



FACTORES QUE AFECTAN A LA POLINIZACIÓN POR ABEJAS EN ALMENDRO

Ángela S. Prudencio¹, Érika Fernández-Martínez², Purificación A. Martínez-Melgarejo³, Francisco Pérez-Alfocea³, Federico Dicenta¹ y Pedro J. Martínez-García¹



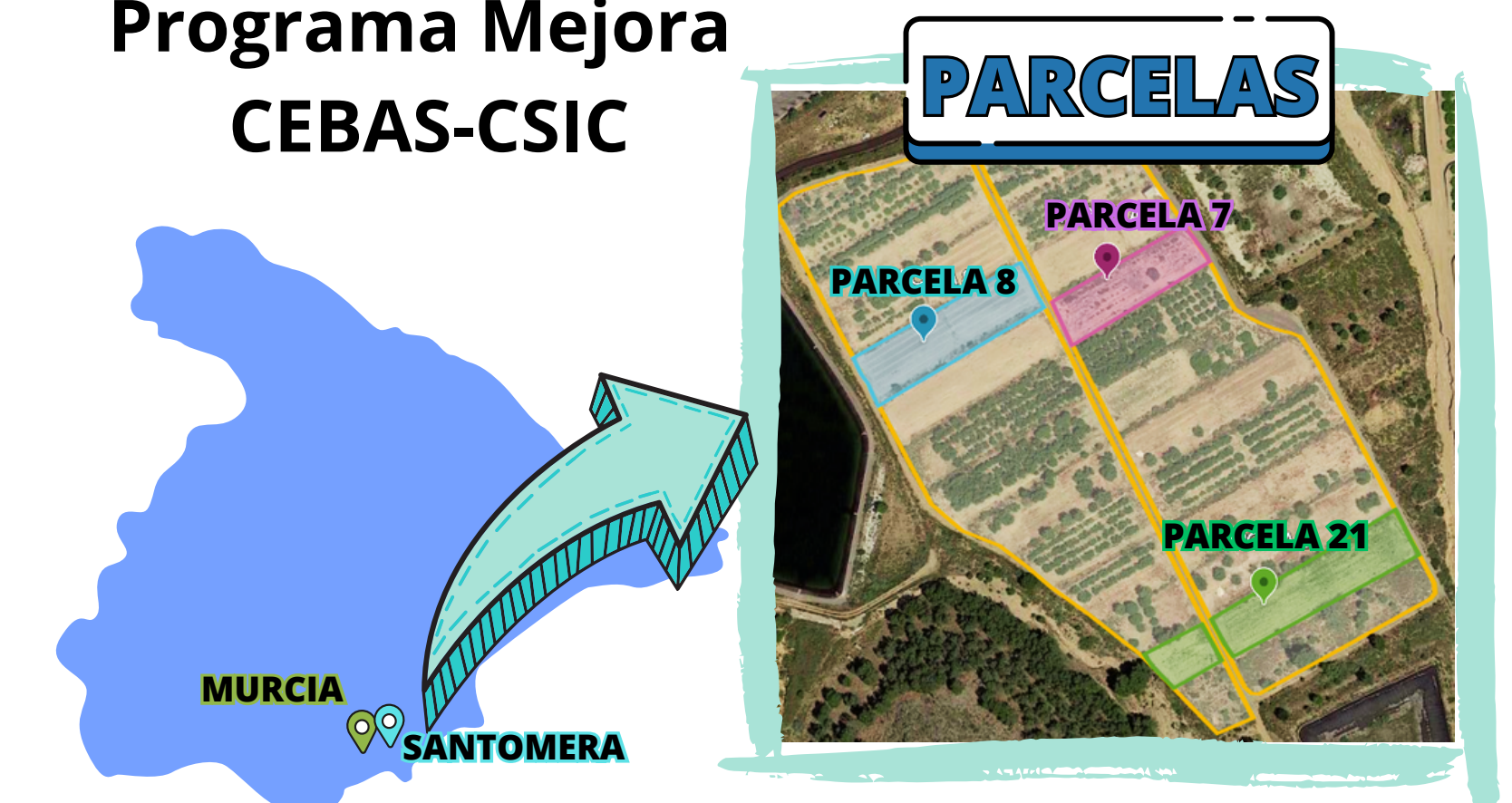
1. Grupo de Mejora de Frutales, Departamento de Mejora Vegetal, CEBAS-CSIC
2. Facultad de Biología, Departamento de Fisiología Vegetal, Universidad de Murcia
3. Grupo de Hormonas Vegetales, Departamento de Nutrición Vegetal, CEBAS-CSIC

www.linkedin.com/in/ángela-s-prudencio
asanchez@cebas.csic.es

INTRODUCCIÓN

El almendro, en su origen una especie auto-incompatible, requiere que las abejas transporten polen de un almendro compatible para que su flor sea fertilizada y producir fruto. Incluso en las nuevas especies auto-compatibles procedentes de los programas de mejora, la polinización mediada por abejas aumenta el cuajado del fruto y su rendimiento. A cambio, el almendro ofrece a la abeja las recompensas florales contenidas en polen y néctar. Los objetivos de este trabajo son responder a las preguntas que se formulan a continuación:

Programa Mejora CEBAS-CSIC



1. ¿RESULTAN TODOS LOS ALMENDROS IGUAL DE ATRACTIVOS PARA LAS ABEJAS? ¿INFLUYE LA TEMPERATURA Y EL VIENTO?

SELECCIÓN DE FAMILIAS

'Desmayo Largueta' x 'S2332'

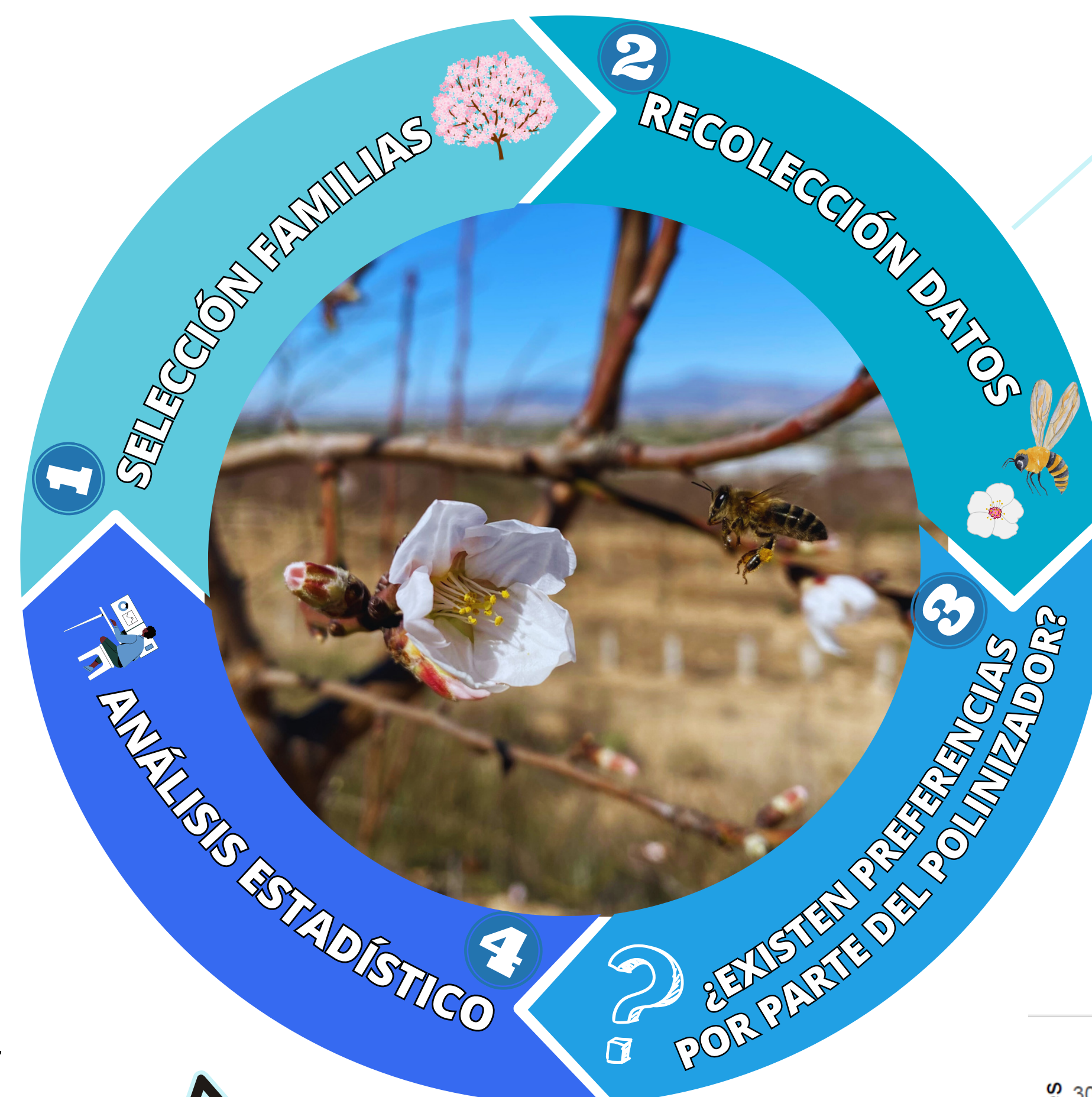
'S1740' x 'Marcona'

'Marcona' x 'Florida'

'Antoñeta' x 'Marcona'

CORRELACIONES DE SPEARMAN

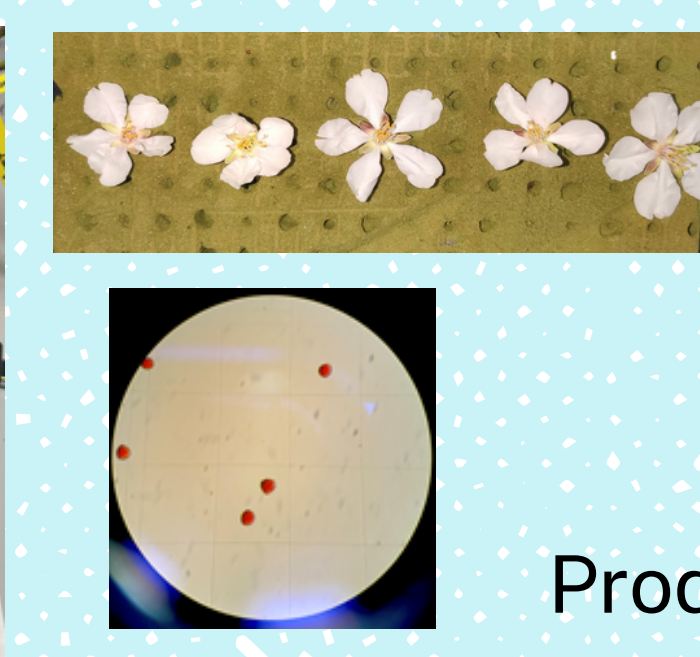
- El incremento de la temperatura promovió la floración de los almendros ($r = 0.58, p < 0.01$) pero la correlación entre temperatura y tiempo de visita fue negativa ($r = -0.28, p = 0.06$).
- El viento no favoreció la polinización, dada la correlación negativa con el número de polinizadores ($r = -0.27, p = 0.07$).
- Cuanto más avanzada fue la floración en un árbol, mayor número de visitas realizaron los polinizadores que acudieron. El principal factor asociado a polinizadores y visitas fue la intensidad de floración ($r = 0.6, p < 0.001$).
- El color rosa de la corola se correlacionó positivamente con el número de polinizadores, sobre todo con los que realizaron una sola visita en el árbol ($r = 0.58, p = 0.01$).
- Otro factor correlacionado con el número de polinizadores y visitas fue la producción de polen viable ($r = 0.43, p = 0.014$).



La familia Marcona x Florida fue la que más polinizadores recibió por conteo, significativamente respecto la familia Desmayo Largueta x S2332 (Figura 1).

EN EL CAMPO

- Temperatura media y velocidad del viento
- Estado de floración del árbol (inicio, floración plena, final)
- Intensidad floral del árbol (alta, media, baja)
- Número de polinizadores que visitan flores en 5 min
- Número de flores que visitan (1, 2 o al menos 3)
- Tiempo que pasan visitando cada flor



EN EL LABORATORIO

- Tamaño y color de la corola
- Peso y longitud del pistilo
- Posición del estigma
- Producción de polen y % viabilidad

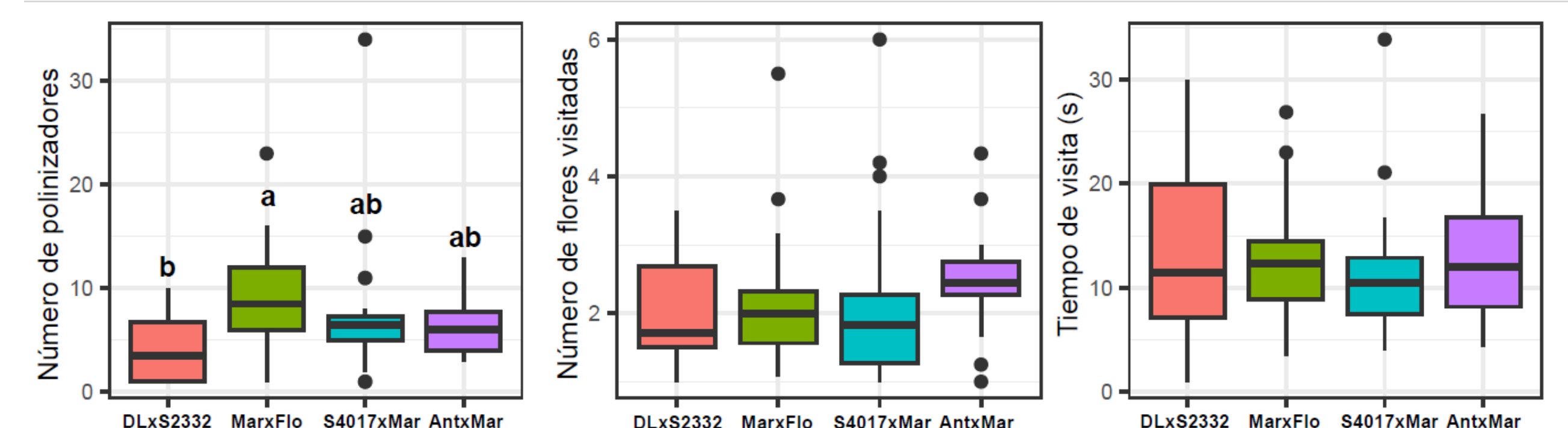


Figura 1. Diagrama de cajas y bigotes que representa el número de polinizadores, el número de flores visitadas por polinizador y el tiempo medio de visita por flor de todos los conteos, agrupados por familia. DLxS2332= 'Desmayo Largueta x S2332' (n=18), Mar x Flo = 'Marcona x Florida' (n=40), S4017 x Mar= 'S4017 x Marcona' (n=20), Ant x Mar= 'Antoñeta x Marcona' (n=18). Las letras indican diferencias significativas entre los grupos, de acuerdo a los test de Wilcoxon.

2. ¿OFRECEN LAS MISMAS RECOMPENSAS FLORALES LAS DISTINTAS VARIEDADES DE ALMENDRO?

Análisis por Cromatografía Líquida de Alta Afinidad (HPLC) de anteras (Figura 2) y néctar (Figura 3)

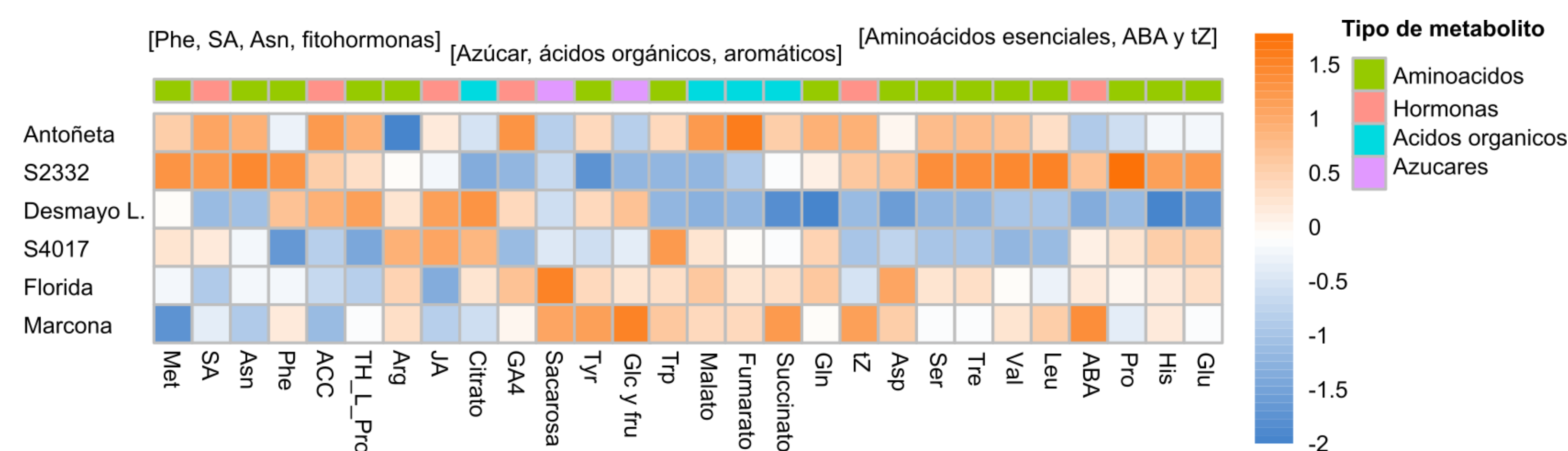


Figura 2. Mapas de color de metabolitos primarios medidos en polen de almendro recolectado de árboles de distintas variedades en el campo. Los cuadrados representan el log2 de la media de la concentración de metabolitos obtenidos de 2 a 6 réplicas biológicas de uno o tres árboles. El tipo de metabolito viene indicado por colores. Las muestras están agrupadas de acuerdo a su contenido en ciertos metabolitos y a su vez los metabolitos están agrupados según su contenido en cada una de las muestras. Glc: Glucosa, Fru: Fructosa, TH_L_Pro: Trans-Hidroxi-L-Prolina. Esta representación está basada en la Figura 2 de Borghi M, de Souza LP, Tohge T, et al (2022) High-energy-level metabolism and transport occur at the transition from closed to open flowers. Plant Physiol 190:319-339. <https://doi.org/10.1093/plphys/kiac253>

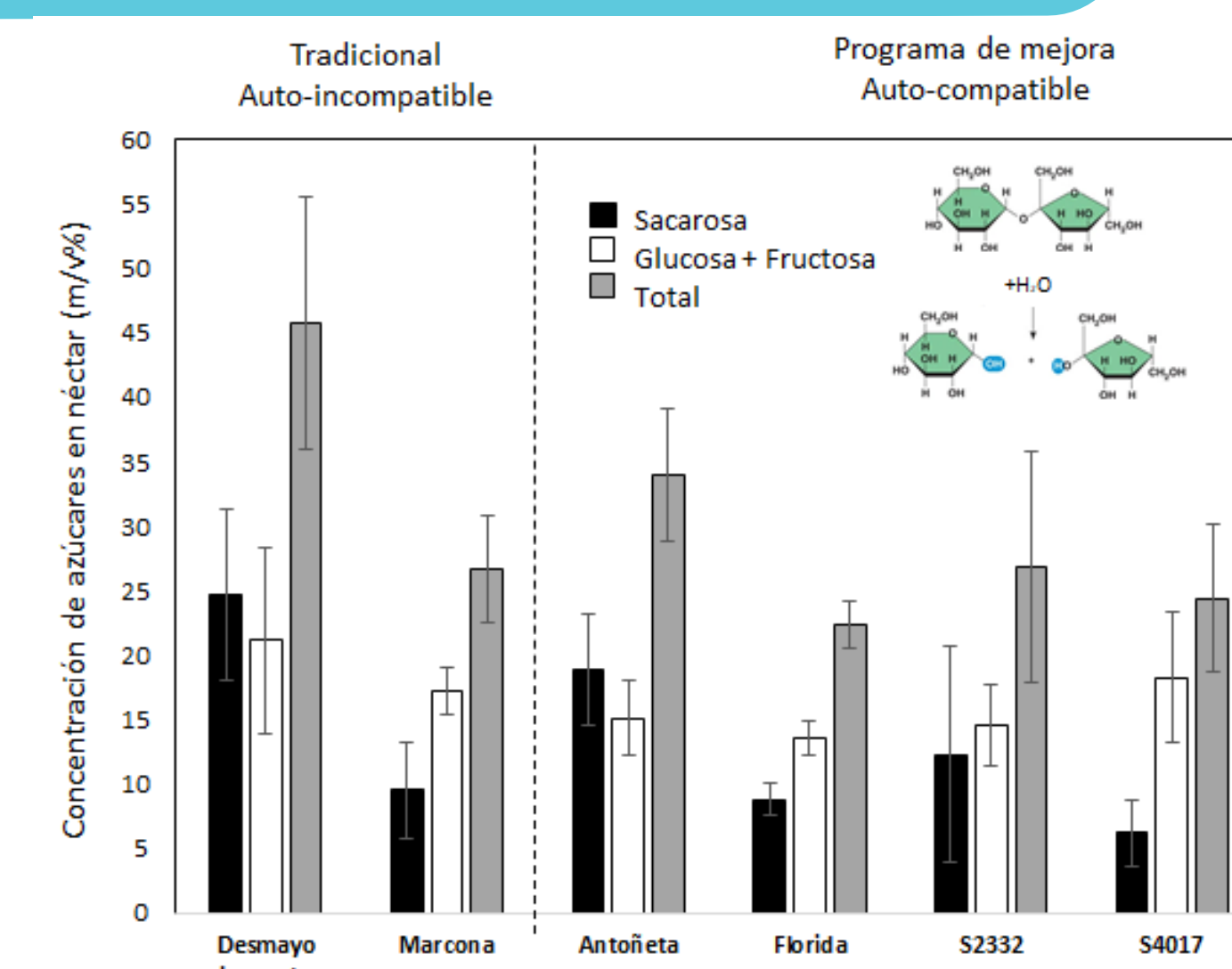


Figura 3. Concentración en masa/volumen (%) de los tres azúcares principales en néctar de variedades de almendro comercializadas y utilizadas en el Programa de Mejora del CEBAS-CSIC y esquema de la hidrólisis de la sacarosa en glucosa y fructosa mediante la invertasa. Adaptado de Pearson Education Inc, 2008. Se representan los valores medios de 4 a 6 réplicas biológicas de uno, dos o tres árboles.

En néctar, Desmayo L. y Antoñeta mostraron el mayor contenido en sacarosa, y Desmayo L. mantuvo niveles altos de glucosa y fructosa también, seguido de Marcona y S4017 (Figura 3).

Tanto en anteras ($r = 0.63, p = 0.04$) como en néctar ($r = 0.77, p < 0.01$), el contenido de glucosa y fructosa estuvo correlacionado con el color rosa de la flor.

- En anteras, los azúcares más abundantes fueron glucosa y fructosa, con niveles más altos en Marcona y Desmayo L., mientras que Florida presentó más sacarosa que el resto.
- Marcona presentó además altos niveles de Tyr y ABA. Desmayo L. destacó por sus niveles de Phe, TH_L_Pro y, junto a S4017-, de JA y citrato; pero el contenido en el resto de amino ácidos fue bajo.
- Antoñeta lideró la producción de hormonas SA, ACC y GA4, y ácidos malato y fumarato. S2332 fue la selección con mayor contenido en aminoácidos y SA, pero S4017 destacó por su contenido en Trp (Figura 2).

CONCLUSIONES

Entre las señales que atraen a las abejas melíferas a las flores de almendro podríamos destacar la intensidad floral y el color rosa de la corola. La producción y viabilidad de polen también podrían estar implicados. Además, el color rosa de la flor se correlacionó con el contenido en glucosa y fructosa en anteras y néctar. La relación entre la composición de las recompensas florales y la atracción de los polinizadores está por dilucidar, sin embargo, se han observado variaciones de nutrientes importantes para las abejas en distintas variedades de almendro, como los azúcares, y aminoácidos como la fenilalanina, mostrando la importancia de mantener variedades tradicionales en los programas de mejora.