (2017). ARGOS8 variants generated by CRISPR-Cas9 improve maize grain yield under field drought stress conditions. *Plant Biotechnology Journal*, 15(2), 207. Shim *et al*, 2018
- Sun, Q., Lin, L., Liu, D., Wu, D., Fang, Y., Wu, J., & Wang, Y. (2018). CRISPR/Cas9-Mediated Multiplex Genome Editing of the BnWRKY11 and BnWRKY70 Genes in Brassica napus L. *International journal of molecular sciences*, 19(9), 2716.
- Zhang, A., Liu, Y., Wang, F., Li, T., Chen, Z., Kong, D., ... & Tang, J. (2019). Enhanced rice salinity tolerance via CRISPR/Cas9-targeted mutagenesis of the OsRR22 gene. *Molecular breeding*, 39(3), 47.
- Zhang, M. M., Wang, Z. Q., Xu, X., Huang, S., Yin, W. X., & Luo, C. X. (2020). MfOfd1 is crucial for stress responses and virulence in the peach brown rot fungus *Monilinia fructicola*. *Molecular plant pathology*, 21(6), 820-833.