

RESUMEN

La domesticación y el desarrollo de variedades modernas, uniformes y de alto rendimiento, condujeron a una pérdida de variabilidad genética para caracteres de composición de fruto y atributos de calidad en el fondo genético cultivado de frutas y verduras. Actualmente, los consumidores se quejan cada vez más de esta pérdida y exigen productos con mejor sabor y que reporten un mayor beneficio a la salud, lo que se ha convertido en uno de los principales objetivos de los mejoradores. En este sentido, las hortalizas de la familia *Solanaceae*, tomate, berenjena y pimiento, son muy apreciadas como fuente de fibra, vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes en la dieta. El hecho de que se encuentren entre las diez hortalizas más producidas a nivel mundial y estén presentes en la cocina de casi todas las culturas, las convierte en un objetivo atractivo para la mejora de la calidad de sus frutos. Por otro lado, la producción intensiva de estas hortalizas ha provocado una grave huella medioambiental durante las últimas décadas. La necesidad de reducir los insumos en la fertilización, la llegada de los efectos del cambio climático y la seguridad alimentaria son nuevos e importantes retos que la agricultura deberá afrontar en las próximas generaciones. Con este escenario, las nuevas variedades tendrán que ser a partir de ahora más diversas, resilientes a los estreses abióticos y adaptadas a una agricultura más sostenible, con mayores rendimientos a la vez que proporcionando un mayor contenido nutricional y beneficios para la salud.

Por ello, en la presente tesis doctoral nos hemos centrado en estudiar la variabilidad y aportar nuevos recursos útiles para la mejora de la calidad nutricional y organoléptica de los frutos de tomate, berenjena y pimiento, adaptando los cultivos a menores aportes de nitrógeno (N). Para lograr este propósito, llevamos a cabo una caracterización exhaustiva de la composición de los frutos, junto con importantes rasgos agronómicos, de un conjunto de recursos genéticos escasamente explorados hasta la fecha.

En el primer capítulo de esta tesis, nos propusimos evaluar la diversidad dentro de las tres especies y proporcionar una comparación precisa de los determinantes de la calidad del fruto entre el tomate, la berenjena y el pimiento. Así, se llevó a cabo una caracterización exhaustiva de 36 compuestos y parámetros de composición del fruto, que incluían azúcares, ácidos orgánicos, antioxidantes y minerales, en un conjunto de 10 accesiones por cultivo de tomate, pimiento y berenjena, cultivados en las mismas condiciones y prácticas ecológicas. Los resultados mostraron un perfil de composición considerablemente distinto entre el tomate, la berenjena y el pimiento. Las principales diferencias se observaron en el perfil antioxidante. Así, el pimiento destacó por su elevado contenido en vitamina C, el tomate acumuló también un alto contenido en vitamina C, aunque a un nivel inferior al del pimiento, y era también rico en el flavonoide rutina, mientras que la berenjena acumuló altas concentraciones de ácido clorogénico. Además, el pimiento tuvo los contenidos más altos en azúcares y ácidos orgánicos y fue el más rico en Fe, aunque la berenjena fue la especie con mayor contenido en la mayoría de los minerales, particularmente en K, Mg y Cu. Debido a sus perfiles nutricionales complementarios, un consumo regular combinado de las tres

verduras aportaría más del 20% de la Ingesta Dietética diaria de Referencia de varios de los fitoquímicos analizados. Además, se encontró una gran variabilidad dentro de cada especie, lo cual es de interés para la selección de variedades con mejores perfiles nutricionales y organolépticos, así como para la obtención de nuevos cultivares mejorados.

En el segundo capítulo de esta tesis, se abordó la caracterización de unas líneas de introgresión (ILs) de berenjena como potencial recurso genético para introducir nueva diversidad genética a partir de especies silvestres relacionadas en el fondo genético cultivado. De este modo, la especie silvestre *Solanum incanum* L. se ha utilizado como parental donante para el desarrollo de un conjunto de ILs de berenjena, que ya han mostrado su interés para la mejora de la tolerancia al estrés y de rasgos morfo-agronómicos relevantes. Sin embargo, el uso de esta población de ILs interespecíficas de berenjena requiere asegurar que los niveles de glicoalcaloides estén por debajo de los límites de seguridad. En un ensayo en dos ambientes, evaluamos 25 rasgos de composición del fruto, incluyendo composición proximal, azúcares, ácidos, compuestos fenólicos, glicoalcaloides y minerales en un conjunto de 16 ILs de berenjena con *S. incanum*, junto con los padres recurrente y donante, y el híbrido. La variación encontrada para la mayoría de los rasgos evaluados estuvo fuertemente influenciada por el ambiente, lo que confirmó que este es un factor importante que afecta al contenido nutricional. En general, los resultados obtenidos mostraron que los frutos producidos por las ILs eran seguros para el consumo, con una composición similar a la del parental recurrente. Estos resultados promueven la utilización de estas ILs como materiales de pre-breeding.

La reducción de los aportes de N es un objetivo esencial para una agricultura sostenible, y *S. incanum* es una especie resiliente de interés para la mejora de la berenjena. Por lo tanto, una vez verificada la seguridad para el consumo de los frutos producidos por las ILs con *S. incanum*, nos propusimos evaluar un conjunto de 10 ILs, junto con el parental recurrente *S. melongena*, bajo dos dosis de fertilización de N suministradas con el sistema de riego, que correspondían a 8.25 mM de NH_4NO_3 añadido al agua de riego (tratamiento de alto N), y ningún suministro de N externo al agua de riego (tratamiento de bajo N). Un análisis de la composición del suelo antes y después del cultivo mostró contenidos de N ligeramente inferiores en el tratamiento de alto N, probablemente como consecuencia de una mayor absorción de nutrientes del suelo por parte de las plantas en este último. Aunque se produjo una limitación significativa en el crecimiento de la planta, en la distribución de N y C, en la carga de frutos y en la materia seca como respuesta a la minimización de los aportes de N, las ILs alcanzaron, en promedio, rendimientos finales similares bajo ambos tratamientos de N, así como produjeron frutos con similar morfología, peso y contenido en compuestos fenólicos. Estos resultados potencian las IL como materiales de mejora útiles para la adaptación de la berenjena a bajos aportes de N.

Gracias a la disponibilidad del genotipado de las ILs de berenjena, las investigaciones realizadas con esta población permitieron identificar varios QTLs putativos asociados a

caracteres morfo-agronómicos y de composición del fruto, que incluían QTLs estables a través de los ambientes, así como QTLs específicos de tratamiento de N. También se detectaron posibles genes candidatos para algunos de ellos. Esto proporciona nueva información relevante para ampliar el conocimiento genético de la berenjena y para el desarrollo de potentes herramientas de mejora.

En el último capítulo de esta tesis, abordamos la utilización de variedades locales de tomate de larga vida ‘de penjar’ para la mejora para la adaptación del cultivo de tomate a bajos aportes de N. Se trata de un grupo de variedades locales resilientes, ya que han sido seleccionadas a lo largo de las generaciones en condiciones de bajos insumos. En este trabajo se presenta la primera evaluación de parámetros de calidad de fruto y rendimiento de una colección de 44 variedades de tomate ‘de penjar’ bajo dos niveles de fertilización nitrogenada, proporcionados por dosis de estiércol equivalentes a 162 kg N ha⁻¹ en el tratamiento de alto N y 49 kg N ha⁻¹ en el tratamiento de bajo N. Se observó una gran variación, siendo el contenido de licopeno el que mostró el mayor rango relativo de variación (más de 4x) bajo ambos tratamientos de N. La reducción de los aportes de N tuvo un efecto significativo en el hue, cuya media aumentó ligeramente, y en los compuestos y parámetros relacionados con el dulzor, cuya media disminuyó en un 11-16%, mientras que el rendimiento y la mayoría de los rasgos de calidad no se vieron afectados. Estos son resultados prometedores que promueven la conservación del tomate ‘de penjar’ y a su utilización en programas de mejora. Además, las variedades de mayor rendimiento en ambas condiciones mostraron una amplia variación en los perfiles de composición y calidad, lo que puede permitir la selección de ideotipos específicos de alta calidad en condiciones de bajo N. Nuestro estudio también refuerza la apreciación de las variedades locales por su calidad organoléptica y nutricional, ya que presentaron valores más altos que las variedades comerciales para la relación dulzor-acidez y para la vitamina C.

Con estos trabajos, hemos podido caracterizar la diversidad para la calidad de fruto dentro y entre las especies de tomate, berenjena y pimiento, lo cual es una tarea fundamental para la conservación y la mejora de los recursos genéticos. Hemos potenciado los recursos genéticos de las especies silvestres relacionadas y de las variedades locales para ampliar y mejorar el fondo genético cultivado de la berenjena y el tomate. Además, se ha demostrado que es posible reducir los aportes habituales de N para el cultivo de la berenjena y el tomate, sin poner en peligro el rendimiento y la mayoría de los caracteres de calidad. En definitiva, creemos que estos trabajos proporcionarán nuevos recursos fenómicos y genómicos útiles para futuros programas de mejora de las hortalizas de la familia *Solanaceae*.