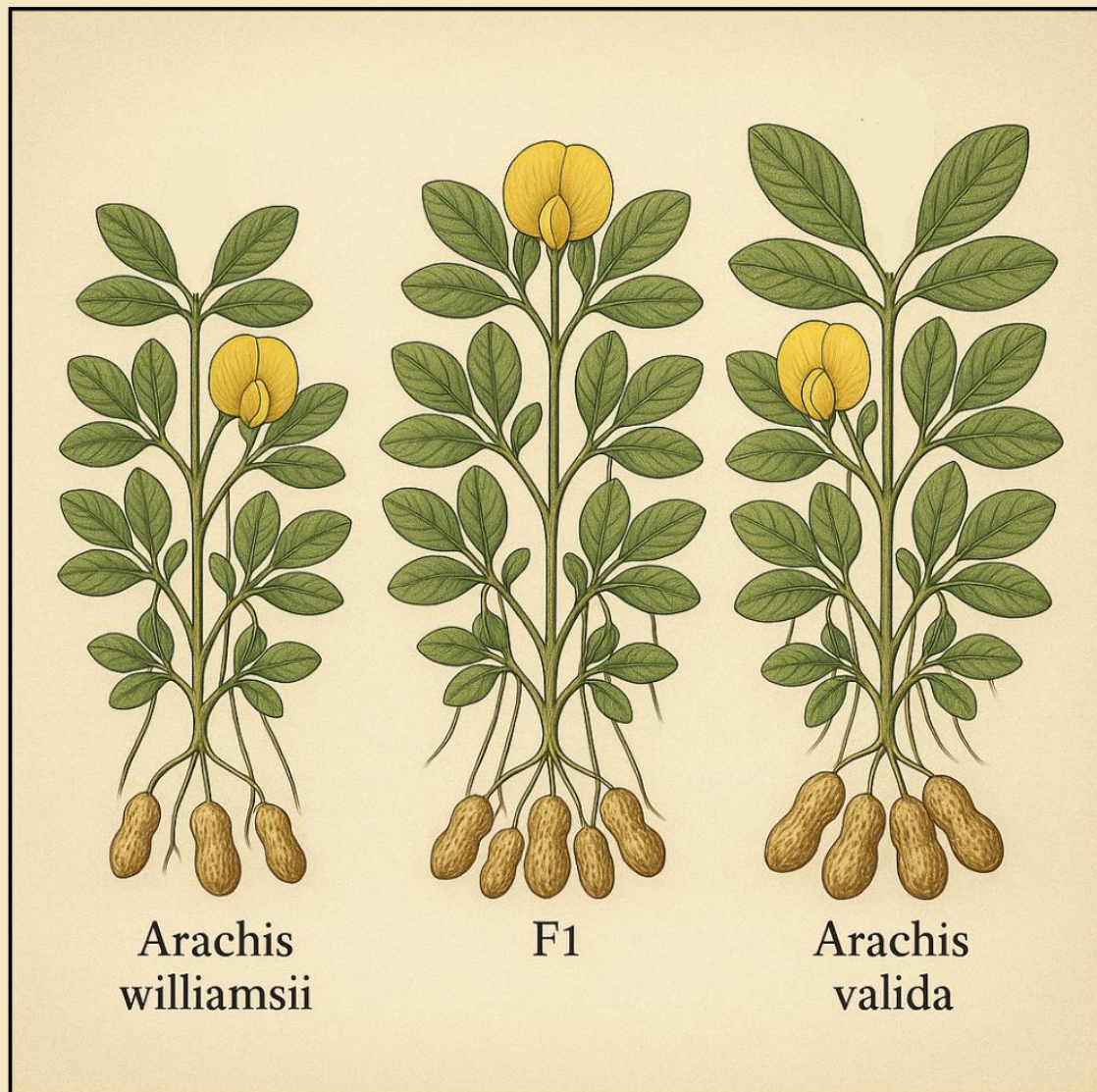


**Trabajo Final de Graduación**

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS DE LA HIBRIDACIÓN EN  
CARACTERES FENOTÍPICOS Y CITOGENÉTICOS EN  
HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS INTRAGENÓMICOS DE  
ARACHIS**



**JOEL LEGUIZAMON**

**Director:** Seijo, José Guillermo  
**Co-directora:** García, Alejandra Vanina

INSTITUTO DE BOTÁNICA DEL NORDESTE  
2025

## Resumen

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es un cultivo allotetraploide ( $2n = 4x = 40$ , AABB) de relevancia económica en Argentina, siendo el país uno de los principales exportadores mundiales. Sin embargo, su producción se ve limitada por la alta susceptibilidad a estreses bióticos y abióticos, así como por la reducida variabilidad genética disponible en materiales élite para responder a esos estreses. Las especies silvestres de *Arachis*, constituyen una fuente valiosa de alelos para incorporar resistencia y mejorar caracteres agronómicos mediante hibridación, particularmente las pertenecientes a los genomas A y B, dada su alta compatibilidad genómica con el cultivo. Sin embargo, la expresión de los caracteres en las generaciones híbridas puede estar afectada por diversos factores genéticos, modificando la manifestación fenotípica. Por ello, el objetivo del trabajo fue evaluar los efectos de la hibridación en caracteres fenotípicos y citogenéticos, así como sus patrones de herencia, en generaciones iniciales F1 y F2 de híbridos recíprocos intragenómicos (BB) entre las especies diploides *Arachis valida* y *A. williamsii*. Se evaluaron seis microcaracteres foliares (cada uno con cuatro estados), morfológicos vegetativos (16) y reproductivos (cuatro), susceptibilidad a viruelas (*Cercospora arachidicola* y *Passalora personatum*), el comportamiento meiótico y la viabilidad del polen en plantas cultivadas en similares condiciones de invernáculo. La variación fenotípica y los patrones de herencia de los caracteres fueron evaluados estadísticamente mediante comparación de medias, análisis de componentes principales y análisis de conglomerados. Los resultados mostraron diferencias morfológicas (cuali y cuantitativas) significativas entre los parentales, con mayor variabilidad intraespecífica y valores promedio más altos en *A. valida*. En los híbridos F1 predominó la herencia poligénica con efectos aditivos o dominancia parcial, pero con un sesgo frecuente hacia el parental paterno y presencia de efectos maternos en caracteres de semilla y fruto. En la F2, la variabilidad fenotípica aumentó por segregación, atenuándose los efectos maternos y paternos, y desplazándose el fenotipo promedio y la mayoría de las medias de los caracteres individuales hacia *A. williamsii*. Se identificaron también casos de dominancia, sobredominancia y transgresión, lo que evidencia la relevancia de interacciones génicas no aditivas en la expresión de ciertos caracteres. La incidencia de viruelas fue alta en todos los genotipos, pero con variabilidad individual en la severidad, sugiriendo potencial para seleccionar individuos con mayor tolerancia. En el análisis citogenético, los híbridos F1 presentaron una meiosis regular pero una reducción de viabilidad polínica, atribuida a incompatibilidades génicas postcigóticas. En F2 se observó una recuperación parcial de la viabilidad, posiblemente por selección gamética, lo que resalta el potencial de identificar segregantes fértiles en generaciones avanzadas. En conclusión, el análisis de los híbridos recíprocos F1 y F2 entre *A. valida* y *A. williamsii* permitió identificar efectos parentales asimétricos sobre caracteres fenotípicos, evaluar la amplitud de segregación de los caracteres, inferir diversos patrones de herencia de los mismos, y evaluar el efecto de barreras de aislamiento postcigótico a través de la viabilidad del polen. Esta información es de gran relevancia para la utilización de la variabilidad fenotípica generada por hibridación en los programas de introgresión de alelos útiles al maní cultivado.

## Índice

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abreviaturas .....                                                                                                                                | 5  |
| Introducción.....                                                                                                                                 | 6  |
| Objetivo general .....                                                                                                                            | 8  |
| Objetivos particulares.....                                                                                                                       | 8  |
| Hipótesis .....                                                                                                                                   | 8  |
| Materiales y métodos.....                                                                                                                         | 9  |
| Materiales .....                                                                                                                                  | 9  |
| Métodos .....                                                                                                                                     | 10 |
| Caracterización morfo-vegetativa .....                                                                                                            | 10 |
| Estimación de la susceptibilidad a viruelas .....                                                                                                 | 11 |
| Análisis de esporadas y polen .....                                                                                                               | 11 |
| Análisis estadísticos .....                                                                                                                       | 12 |
| Inferencias sobre los sistemas de acción génica y patrones de herencia .....                                                                      | 12 |
| Resultados y Discusión.....                                                                                                                       | 14 |
| Análisis fenotípico de las especies silvestres parentales.....                                                                                    | 15 |
| Análisis fenotípico global de las especies parentales .....                                                                                       | 16 |
| Análisis fenotípico comparativo entre los híbridos $F_1$ y las especies parentales silvestres .....                                               | 17 |
| Análisis fenotípico global de los híbridos $F_1$ con respecto a las especies parentales.....                                                      | 21 |
| Análisis fenotípico de los híbridos $F_2$ con las especies parentales silvestres .....                                                            | 24 |
| Análisis de los valores fenotípicos globales de los híbridos generación $F_2$ con respecto a las especies silvestres parentales de la $F_1$ ..... | 30 |
| Patrones de herencia de caracteres individuales.....                                                                                              | 31 |
| Análisis de incidencia de viruelas .....                                                                                                          | 40 |
| Índice meiótico y viabilidad gamética .....                                                                                                       | 42 |
| Conclusiones.....                                                                                                                                 | 43 |
| Bibliografía .....                                                                                                                                | 45 |
| Anexo.....                                                                                                                                        | 50 |

## Agradecimientos

A la mujer más fuerte que conozco, mi mamá Andrea. Siempre presente, siempre con amor, siempre confiando. Nunca dudaste de mí, ni siquiera cuando yo lo hacía.

A mi abuela Mari, mi faro de ternura y calma. Tu amor inquebrantable, tu apoyo y tu paz fueron abrigo en cada etapa.

A mi tía Corina, por tu cariño constante y por ser ejemplo de esfuerzo, constancia y generosidad.

A mi papá y a mi hermana, por estar, por confiar.

A los que fueron mis facuamigos, compañeros de días infinitos, de risas, desvelos y aprendizajes. Si no fuera por ustedes, esta carrera no sería la misma historia.

A mis profesores de la licenciatura, por despertar en mí el amor por este oficio y enseñarme a admirar la naturaleza.

A Mica, por dejar huellas profundas en mi camino.

Y, finalmente, al Doctor Seijo, por mostrarme la grandeza de la ciencia, el valor de la educación y demostrarme que lo que parece un desvío, a menudo es evolución.

## Abreviaturas

Lista de abreviaturas utilizadas en la caracterización morfológica

### Eje central (EC)

EC. FD. La – Eje Central, Folíolo Distal, Largo  
EC. FD. An – Eje Central, Folíolo Distal, Ancho  
EC. FP. La – Eje Central, Folíolo Proximal, Largo  
EC. FP. An – Eje Central, Folíolo Proximal, Ancho  
EC. Raquis – Eje Central, Longitud del Raquis  
EC. Pecíolo – Eje Central, Longitud del Pecíolo  
EC. Es. Li – Eje Central, Estípulas, Largo  
EC. Es. Sol – Eje Central, Estípulas, Soldada

### Rama lateral (RL)

RL. FD. La – Rama Lateral, Folíolo Distal, Largo  
RL. FD. An – Rama Lateral, Folíolo Distal, Ancho  
RL. FP. La – Rama Lateral, Folíolo Proximal, Largo  
RL. FP. An – Rama Lateral, Folíolo Proximal, Ancho  
RL. Raquis – Rama Lateral, Longitud del Raquis  
RL. Pecíolo – Rama Lateral, Longitud del Pecíolo  
RL. Es. Li – Rama Lateral, Estípulas, Largo  
RL. Es. Sol – Rama Lateral, Estípulas, Soldada

### F (Fruto)

### G (Grano/Semilla)

### Tipos de tricomas (pelos) acorde a la estructura evaluada

#### Lámina foliar

PL\_Lam\_EC / PL\_Lam\_RL – Pelo largo en lámina, Eje Central / Rama Lateral  
Pca\_Lam\_EC / Pca\_Lam\_RL – Pelo corto adpreso en lámina, Eje Central / Rama Lateral  
S\_Lam\_EC / S\_Lam\_RL – Seta en lámina, Eje Central / Rama Lateral

#### Nervadura media (NM)

PL\_NM\_EC / PL\_NM\_RL – Pelo largo en nervadura media, EC / RL  
Pca\_NM\_EC / Pca\_NM\_RL – Pelo corto adpreso en nervadura media, EC / RL  
S\_NM\_EC / S\_NM\_RL – Seta en nervadura media, EC / RL

#### Estípulas (ES)

PL\_ES\_EC / PL\_ES\_RL – Pelo largo en estípulas, EC / RL  
Pca\_ES\_EC / Pca\_ES\_RL – Pelo corto adpreso en estípulas, EC / RL  
S\_ES\_EC / S\_ES\_RL – Seta en estípulas, EC / RL

#### Pecíolo (EL)

PL\_EL\_EC / PL\_EL\_RL – Pelo largo en pecíolo, EC / RL  
Pca\_EL\_EC / Pca\_EL\_RL – Pelo corto adpreso en pecíolo, EC / RL

S\_EL\_EC        /        S\_EL\_RL        –        Seta        en  
pecíolo, EC



# Introducción

## Importancia del maní

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es un alotetraploide ( $2n = 4x = 40$ , AABB) originado hace unos 10.000 años en el Noroeste de Argentina y Sur de Bolivia (Krapovickas y Gregory 1994; Seijo *et al.* 2004, 2007; Grabiele *et al.* 2012; Bertoli *et al.* 2019, 2020). Actualmente se cultiva en las áreas cálidas de todo el mundo con una superficie que alcanza las 24,8 Mha. En Argentina, el área sembrada actualmente ronda las 400.000 ha, concentradas en las provincias de Córdoba, Buenos Aires y San Luis (91,02%), con una producción anual de alrededor de 1.100.000 t (Cámara argentina de maní 2024; [www.camaradelmani.gov.ar](http://www.camaradelmani.gov.ar)). Las exportaciones argentinas de maní ascienden a 950.000 t, lo que posiciona al país como uno de los primeros exportadores mundiales.

## Problemas del cultivo

El cultivo de maní moviliza un importante sector agroindustrial extensivo y de agricultura familiar en Argentina, sin embargo, presenta muchas desventajas comparado con otras oleaginosas y cereales (Cámara Argentina de Maní 2025). Esto se debe a la alta demanda de mano de obra y a los elevados costos de producción, asociados por un lado a la susceptibilidad que presenta el cultivo a múltiples estreses bióticos y abióticos (Stalker 2017), y por otro, a la propia biología de la especie por ser geocárpica. Entre los patógenos más importantes que afectan al maní en Argentina, y para los cuales no se cuenta con tratamiento efectivo, se encuentran *Fusarium solanii* (Mart.) Sacc., *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary y *S. minor* Jagger y el carbón del maní causado por *Tecaphora frezii* Carranza y Lindquist (Marinelli *et al.* 2000; Rago *et al.* 2017). Por otra parte, si bien se cuenta con estrategias de control químico efectivo para las viruelas causadas por *Cercospora arachidicola* Hori y *Cercosporidium personatum* (Berk. y MA Curtis) Deighton, estas implican gastos culturales adicionales (Pedelini y Casini 1998; Oddino 2015). La producción del maní también se ve afectada por la escasa tolerancia a heladas y a sequías intensas (Bertoli *et al.* 2011), como las que se pueden presentar en las zonas más marginales del área de producción en Argentina.

## Germoplasma de *Arachis* y posibles soluciones

A pesar de que el maní es morfológicamente diverso, con cientos de razas locales conformando el germoplasma primario, presenta baja variabilidad genética para hacer frente a los estreses que afectan el cultivo (Stalker *et al.* 2016). Por el contrario, las especies silvestres, son morfológica y genéticamente muy diversas y constituyen importantes fuentes de alelos para abordar los problemas que presenta el cultivo de maní a nivel mundial, y en particular de Argentina (Simpson *et al.* 2003; Seijo *et al.* 2015; Stalker *et al.* 2016; de Blas *et al.* 2019; Bertoli *et al.* 2021).

El género *Arachis* L. incluye 83 especies autóгамas y geocárpicas agrupadas en 9 secciones taxonómicas de acuerdo a las características morfológicas, compatibilidad en cruzamientos interespecíficos y fertilidad de los híbridos (Krapovickas y Gregory 1994; Valls y Simpson 2005; Valls *et al.* 2013; Santana y Valls 2015; Valls y Simpson 2017; Seijo *et al.* 2021, 2025). La sección *Arachis* es la más amplia y diversa del género, incluye a 29 especies silvestres diploides con  $2n = 20$ , tres con  $2n = 18$  y dos alotetraploides con  $2n = 40$ . Las dos especies tetraploides incluyen al maní cultivado (*A. hypogaea*) y a su

antecesor silvestre *A. monticola* (Seijo *et al.* 2018). De estas, las especies diploides con genomas A y B (Smartt *et al.* 1978; Robledo y Seijo 2010) son las mejores candidatas para introgresar genes por ser más cercanas filogenéticamente al maní y presentar alta compatibilidad genómica con éste (Seijo *et al.* 2007).

Los análisis iniciales basados en las características morfológicas y cromosómicas junto a los ensayos de cruzabilidad, sugirieron la existencia de tres genomas diferentes (A, B y D) para especies diploides con  $x = 10$  dentro de la sección *Arachis* (Smartt *et al.* 1978; Gregory y Gregory 1979; Stalker 1991; Fernández y Krapovickas 1994). Posteriormente, con base en el análisis de la distribución de la heterocromatina y el mapeo de loci de ADNr por hibridación *in situ* fluorescente, las especies con genoma B fueron segregadas en tres genomas diferentes: B *sensu stricto*, F y K (Robledo y Seijo 2010) y se confirmó el tipo genómico D en una sola especie (Robledo y Seijo 2008). Esta nueva organización genómica fue avalada por marcadores moleculares nucleares y cloroplásticos (Grabiele *et al.* 2012; Moretzohn *et al.* 2013; Leal Bertoli *et al.* 2015, 2024) demostrando la alta diversidad genómica existente en las especies silvestres con  $2n = 20$  filogenéticamente relacionadas al maní.

Bajo esta perspectiva, el uso de la variabilidad existente en el acervo secundario de germoplasma ha sido planteada como la estrategia más apropiada para expandir el acervo genético del maní (Simpson 2001; Burow *et al.* 2001; Holbrook *et al.* 2014; de Blas *et al.* 2019, 2021). En este sentido, Argentina es uno de los pocos países que cuenta con bancos de germoplasma de especies silvestres, siendo el Banco de Germoplasma de Especies Tropicales y Subtropicales (BGCTES) mantenido en el IBONE (CONICET-UNNE) el mayor del país (300 accesiones de especies silvestres y 100 de cultivadas) (Williams 2022). Muchas de estas especies presentan características que podrían aportar soluciones biológicas para problemas sanitarios y de calidad del cultivo (Simpson 2001; Burow *et al.* 2001; Seijo *et al.* 2017; Stalker 2017). Esta situación ofrece una oportunidad privilegiada a nivel mundial para encarar el desarrollo de estrategias que asistan a los planes de premejoramiento y mejoramiento que incluyan la transferencia de caracteres desde las especies silvestres al cultígeno. La obtención de cultivares con resistencias a nemátodos (Simpson y Starr 2001; Simpson *et al.* 2003), así como varias líneas de introgresión con resistencia a insectos (Fávero *et al.* 2020), a hongos foliares (Mallikarjuna *et al.* 2004), y más recientemente a hongos del suelo (de Blas *et al.* 2021) usando germoplasma de especies silvestres, ya registradas en Estados Unidos y Argentina, demuestran el potencial existente en el germoplasma primario y secundario para ser explotado en los planes de mejoramiento.

### **Estrategias para la introgresión de caracteres de interés al cultivo**

Diversas estrategias han sido propuestas para introducir genes de interés agronómico desde especies diploides silvestres al maní cultivado mediante métodos convencionales (Simpson 1991, 2001). Una de ellas es la ruta hexaploide, que consiste en cruzar una especie silvestre diploide o un híbrido diploide ( $2n = 2x = 20$ ) con *A. hypogaea* ( $2n = 4x = 40$ ), obteniendo un triploide estéril ( $2n = 3x = 30$ ). Luego, mediante duplicación cromosómica, se genera un hexaploide ( $2n = 6x = 60$ ), el cual es sometido a sucesivas generaciones de autofecundación o retrocruzas para reducir su número cromosómico y restablecer la condición tetraploide. Otra estrategia, conocida como ruta diploide/tetraploide, implica el cruzamiento entre dos o más especies diploides ( $2n = 2x = 20$ ) y la duplicación cromosómica del híbrido resultante para obtener un alotetraploide ( $2n = 4x = 40$ ) compatible con el cultivo. Una tercera alternativa

dentro de esta misma vía consiste en duplicar directamente el número de cromosomas de especies diploides, generando autotetraploides, que pueden cruzarse con *A. hypogaea* de manera directa.

La caracterización de los híbridos generados, así como la introgresión de caracteres de las especies silvestres a las diferentes líneas de maní cultivado se han convertido en una de las vías más promisorias para ampliar la base genética del maní y desarrollar variedades que demanden menos insumos para el control de enfermedades y/o con mayor producción por unidad de superficie (Seijo com. pers.). Estas mejoras están generando una tendencia que promueve la producción de maní con métodos más sustentables y ambientalmente más amigables (Leal-Bertioli *et al.* 2024). Sin embargo, hasta el momento, los planes de introgresión de maní se han realizado desconociendo el patrón de expresión fenotípica de los diferentes caracteres en los distintos híbridos interespecíficos.

En este sentido, los caracteres por los cuales se seleccionan especies silvestres como parentales en programas de premejoramiento no siempre se manifiestan en los híbridos sintéticos, o bien presentan patrones de expresión fenotípica alterados (Singh *et al.* 2017). Estas variaciones pueden deberse a efectos de los padres de origen (EPO), que refieren a las contribuciones diferenciales de los alelos paternos y maternos al fenotipo de la descendencia (Hager *et al.* 2008; Hu *et al.* 2016). En estos casos, la dirección del cruzamiento (es decir, qué genotipo actúa como parental femenino o masculino) constituye un factor clave que influye en la expresión fenotípica (Ahmed *et al.* 2020). Numerosos estudios han documentado que el rol del progenitor (masculino o femenino) en el cruzamiento conlleva a la manifestación de efectos recíprocos en la progenie, afectando la expresión fenotípica de varios caracteres, incluidos los atributos agronómicos (Fortuny *et al.* 2023).

). Por lo tanto, en planes de mejoramiento genético resulta fundamental determinar si la expresión fenotípica del carácter en estudio es equivalente o diferencial en los híbridos recíprocos. Asimismo, la identificación de los patrones comunes de expresión de caracteres asociadas a combinaciones específicas de especies y genomas, permite optimizar la planificación de cruzamientos y mejorar la predicción de la expresión de los caracteres de interés en las líneas élite del cultivo.

## Objetivo general

Evaluar los efectos de la hibridación en caracteres fenotípicos y citogenéticos, así como los distintos patrones de herencia, en generaciones iniciales de híbridos interespecíficos recíprocos de una combinación intragenómica (BB) de *Arachis*.

### Objetivos particulares

- 1) Caracterizar morfológicamente a los parentales e híbridos recíprocos BB mediante el análisis de los principales descriptores propuestos para el cultivo.
- 2) Evaluar la resistencia de los parentales e híbridos F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> a viruelas causadas por *Cercospora arachidicola* y *Cercosporidium personatum*.
- 3) Analizar el comportamiento meiótico y la viabilidad del polen de los híbridos F<sub>2</sub> descendientes de los cruzamientos recíprocos.
- 4) Comparar la expresión fenotípica de los caracteres mencionados en los objetivos 1 y 2 en parentales e híbridos interespecíficos recíprocos de las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>.



## Hipótesis

Los híbridos intragenómicos BB de *Arachis* presentan caracteres fenotípicos y citogenéticos con expresión diferencial y con distintos patrones de herencia debido a los efectos de la hibridación

## Materiales y metodos

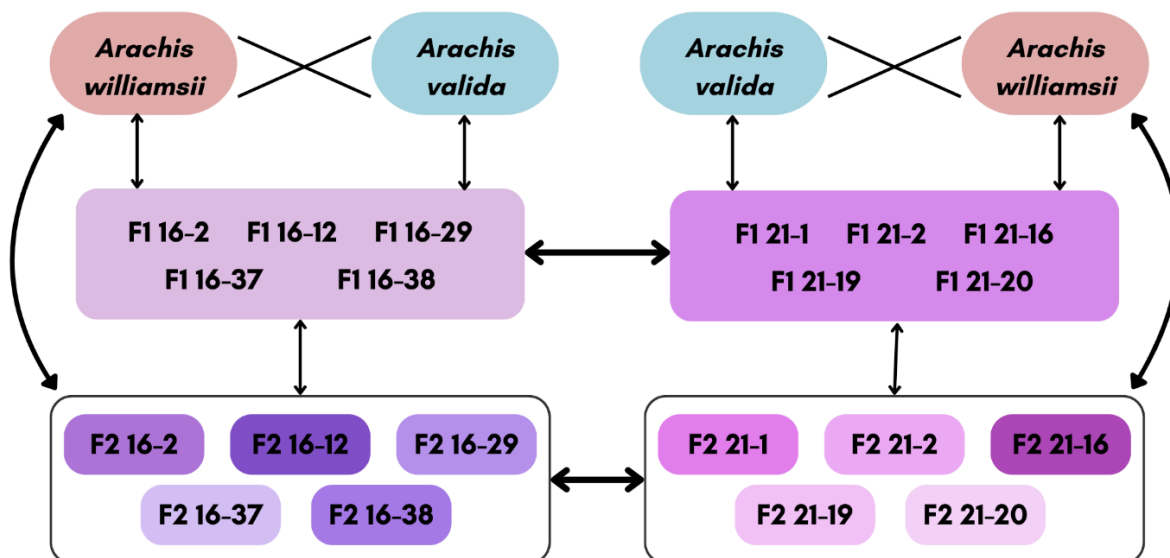
### Materiales

El material utilizado para llevar a cabo el presente trabajo fue obtenido del Banco de Germoplasma BGCTES, Corrientes, Argentina (Tabla 1). El sistema experimental incluyó dos especies silvestres, *Arachis valida* Krapov. & Greg. y *A. williamsii* Krapov. & Greg., ambas con genoma B. Las plantas parentales fueron coleccionadas hace más de 40 años y desde entonces se mantienen en invernáculo, produciendo una generación por año mediante autofecundación. Dadas estas condiciones se asume que los progenitores son altamente homocigotos para sus caracteres. Asimismo, se incluyeron en el estudio los híbridos F<sub>1</sub> recíprocos obtenidos previamente mediante cruzamientos entre estos parentales (García 2022). Estos híbridos, *A. williamsii* × *A. valida* y *A. valida* × *A. williamsii*, se denominarán a partir de aquí como WillVali (N° 16) y ValiWill (N° 21), respectivamente. Los híbridos F<sub>1</sub> fueron utilizados para obtener la generación F<sub>2</sub>. Para ello, semillas obtenidas por autofecundación fueron sembradas en dos campañas: 2022-2023 y 2023-2024, y las plantas obtenidas fueron mantenidas en invernáculo hasta su análisis.

Para el análisis se empleó material herborizado tanto de los parentales como de los híbridos F<sub>1</sub>, mientras que en el caso de la generación F<sub>2</sub>, se utilizaron plantas vivas y material herborizado. Los mismos fueron realizados siguiendo el esquema presentado en la Figura 1.

**Tabla 1.** Especies e híbridos utilizados en los análisis. Se detallan la generación y el número de individuos estudiados.

| Generación | Especie / híbrido                       | N° individuos (vegetativos) |
|------------|-----------------------------------------|-----------------------------|
| Parental   | <i>Arachis valida</i> KG 30011          | 3                           |
|            | <i>Arachis williamsii</i> WiCI 1118     | 6                           |
| F1         | <i>A. valida</i> × <i>A. williamsii</i> | 5                           |
|            | <i>A. williamsii</i> × <i>A. valida</i> | 5                           |
| F2         | <i>A. valida</i> × <i>A. williamsii</i> | 10                          |
|            | <i>A. williamsii</i> × <i>A. valida</i> | 10                          |



**Figura 1.** Esquema comparativo de los materiales utilizados y de los análisis realizados entre las especies parentales *A. williamsii* y *A. valida*, sus híbridos  $F_1$  recíprocos y las  $F_2$  correspondientes. Los híbridos resultantes de los cruzamientos donde *A. williamsii* fue utilizada como planta madre fueron identificados con el número 16 (correspondiente al número de combinación de parentales según García 2022) separado por un guion del número de individuo en la generación. De igual manera, con el número 21, se identificaron los individuos híbridos derivados del cruzamiento en los que se empleó a *A. valida* como madre. Las flechas doble cabeza indican las comparaciones realizadas entre parentales y entre generaciones.

## Métodos

### Caracterización morfo-vegetativa

El análisis morfológico de las especies parentales y de los híbridos de las generaciones  $F_1$  y  $F_2$ , se realizó mediante la caracterización cuantitativa (Tabla 2) y cualitativa (Tabla 3) de diferentes estructuras de las plantas. Para la caracterización de las especies parentales se utilizaron los caracteres descritos por Krapovickas y Gregory (1994), junto con los utilizados en estudios previos (Wondracek-Lüdke *et al.* 2015) y otros rasgos diferenciales identificados en este estudio.

Las mediciones de los caracteres vegetativos fueron realizadas en ejemplares adultos herborizados, utilizando una regla. Por otro lado, los caracteres reproductivos (frutos y semillas) fueron realizados a partir de frutos maduros y secos, medidos con un calibre y pesados en una balanza de precisión. En la sección Abreviaturas se presentan las denominaciones utilizadas para cada una de las variables vegetativas analizadas en este trabajo.

**Tabla 2.** Dimensiones de los órganos vegetativos y reproductivos seleccionadas para la caracterización morfológica cuantitativa.

| Parte de la planta | Caracteres                                       |
|--------------------|--------------------------------------------------|
| Eje central        | Largo y ancho del folíolo distal                 |
|                    | Largo y ancho del folíolo proximal               |
|                    | Largo del raquis                                 |
|                    | Largo del pecíolo                                |
|                    | Largo de la parte soldada y libre de la estípula |
| Rama lateral       | Largo y ancho del folíolo distal                 |
|                    | Largo y ancho del folíolo proximal               |
|                    | Largo del raquis                                 |
|                    | Largo del pecíolo                                |
|                    | Largo de la parte soldada y libre de la estípula |
| Frutos y semillas  | Peso                                             |
|                    | Calibre                                          |
|                    | Largo-ancho-profundidad                          |

El análisis cualitativo se realizó mediante la identificación y caracterización de microcaracteres foliares de ramas laterales y del eje central. Para ello, se evaluó la presencia y densidad de tricomas (pelos) adpresos cortos o largos, más o menos erectos, y setas (Tabla 3) utilizando microscopio estereoscópico. En cada caso, se analizaron tres hojas por planta.

**Tabla 3.** Microcaracteres foliares evaluados para la caracterización morfológica cualitativa. Se indican las regiones de la hoja analizadas, el tipo de carácter y densidad.

|              | Parte de la hoja        | Carácter     | Densidad     |
|--------------|-------------------------|--------------|--------------|
| Eje central  | Nervio medio (hipofilo) | Pelo largo   | 0: glabro    |
|              | Lámina (hipofilo)       | Pelo adpreso | 1: escaso    |
|              | Margen                  | Seta         |              |
| Rama lateral | Nervio medio (hipofilo) | Pelo largo   | 2: moderado  |
|              | Lámina (hipofilo)       | Pelo adpreso | 3: abundante |
|              | Margen                  | Seta         |              |

### Estimación de la susceptibilidad a viruelas

La estimación de la susceptibilidad a viruelas causadas por *Cercospora arachidicola* y *Passalora arachidicola* (anteriormente *Cercosporidium personatum*) se llevó a cabo estimando la incidencia en los parentales, y la incidencia y severidad en hojas herborizadas de eje principal y ramas laterales de híbridos F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>. Para ello, se seleccionan tres hojas por individuo de cada generación, las cuales fueron fotografiadas con el fin de obtener imágenes detalladas de las lesiones. Para determinar el daño causado por infección, se calculó el área de cada folíolo de todas las hojas, así como el área de las pústulas de forma individual; estas últimas fueron sumadas para establecer el área total de las regiones foliares afectas. Todas las mediciones fueron realizadas utilizando el software ImageJ (Rasband 1997-2019).

### Análisis de esporadas y polen

La regularidad meiótica se infirió a través del índice meiótico (IM). El mismo se determinó en esporadas extraídas de anteras y coloreadas con carmín : glicerina (1 : 1) (Pittenger y Frolik 1951). Se analizaron al menos 1500 esporadas por botón floral (en al menos 3 botones por individuo y en 3

individuos por generación F<sub>2</sub>). Se consideraron normales las esporadas con cuatro microsporas del mismo tamaño y coloración uniforme (tétradas). Las esporadas con diferente número y tamaño de microsporas (mónadas, díadas, tríadas), con microsporas colapsadas o con micro-microsporas se consideraron anormales. El índice meiótico (IM) se calculó según Love (1951), donde:  $IM = (\text{Número de tétradas normales} / \text{Número total de esporadas}) \times 100$ .

La viabilidad del polen se determinó mediante el conteo de al menos 1500 granos de polen por botón floral próximo a la antesis, utilizando al menos tres flores por individuo para cada combinación híbrida F<sub>2</sub>. Para ello, se maceraron las anteras sobre un portaobjetos, y se coloreó utilizando una solución de carmín-glicerina (1:1) (Pittenger y Frolik 1951). Para el recuento de granos de polen, se tomaron imágenes de los preparados utilizando una cámara montada a un microscopio óptico. Estas fotografías fueron analizadas utilizando el plugin CellCounter del software ImageJ (Rasband 1997-2019). Durante el análisis, se consideraron viables aquellos granos de polen que presentaron una tinción uniforme, mientras que los granos sin teñir o con tinción parcial se contabilizaron como no viables. La viabilidad del polen se estimó como el porcentaje de granos viables respecto al total de granos analizados en cada individuo.

Todos los datos obtenidos para la F<sub>2</sub> fueron comparados con los obtenidos previamente por la Dra. García para los parentales y la generación híbrida F<sub>1</sub> (García 2022).

### Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos comparativos se realizaron de manera secuencial: primero las especies silvestres parentales, posteriormente entre los parentales y los individuos F<sub>1</sub>, y finalmente entre los parentales y los híbridos F<sub>2</sub> (Figura 1). En cada caso, se compararon los caracteres cualitativos y los cuantitativos de manera individual, y posteriormente se comparó el valor fenotípico global evaluado por los caracteres cuantitativos aquí analizados.

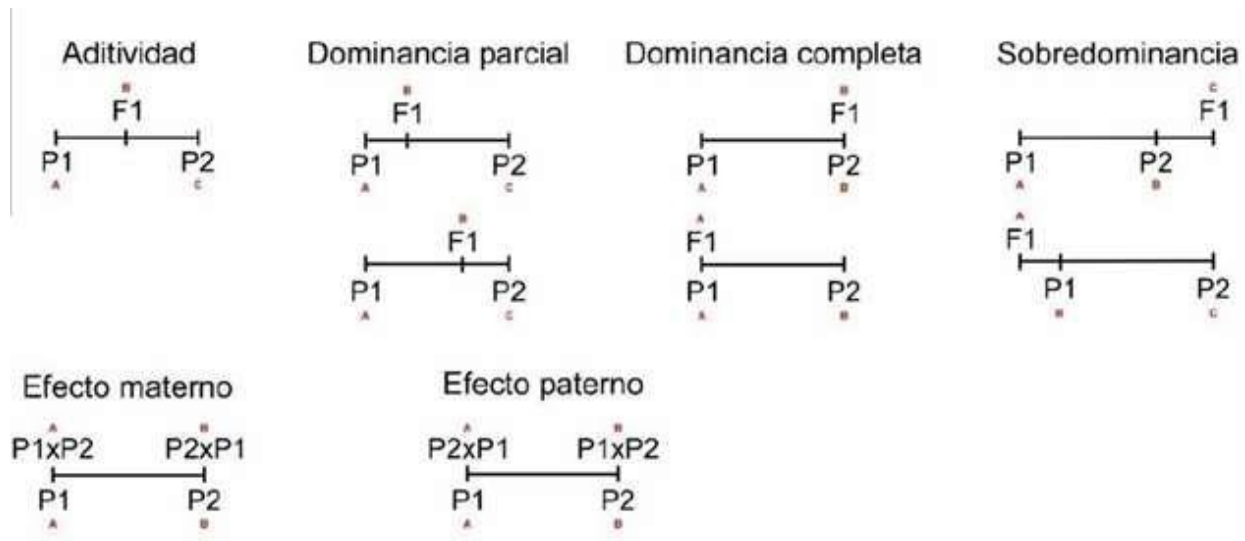
Para los caracteres cualitativos se calculó la frecuencia de aparición del carácter y el estado. Para estimar el patrón de herencia se tomó la presencia/ausencia del carácter, mientras que para evaluar el nivel de expresividad se consideraron los distintos estados del mismo. En cuanto a los caracteres cuantitativos, inicialmente se evaluó la normalidad de la distribución mediante la prueba de Shapiro-Wilk. En función de los resultados obtenidos, la comparación de medias de los grupos se realizó utilizando Análisis de la Varianza (ANOVA) o la prueba de Kruskal-Wallis, con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

Para comparar el valor fenotípico global entre las especies silvestres parentales, entre los parentales y los individuos F<sub>1</sub>, y finalmente entre los parentales y los híbridos F<sub>2</sub> (Figura 1) se realizaron Análisis de Componentes Principales (ACP) y Análisis de Conglomerados. De forma complementaria, los fenotipos globales (utilizando inicialmente los caracteres cuantitativos) de individuos de las diferentes generaciones fueron comparados mediante el Análisis de Conglomerados basado en la distancia de Promedios (Average linkage). En una segunda instancia, se integraron las variables cualitativas a las cuantitativas para definir los fenotipos globales. Estos fueron analizados en conjunto mediante Análisis de conglomerados utilizando la distancia Gower.

Todos los análisis se llevaron a cabo utilizando el programa InfoStat (Di Rienzo et al. 2010) y MF Office Excel.

### Inferencias sobre los sistemas de acción génica y patrones de herencia

Para el análisis de patrones de herencia de cada carácter cuantitativo individual, se compararon las medias y se analizaron los resultados del ANOVA en las generaciones parentales, F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>. Los tipos de acciones génicas en los distintos caracteres medidos en los híbridos recíprocos F<sub>1</sub> con respecto a los parentales se evaluaron según el siguiente esquema:



**Figura 2. Tipos de acciones génicas estimadas para los caracteres analizados.** Los símbolos (A, B y C) en rosa debajo de cada genotipo (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> y F<sub>1</sub>) corresponden a las medias fenotípicas (Tomado de Fortuny 2022)

De acuerdo al posicionamiento de la media F<sub>1</sub> con respecto a la de los parentales se infirió el tipo de acción génica que gobierna cada carácter:

**Aditividad:** El efecto genético es aditivo, lo que significa que la media del híbrido F<sub>1</sub> se encuentra en un punto intermedio entre los parentales (P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub>). Este efecto implica que ambos alelos contribuyen en igual medida al fenotipo y que no hay dominancia entre ellos.

**Dominancia parcial:** La media del carácter del híbrido F<sub>1</sub> se acerca más al de uno de los parentales (P<sub>1</sub> o P<sub>2</sub>), pero sin llegar a igualarlo. Esto indica una dominancia incompleta, donde uno de los alelos tiene un efecto mayor, pero no completamente dominante sobre el otro.

**Dominancia completa:** La media de F<sub>1</sub> es idéntico al de uno de los parentales (P<sub>1</sub> o P<sub>2</sub>), es decir, uno de los alelos es completamente dominante y enmascara el efecto del otro.

**Sobredominancia:** La media de F<sub>1</sub> sobrepasa el valor de uno o ambos parentales, presentando un efecto superior a cualquiera de los dos. Este efecto es característico de la heterosis o vigor híbrido.

**Efecto materno:** El fenotipo del híbrido depende del parental que aporta el material genético materno. Esto indica que factores maternos (como el citoplasma o la impronta genética) influyen en la expresión del fenotipo.

**Efecto paterno:** Similar al efecto materno, pero en este caso, el fenotipo del híbrido está influenciado por el parental que aporta el material genético paterno.

Para la comparación entre generaciones se trabajó con la premisa que la varianza de los valores fenotípicos de los individuos se debe a componentes de varianza genética y no genética y a sus interacciones (Falconer y Mackay 1996). En los casos en que la varianza no genética está ausente,

entonces la varianza fenotípica es igual a la varianza genética. En este sentido, las condiciones experimentales en invernáculo en las que se realizó el análisis permiten asumir que la varianza no genética fue reducida y por ende la variación detectada corresponde en gran medida a varianza genética. Por lo tanto, mediante las diferencias en los fenotipos pueden interpretarse indirectamente los efectos genéticos que determinan la expresión del carácter en cada generación (Falconer y Mackay 1996).

Los valores de los caracteres en las generaciones parentales, híbridos F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> fueron comparados siguiendo el esquema de la Figura 1 y utilizando los datos de la media, la varianza y el desvío estándar. Las comparaciones entre parentales y entre generaciones se realizaron utilizando los estadísticos de cada generación considerada en su conjunto. Del mismo modo, las comparaciones entre generaciones híbridas derivadas de cada combinación parental se basaron en los estadísticos promedio de las respectivas generaciones F<sub>1</sub> o F<sub>2</sub>. Las variaciones intergeneracionales observadas en los caracteres analizados fueron graficadas para facilitar la interpretación de los patrones de herencia que gobiernan a los mismos.

## Resultados y Discusión

### Análisis fenotípico de las especies silvestres parentales

#### Caracteres relacionados con la pubescencia foliar

La comparación de 15 caracteres cualitativos del eje central (Ver Anexo, Tabla 1) y de rama lateral (Ver Anexo, Tabla 2) entre las especies parentales *A. williamsii* y *A. valida*, reveló diferencias en la pilosidad en diferentes partes de las hojas. *Arachis valida* presentó pelos largos (PL\_Lam) y pelos cortos adpresos (Pca\_Lam) en la lámina, y setas en el margen (S\_M), mientras que *A. williamsii* no presentó ninguno de los caracteres mencionados, pero presentó setas en las estípulas (S\_ES). Estas diferencias se observaron tanto en las hojas del eje central como de la rama lateral.

#### Caracteres relacionados con las dimensiones foliares

El análisis comparativo de las medias y rangos de los caracteres morfológicos individuales de las especies parentales (Ver Anexo, Tablas 3 y 4) reveló que, en general, *A. valida* presentó valores promedio superiores en todos los caracteres cuantitativos vegetativos evaluados, excepto en la porción soldada de las estípulas de la rama lateral. Los análisis estadísticos indicaron diferencias significativas para la mayoría de los caracteres vegetativos, con excepción del ancho del folíolo proximal y el largo de la parte soldada de las estípulas de hojas de rama lateral (Tabla 4).

**Tabla 4.** Análisis comparativo de medidas foliares entre las especies parentales *A. williamsii* y *A. valida* mediante ANOVA o Kruskal-Wallis. Se indican las medias ( $\bar{x}$ ), valores mínimos y máximos (rango) y el p-valor.



| Caracteres   | $\bar{x}$ <i>A. valida</i> | Rango       | $\bar{x}$ <i>A. williamsii</i> | Rango       | p-valor            |
|--------------|----------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|--------------------|
| EC. FD. La°  | 5,33                       | 4,03 – 6    | 3,23                           | 2,93 - 3,93 | <b>0,0052*</b>     |
| EC. FD. An*  | 1,73                       | 1,4 - 1,97  | 1,23                           | 1,1 - 1,4   | <b>&lt;0,0001*</b> |
| EC. FP. La°  | 4,64                       | 3,43 - 5,27 | 2,68                           | 2,43 - 3,27 | <b>0,0039*</b>     |
| EC. FP. An*  | 1,37                       | 1,03 - 1,57 | 1,07                           | 0,9 - 1,3   | <b>&lt;0,0001*</b> |
| EC. Raquis*  | 1,22                       | 1,03 - 1,4  | 0,91                           | 0,8 - 1     | <b>0,0333*</b>     |
| EC. Peciolo* | 4,65                       | 4,5 - 4,73  | 3,36                           | 2,8 - 4,1   | <b>0,0039*</b>     |
| EC. Es. Li*  | 2,67                       | 2,5 - 2,93  | 1,25                           | 0,77 - 1,4  | <b>&lt;0,0001*</b> |
| EC. Es. Sol* | 1,17                       | 1,03 - 1,3  | 0,89                           | 0,63 - 1,37 | <b>&lt;0,0001*</b> |
| RL. FD. La°  | 3,28                       | 2,77 – 4    | 2,28                           | 2,03 - 2,6  | <b>0,0064*</b>     |
| RL. FD. An°  | 1,52                       | 1,33 - 1,8  | 1,31                           | 1,13 - 1,43 | <b>0,0278*</b>     |
| RL. FP. La°  | 2,95                       | 2,27 - 3,9  | 1,8                            | 1,6 - 2,03  | <b>0,0063*</b>     |
| RL. FP. An°  | 1,27                       | 1,1 - 1,53  | 1,05                           | 0,97 - 1,13 | 0,0521             |
| RL. Raquis°  | 0,76                       | 0,67 - 0,87 | 0,51                           | 0,47 - 0,57 | <b>0,0107*</b>     |
| RL. Peciolo* | 1,56                       | 1,23 - 1,87 | 1,13                           | 1 - 1,27    | <b>0,0109*</b>     |
| RL. Es. Li°  | 1,67                       | 1,57 - 1,8  | 1,13                           | 1,03 - 1,27 | <b>0,0088*</b>     |
| RL. Es. Sol° | 0,51                       | 0,5 - 0,53  | 0,55                           | 0,47 - 0,6  | 0,1392             |

Las comparaciones realizadas con ANOVA se indican en la columna de caracteres con un asterisco (\*), mientras que en los casos en los que se utilizó Kruskal-Wallis se indica con círculos (°). Los asteriscos (\*) en los valores de p indican significancia estadística al nivel  $\alpha = 0,05$ .

### Caracteres relacionados con las dimensiones de caracteres reproductivos

En cuanto a los caracteres reproductivos (Ver Anexo, Tala 5), *A. valida* también presentó valores medios superiores en todas las variables, siendo estas diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los casos, excepto en el largo y el ancho de la semilla (Tabla 5).

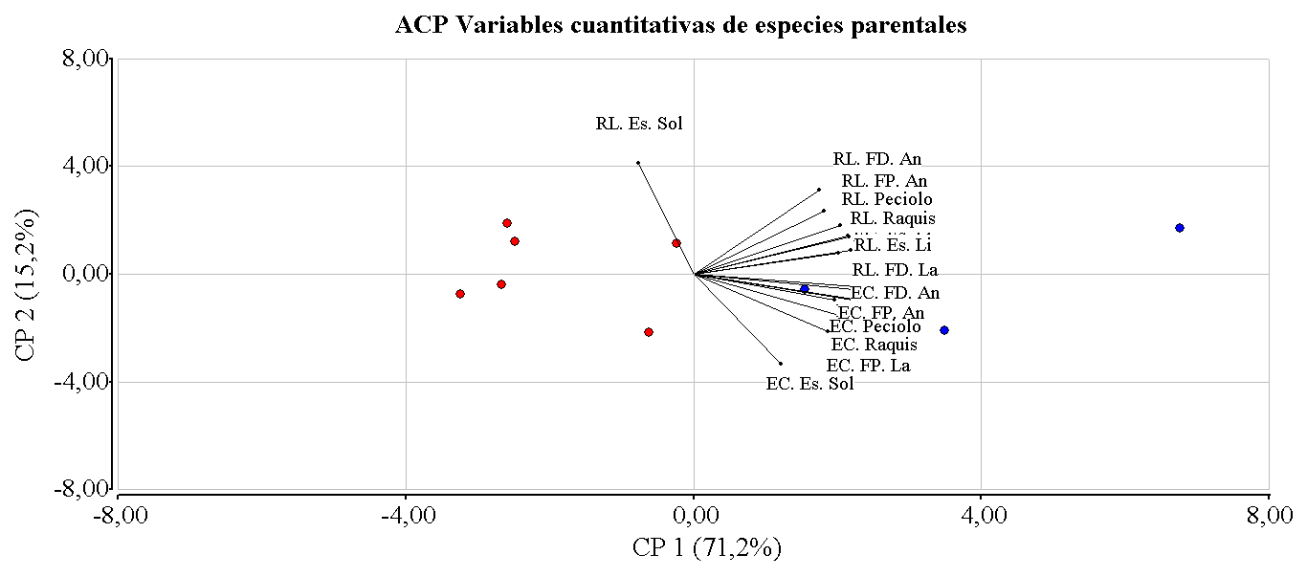
**Tabla 5.** Análisis comparativo de caracteres reproductivos entre *A. williamsii* y *A. valida* utilizando ANOVA Se indican las medias ( $\bar{x}$ ), valores mínimos y máximos (rango) y el p-valor.

| Caracteres     | $\bar{x}$ de <i>A. valida</i> | Rango        | $\bar{x}$ <i>A. williamsii</i> | Rango       | p-valor        |
|----------------|-------------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|----------------|
| Largo F        | 13,55                         | 12,3 - 14,63 | 12,37                          | 10,4 - 15   | <b>0,007*</b>  |
| Ancho F        | 6,93                          | 5 - 9,5      | 6,05                           | 5,1 - 7     | <b>0,0452*</b> |
| Profundidad F  | 6,71                          | 5,3 - 8      | 5,25                           | 4,08 - 6    | <b>0,0002*</b> |
| Peso F         | 0,25                          | 0,16 - 0,34  | 0,16                           | 0,1 - 0,2   | <b>0,0001*</b> |
| Largo G        | 11,39                         | 6,1 - 13     | 10,14                          | 9,1 - 12,2  | 0,0807         |
| Ancho G        | 5,31                          | 4,2 - 6,58   | 4,68                           | 4,1 - 5     | 0,4171         |
| Profundidad G  | 5,53                          | 4,2 - 6,6    | 4,32                           | 3,64 - 4,68 | <b>0,0071*</b> |
| Peso del grano | 0,20                          | 0,12 - 0,29  | 0,12                           | 0,08 - 0,16 | <b>0,0389*</b> |

Los asteriscos (\*) en los valores de p indican significancia estadística al nivel  $\alpha = 0,05$ .

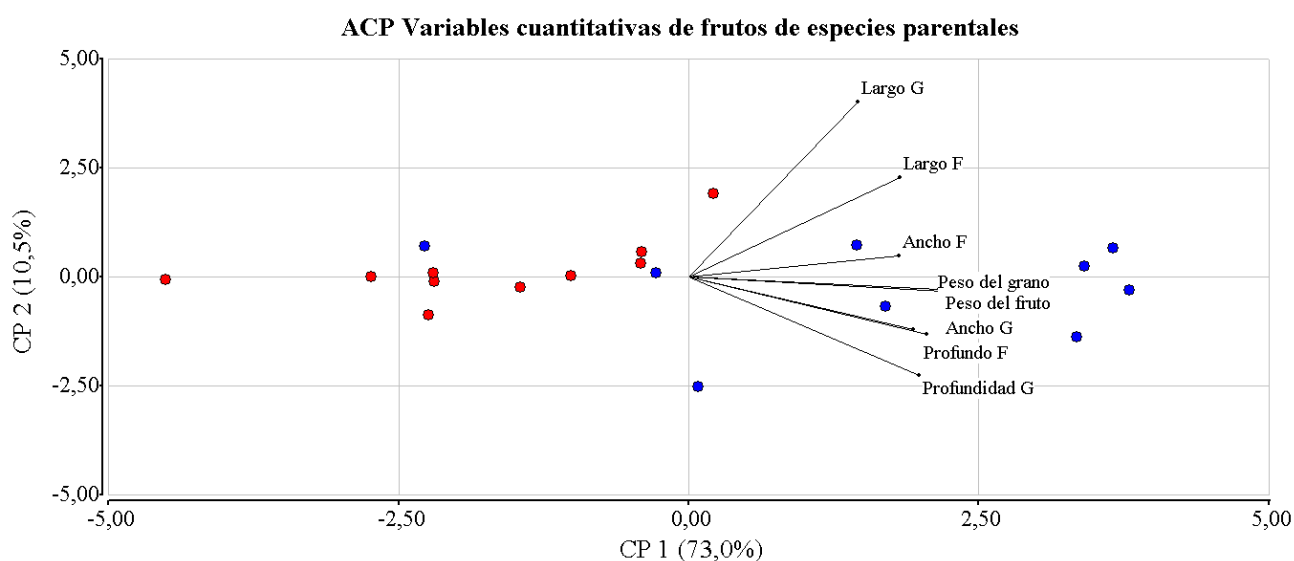
### Análisis fenotípico global de las especies parentales

El análisis del valor fenotípico total de los individuos mediante Análisis de Componentes Principales (ACP) de los caracteres cuantitativos reveló que los dos primeros componentes explican el 87% de la variabilidad total, donde el CP1 explica el 71,2% y el CP2 el 15,2% (Fig. 3). El análisis demostró una mayor similitud intraespecífica en *A. williamsii*, principalmente en el CP1, mientras que los individuos de *A. valida* mostraron mayor dispersión. La diferencia fenotípica total entre las especies se evidenció principalmente sobre el CP1, explicado en mayor medida por el largo del raquis y de los folíolos distal y proximal de la rama lateral, así como las dimensiones (largo y ancho) de los folíolos del eje central. (Ver Anexo, Tabla 6)



**Figura 3.** Análisis de Componentes Principales (ACP) de caracteres morfológicos vegetativos de hojas en *A. williamsii* (rojo) y *A. valida* (azul). Con líneas divergentes desde el 0 se indican los autovectores más correlacionados con los componentes principales 1 y 2.

De forma análoga, el ACP aplicado a los caracteres reproductivos indicó que los dos primeros componentes explican conjuntamente el 83,5% de la variabilidad total, con un 73% explicado por el CP1 y un 10,5% por el CP2 (Fig. 4). En este caso, los individuos de ambas especies presentaron un patrón de dispersión de similar magnitud en el espacio graficado. Si bien los individuos de las dos especies tienden a segregarse fenotípicamente principalmente a lo largo del CP1 (con unos pocos individuos solapados), no lo hacen sobre el CP2. Estas diferencias se ven explicadas en el CP1 por el peso del fruto y la profundidad de la semilla, mientras que el largo del fruto y la semilla están influyendo principalmente sobre el CP2. (Ver Anexo, Tabla 7).



**Figura 4.** Análisis de Componentes Principales (ACP) de caracteres morfológicos reproductivos entre *A. williamsii* (rojo) y *A. valida* (azul). Con líneas divergentes desde el 0 se indican los autovectores más correlacionados con los componentes principales 1 y 2.

En conjunto, estos resultados indican que si bien *A. valida* y *A. williamsii* presentan diferencias morfológicas definidas, existe variabilidad intraespecífica, siendo *A. valida* la especie que exhibe una mayor variabilidad fenotípica entre sus individuos. La diferenciación entre las especies es más clara en caracteres vegetativos que en los reproductivos, acorde a lo manifestado en la monografía del género *Arachis* (Krapovickas y Gregory 1994), y principalmente determinada por las dimensiones de los folíolos y raquis.

### **Análisis fenotípico comparativo entre los híbridos F<sub>1</sub> y las especies parentales silvestres**

#### **Caracteres relacionados con pubescencia foliar**

La comparación de las 15 variables cualitativas (pilosidad en diferentes partes de las hojas) del eje central (Ver Anexo, Tabla 8) y de la rama lateral (Ver Anexo, Tabla 9) entre los híbridos F<sub>1</sub> recíprocos y los parentales *A. williamsii* y *A. valida* reveló 11 caracteres monomórficos. Para los cuatro caracteres polimórficos observados entre los parentales, el análisis de los recíprocos F<sub>1</sub> mostró que todos ellos heredaron el carácter ausencia de pelos largos en la lámina (PL\_Lam) como en *A. williamsii*, y presencia de pelos cortos adpresos en la lámina (Pca\_Lam) como en *A. valida*, tanto en eje central como rama lateral. Estos estados se manifiestan como dominantes completos, aunque con expresividad variable. El carácter presencia de setas en el margen (S\_M) se manifestó aproximadamente en el 50 % de los individuos en eje central, pero en ninguno en la rama lateral. Por otro lado, la presencia de setas en las estípulas (S\_ES) se presentó en el 50 % de los individuos en las hojas del eje central, pero en mayor porcentaje en las de la rama lateral. Esto sugiere que estos dos últimos caracteres presentan penetrancia y expresividad diferencial.

#### **Caracteres relacionados con las dimensiones foliares**

El análisis comparativo de los caracteres cuantitativos foliares de los híbridos F<sub>1</sub> WillVali (Ver Anexo, Tabla 10) con *A. williamsii* (progenitor ♀) reveló diferencias significativas en la mayoría de ellos, a excepción del largo del raquis de hoja del eje central y el largo de la parte soldada de la estípula de hojas de la rama lateral. La comparación con *A. valida* (progenitor ♂) evidenció diferencias significativas en todos los caracteres foliares, excepto el largo del pecíolo de hoja de rama lateral (Tabla 6).

El análisis comparativo entre híbridos F<sub>1</sub> ValiWill (Ver Anexo, Tabla 11) con *A. valida* (progenitor ♀) evidenció que la mayoría de ellos presentan diferencias significativas, excepto en el largo de la porción soldada de la estípula del eje central, del raquis, pecíolo y porción soldada estípula de la rama lateral (Tabla 7). La comparación con *A. williamsii* (progenitor ♂) evidenció que la mayoría de los caracteres presentan diferencias significativas, a excepción del largo de raquis y de pecíolo de hojas del eje central, así como el ancho del folíolo proximal, y largo del raquis y porción soldada de la estípula de hoja de la rama lateral (Tabla 7).

#### **Caracteres relacionados con las dimensiones de órganos reproductivos**

La comparación de los caracteres reproductivos indicó que no existen diferencias significativas entre la F<sub>1</sub> WillVali (Ver Anexo, Tabla 12) y *A. williamsii* (excepto del ancho de grano), mientras que, comparados con *A. valida*, se encontraron diferencias significativas en la mayoría de los caracteres (excepto en el ancho de fruto y grano) (Tabla 8).

El análisis comparativo de la F<sub>1</sub> ValiWill (Ver Anexo, Tabla 13) con *A. valida* (progenitor ♀) no

evidenció diferencias significativas en los caracteres reproductivos, pero en la comparación con *A. williamsii* (progenitor ♂) todos los caracteres analizados fueron significativamente diferentes, excepto peso del fruto y grano (Tabla 9).

En conjunto, los resultados del análisis fenotípico comparativo entre los híbridos F<sub>1</sub> y las especies parentales silvestres evidencian que los híbridos F<sub>1</sub> se diferencian de las dos especies parentales en la mayoría de los caracteres vegetativos, mientras que presentan una gran semejanza con su progenitor femenino en los caracteres reproductivos.

**Tabla 6.** Comparación de medidas foliares entre *A. williamsii* (♀), *A. valida* (♂) e híbridos F<sub>1</sub> WillVali y mediante ANOVA. Se presentan las medias ( $\bar{x}$ ), rangos (mínimo - máximo) y los valores de p correspondientes a las comparaciones entre los híbridos F<sub>1</sub> WillVali y cada uno de los parentales (*A. williamsii* y *A. valida*). Los asteriscos (\*) indican diferencias estadísticamente significativas (p < 0,05).

|             | F <sub>1</sub> WillVali |             | <i>A. williamsii</i> ♀ |             | WillVali vs <i>A. williamsii</i> | <i>A. valida</i> ♂ |             | WillVali vs <i>A. valida</i> |
|-------------|-------------------------|-------------|------------------------|-------------|----------------------------------|--------------------|-------------|------------------------------|
| Caracteres  | $\bar{x}$               | Rango       | $\bar{x}$              | Rango       | p-valor                          | $\bar{x}$          | Rango       | p-valor                      |
| EC. FD. La  | 5,18                    | 4,8 - 5,73  | 3,23                   | 2,93 - 3,93 | <0,0001*                         | 5,33               | 4,03 - 6    | <0,0001*                     |
| EC. FD. An  | 1,45                    | 1,33 - 1,57 | 1,23                   | 1,1 - 1,4   | 0,0118*                          | 1,73               | 1,4 - 1,97  | 0,0001*                      |
| EC. FP. La  | 4,43                    | 4,07 - 4,83 | 2,68                   | 2,43 - 3,27 | <0,0001*                         | 4,64               | 3,43 - 5,27 | <0,0001*                     |
| EC. FP. An  | 1,3                     | 1,1 - 1,43  | 1,07                   | 0,9 - 1,3   | <0,0001*                         | 1,37               | 1,03 - 1,57 | <0,0001*                     |
| EC. Raquis  | 0,96                    | 0,87 - 1,07 | 0,91                   | 0,8 - 1     | 0,8145                           | 1,22               | 1,03 - 1,4  | 0,0008*                      |
| EC. Peciolo | 4,33                    | 3,73 - 5,2  | 3,36                   | 2,8 - 4,1   | 0,0007*                          | 4,65               | 4,5 - 4,73  | 0,0003*                      |
| EC. Es. Li  | 2,16                    | 1,3 - 2,5   | 1,25                   | 0,77 - 1,4  | <0,0001*                         | 2,67               | 2,5 - 2,93  | <0,0001*                     |
| EC. Es. Sol | 1,4                     | 1,1 - 2,1   | 0,89                   | 0,63 - 1,37 | <0,0001*                         | 1,17               | 1,03 - 1,3  | <0,0001*                     |
| RL. FD. La  | 2,96                    | 2,47 - 3,63 | 2,28                   | 2,03 - 2,6  | <0,0001*                         | 3,28               | 2,77 - 4    | 0,0001*                      |
| RL. FD. An  | 1,36                    | 1,07 - 1,53 | 1,31                   | 1,13 - 1,43 | 0,0067*                          | 1,52               | 1,33 - 1,8  | 0,0019*                      |
| RL. FP. La  | 2,63                    | 2,1 - 3,4   | 1,8                    | 1,6 - 2,03  | <0,0001*                         | 2,95               | 2,27 - 3,9  | <0,0001*                     |
| RL. FP. An  | 1,18                    | 0,97 - 1,47 | 1,05                   | 0,97 - 1,13 | 0,0003*                          | 1,27               | 1,1 - 1,53  | 0,0007*                      |
| RL. Raquis  | 0,65                    | 0,5 - 0,8   | 0,51                   | 0,47 - 0,57 | 0,0002*                          | 0,76               | 0,67 - 0,87 | 0,0015*                      |
| RL. Peciolo | 1,51                    | 1,13 - 1,8  | 1,13                   | 1 - 1,27    | 0,0311*                          | 1,56               | 1,23 - 1,87 | 0,1276                       |
| RL. Es. Li  | 1,37                    | 1,03 - 1,63 | 1,13                   | 1,03 - 1,27 | <0,0001*                         | 1,67               | 1,57 - 1,8  | 0,001*                       |
| RL. Es. Sol | 0,59                    | 0,5 - 0,7   | 0,55                   | 0,47 - 0,6  | 0,0645                           | 0,51               | 0,5 - 0,53  | 0,0268*                      |

**Tabla 7.** Comparación de medidas foliares entre *A. williamsii* (♂), *A. valida* (♀) e híbridos F<sub>1</sub> ValiWill y mediante ANOVA. Se presentan las medias ( $\bar{x}$ ), rangos (mínimo - máximo) y los valores de p correspondientes a las comparaciones entre los híbridos F<sub>1</sub> WillVali y cada uno de los parentales (*A. williamsii* y *A. valida*). Los asteriscos (\*) indican diferencias estadísticamente significativas (p < 0,05).

|             | F <sub>1</sub> ValiWill |             | <i>A. valida</i> ♀ |             | ValiWill vs <i>A. valida</i> | <i>A. williamsii</i> ♂ |             | ValiWill vs <i>A. williamsii</i> |
|-------------|-------------------------|-------------|--------------------|-------------|------------------------------|------------------------|-------------|----------------------------------|
| Caracteres  | $\bar{x}$               | Rango       | $\bar{x}$          | Rango       | p-valor                      | $\bar{x}$              | Rango       | p-valor                          |
| EC. FD. La  | 4,13                    | 3,97 - 4,43 | 5,33               | 4,03 - 6    | 0,0149*                      | 3,23                   | 2,93 - 3,93 | 0,0074*                          |
| EC. FD. An  | 1,36                    | 1,2 - 1,5   | 1,73               | 1,4 - 1,97  | 0,0004*                      | 1,23                   | 1,1 - 1,4   | 0,0482*                          |
| EC. FP. La  | 3,63                    | 3,5 - 3,77  | 4,64               | 3,43 - 5,27 | 0,0118*                      | 2,68                   | 2,43 - 3,27 | 0,0035*                          |
| EC. FP. An  | 1,18                    | 1 - 1,33    | 1,37               | 1,03 - 1,57 | 0,0028*                      | 1,07                   | 0,9 - 1,3   | 0,0002*                          |
| EC. Raquis  | 0,95                    | 0,9 - 1,03  | 1,22               | 1,03 - 1,4  | 0,0441*                      | 0,91                   | 0,8 - 1     | 0,9560                           |
| EC. Peciolo | 3,86                    | 3,5 - 4,3   | 4,65               | 4,5 - 4,73  | 0,0194*                      | 3,36                   | 2,8 - 4,1   | 0,1572                           |
| EC. Es. Li  | 1,97                    | 1,8 - 2,1   | 2,67               | 2,5 - 2,93  | <0,0001*                     | 1,25                   | 0,77 - 1,4  | <0,0001*                         |
| EC. Es. Sol | 1,15                    | 1,03 - 1,3  | 1,17               | 1,03 - 1,3  | 0,2556                       | 0,89                   | 0,63 - 1,37 | 0,0001*                          |
| RL. FD. La  | 2,67                    | 2,4 - 3,03  | 3,28               | 2,77 - 4    | 0,0013*                      | 2,28                   | 2,03 - 2,6  | 0,0223*                          |
| RL. FD. An  | 1,33                    | 1,17 - 1,4  | 1,52               | 1,33 - 1,8  | 0,0014*                      | 1,31                   | 1,13 - 1,43 | 0,0267*                          |
| RL. FP. La  | 2,27                    | 2,13 - 2,6  | 2,95               | 2,27 - 3,9  | 0,0368*                      | 1,8                    | 1,6 - 2,03  | 0,0051*                          |

|             |      |             |      |             |                |      |             |                |
|-------------|------|-------------|------|-------------|----------------|------|-------------|----------------|
| RL. FP. An  | 1,08 | 0,9 - 1,17  | 1,27 | 1,1 - 1,53  | <b>0,0057*</b> | 1,05 | 0,97 - 1,13 | 0,1242         |
| RL. Raquis  | 0,61 | 0,5 - 0,7   | 0,76 | 0,67 - 0,87 | 0,0912         | 0,51 | 0,47 - 0,57 | 0,1145         |
| RL. Peciolo | 1,66 | 1,13 - 2,67 | 1,56 | 1,23 - 1,87 | 0,1449         | 1,13 | 1 - 1,27    | <b>0,0517*</b> |
| RL. Es. Li  | 1,53 | 1,23 - 1,9  | 1,67 | 1,57 - 1,8  | <b>0,0307*</b> | 1,13 | 1,03 - 1,27 | <b>0,0063*</b> |
| RL. Es. Sol | 0,61 | 0,5 - 0,73  | 0,51 | 0,5 - 0,53  | 0,0616         | 0,55 | 0,47 - 0,6  | 0,1044         |

Las comparaciones realizadas con ANOVA se indican con un asterisco (\*), mientras que en los casos en los que se utilizó Kruskal-Wallis se indica con círculos (°). Los asteriscos (\*) en los valores de p indican significancia estadística al nivel  $\alpha = 0,05$ .

**Tabla 8.** Comparación de caracteres reproductivos entre *A. williamsii* (♀), *A. valida* (♂) e híbridos F1 WillVali y mediante ANOVA. Se presentan las medias ( $\bar{x}$ ), rangos (mínimo - máximo) y los valores de p correspondientes a las comparaciones entre los híbridos F1 WillVali y cada uno de los parentales (*A. williamsii* y *A. valida*). Los asteriscos (\*) indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

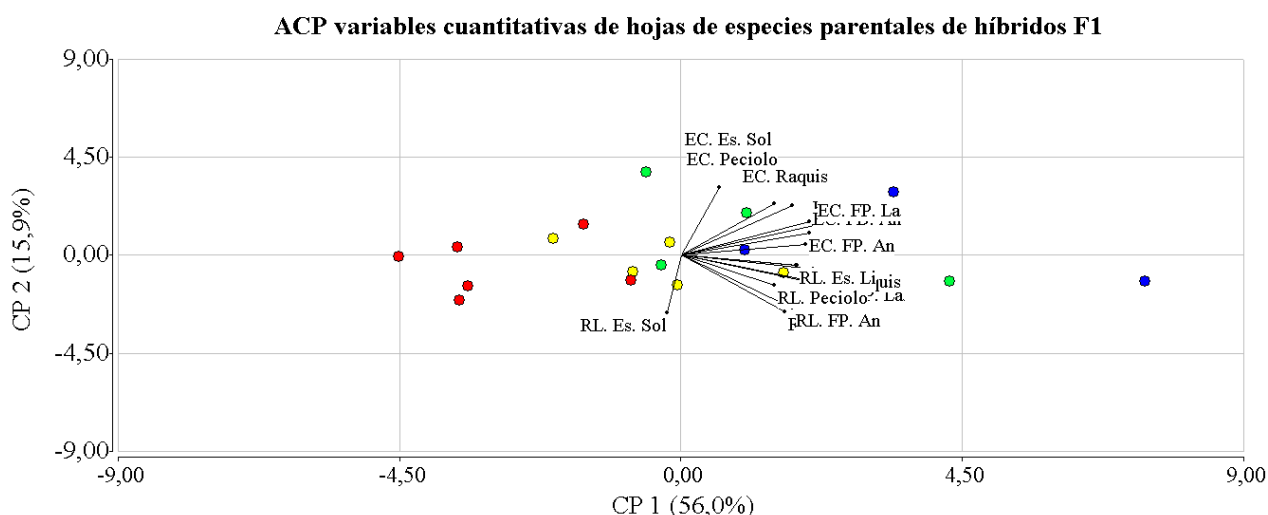
| Caracteres    | F <sub>1</sub> WillVali |             | <i>A. williamsii</i> ♀ |             | WillVali vs <i>A. williamsii</i> | <i>A. valida</i> ♂ |              | WillVali vs <i>A. valida</i> |
|---------------|-------------------------|-------------|------------------------|-------------|----------------------------------|--------------------|--------------|------------------------------|
|               | $\bar{x}$               | Rango       | $\bar{x}$              | Rango       | p-valor                          | $\bar{x}$          | Rango        | p-valor                      |
| Largo F       | 11,96                   | 10,6 - 13   | 12,37                  | 10,4 - 15   | 0,3227                           | 13,55              | 12,3 - 14,63 | <b>0,0001*</b>               |
| Ancho F       | 6,37                    | 6,1 - 6,8   | 6,05                   | 5,1 - 7     | 0,0534                           | 6,93               | 5 - 9,5      | 0,0955                       |
| Profundo F    | 5,65                    | 3,94 - 6,8  | 5,25                   | 4,08 - 6    | 0,2027                           | 6,71               | 5,3 - 8      | <b>0,0037*</b>               |
| Peso F        | 0,17                    | 0,1 - 0,22  | 0,16                   | 0,1 - 0,2   | 0,3193                           | 0,25               | 0,16 - 0,34  | <b>0,0004*</b>               |
| Largo G       | 10,01                   | 8,7 - 11,5  | 10,14                  | 9,1 - 12,2  | 0,7065                           | 11,39              | 6,1 - 13     | <b>0,0273*</b>               |
| Ancho G       | 5,22                    | 4,4 - 6,4   | 4,68                   | 4,1 - 5     | <b>0,0068*</b>                   | 5,31               | 4,2 - 6,58   | 0,7205                       |
| Profundidad G | 4,51                    | 2,86 - 5,2  | 4,32                   | 3,64 - 4,68 | 0,4817                           | 5,53               | 4,2 - 6,6    | <b>0,0042*</b>               |
| Peso G        | 0,13                    | 0,08 - 0,16 | 0,13                   | 0,08 - 0,17 | 0,8028                           | 0,2                | 0,12 - 0,29  | <b>0,0001*</b>               |

**Tabla 9.** Comparación de caracteres reproductivos entre *A. williamsii* (♂), *A. valida* (♀) e híbridos F1 ValiWill y mediante ANOVA. Se presentan las medias, rangos (mínimo - máximo) y los valores de p correspondientes a las comparaciones entre los híbridos F1 WillVali y cada uno de los parentales (*A. williamsii* y *A. valida*). Los asteriscos (\*) indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

| Caracteres    | F1 ValiWill |              | <i>A. valida</i> ♀ |              | ValiWill vs <i>A. valida</i> | <i>A. williamsii</i> ♂ |             | ValiWill vs <i>A. williamsii</i> |
|---------------|-------------|--------------|--------------------|--------------|------------------------------|------------------------|-------------|----------------------------------|
|               | $\bar{x}$   | Rango        | $\bar{x}$          | Rango        | p-valor                      | $\bar{x}$              | Rango       | p-valor                          |
| Largo F       | 12,85       | 9,68 - 16,48 | 13,55              | 12,3 - 14,63 | 0,2275                       | 12,37                  | 10,4 - 15   | <b>0,0026*</b>                   |
| Ancho F       | 7,04        | 5,68 - 8,22  | 6,93               | 5 - 9,5      | 0,7903                       | 6,05                   | 5,1 - 7     | <b>&lt;0,0001*</b>               |
| Profundo F    | 6,58        | 5 - 7,5      | 6,71               | 5,3 - 8      | 0,6623                       | 5,25                   | 4,08 - 6    | <b>0,0002*</b>                   |
| Peso F        | 0,25        | 0,11 - 0,35  | 0,25               | 0,16 - 0,34  | 0,8979                       | 0,16                   | 0,1 - 0,2   | 0,1925                           |
| Largo G       | 10,86       | 7,08 - 13,5  | 11,39              | 6,1 - 13     | 0,4545                       | 10,14                  | 9,1 - 12,2  | <b>0,0002*</b>                   |
| Ancho G       | 5,61        | 4,5 - 6,68   | 5,31               | 4,2 - 6,58   | 0,2537                       | 4,68                   | 4,1 - 5     | <b>&lt;0,0001*</b>               |
| Profundidad G | 5,5         | 4,54 - 6,38  | 5,53               | 4,2 - 6,6    | 0,9018                       | 4,32                   | 3,64 - 4,68 | <b>0,0007*</b>                   |
| Peso G        | 0,2         | 0,08 - 0,3   | 0,2                | 0,12 - 0,29  | 0,8411                       | 0,13                   | 0,08 - 0,17 | 0,4343                           |

### Análisis fenotípico global de los híbridos F<sub>1</sub> con respecto a las especies parentales

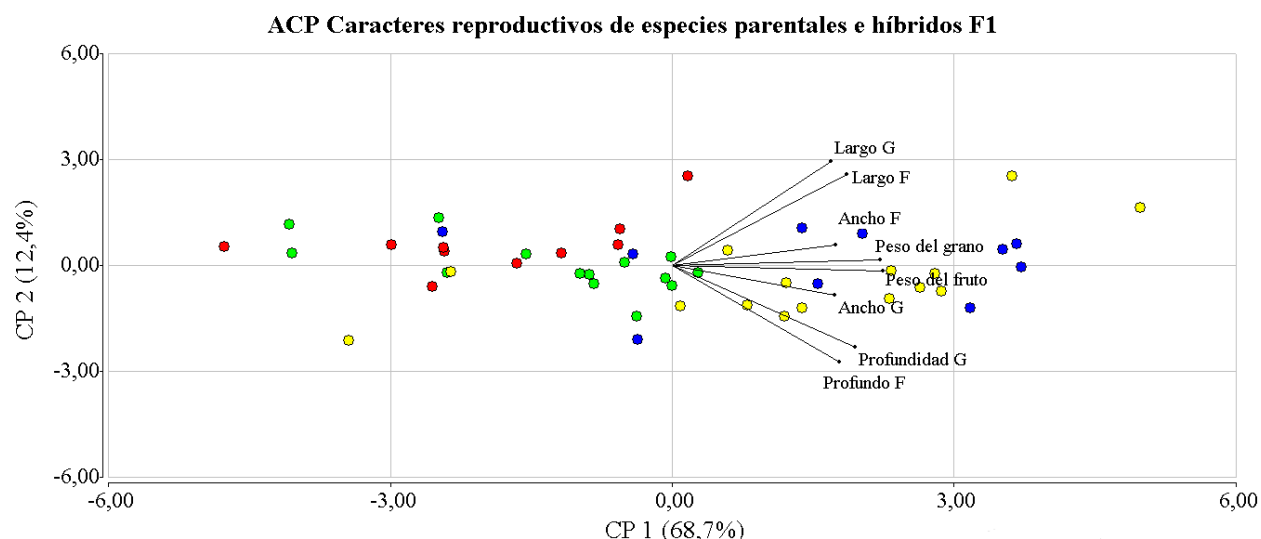
La comparación fenotípica global de los híbridos F<sub>1</sub> con las especies parentales mediante Análisis de Componentes Principales de los caracteres cuantitativos (Fig. 5) reveló que el CP1 explica el 56% y el CP2 el 15,9% de la variación fenotípica total. Las variables con mayor contribución al CP1 correspondieron al largo del raquis y largo del folíolo distal de las hojas de la rama lateral, así como a las dimensiones (ancho y largo) de los folíolos distal y proximal de hojas del eje central. En el CP2, las variables más influyentes fueron el largo de la porción soldada de la estípula, tanto en hojas de rama lateral como del eje central (Ver Anexo, Tabla 14). Los individuos parentales se distribuyeron en los extremos sobre el CP1 y la mayor parte de los híbridos se distribuyeron entre ellos, conformando un continuo morfológico. Sin embargo, los híbridos WillVali presentaron una distribución espacial en el CP1 más semejante a los individuos de *A. valida*, mientras que los híbridos recíprocos ValiWill se solaparon parcialmente con *A. williamsii*. (Fig. 5). Esto revela que los híbridos recíprocos presentaron mayor similitud de los caracteres vegetativos con el progenitor masculino.



**Figura 5.** Análisis de Componentes Principales (ACP) de variables cuantitativas de hojas entre especies parentales *A. valida* (azul), *A. williamsii* (rojo) e híbridos F<sub>1</sub> WillVali (verde) y ValiWill (amarillo). Con líneas divergentes desde el 0 se indican los autovectores más correlacionados con los componentes principales 1 y 2.

Por otro lado, en el análisis comparativo de caracteres reproductivos, el CP1 explicó el 68,7% de la variación y el CP2 el 12,4%. Los híbridos recíprocos presentaron una distribución espacial amplia y semejante a la sumatoria de las distribuciones de ambos progenitores (Fig. 6). Sin embargo, cada híbrido recíproco mostró una distribución semejante a su progenitor materno (un poco más amplia en ValiWill) en ambos ejes, a la inversa que lo observado para caracteres foliares. Los caracteres peso del fruto y profundidad del grano son las que más contribuyeron a la variación del CP1, mientras que el largo de fruto y grano fueron las que más contribuyeron al CP2 (Ver Anexo Tabla 15).



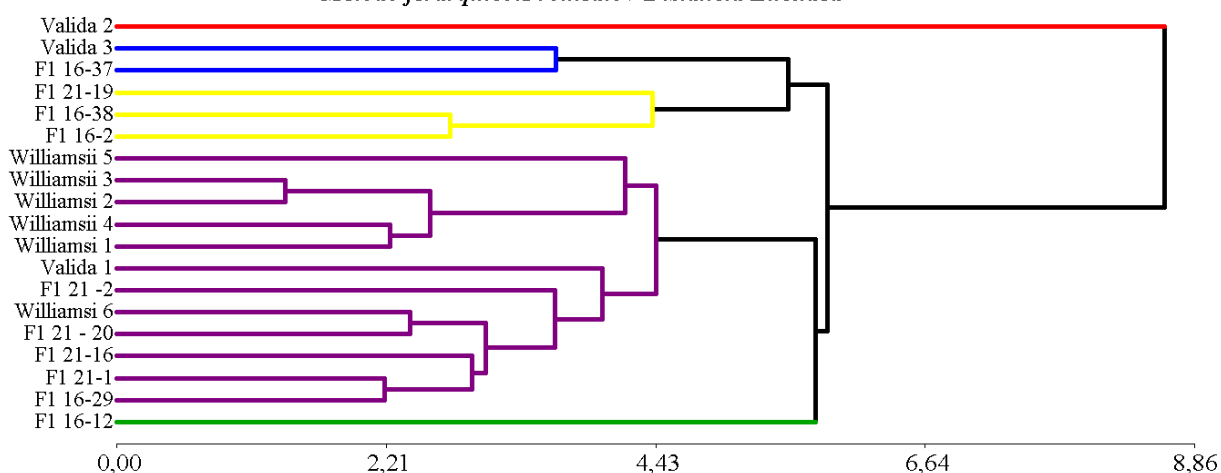


**Figura 6.** Resultados del Análisis de Componentes Principales (ACP) para caracteres cuantitativos de frutos y granos entre especies parentales *A. valida* (azul), *A. williamsii* (rojo) e híbridos F<sub>1</sub> WillVali (verde) y ValiWill (amarillo). Con líneas divergentes desde el 0 se indican los autovectores más correlacionados con los componentes principales 1 y 2.

Por otro lado, los fenotipos globales de los individuos híbridos F<sub>1</sub> y de las especies parentales comparados mediante el Análisis de Conglomerados en base a caracteres cuantitativos foliares mostró una relación cofenética de 0,78, lo cual indica una buena correlación y una representación confiable de las distancias entre individuos. El dendrograma (Fig. 7) mostró dos grupos principales y dos ramas con un solo individuo. Uno de los grupos incluyó a todos los individuos de *A. williamsii* junto con los híbridos ValiWill (21, excepto uno F1 21-19) mientras que el segundo grupo y ramas externas incluyeron a los individuos de *A. valida* junto con los híbridos WillVali (16) a excepción de F1 16-29. Este agrupamiento es consistente con los resultados obtenidos en el ACP, confirmando la similitud de los híbridos en sus caracteres foliares con su parental paterno.

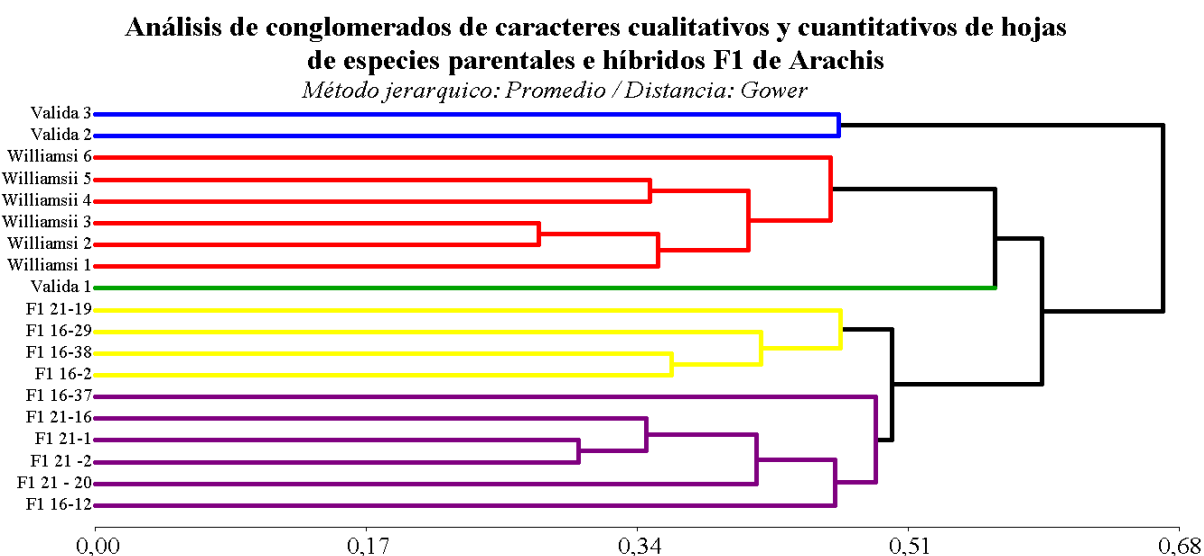
#### Análisis de conglomerados variables cuantitativas de hojas de especies parentales e híbridos F1

*Método jerárquico: Promedio / Distancia Euclídea*



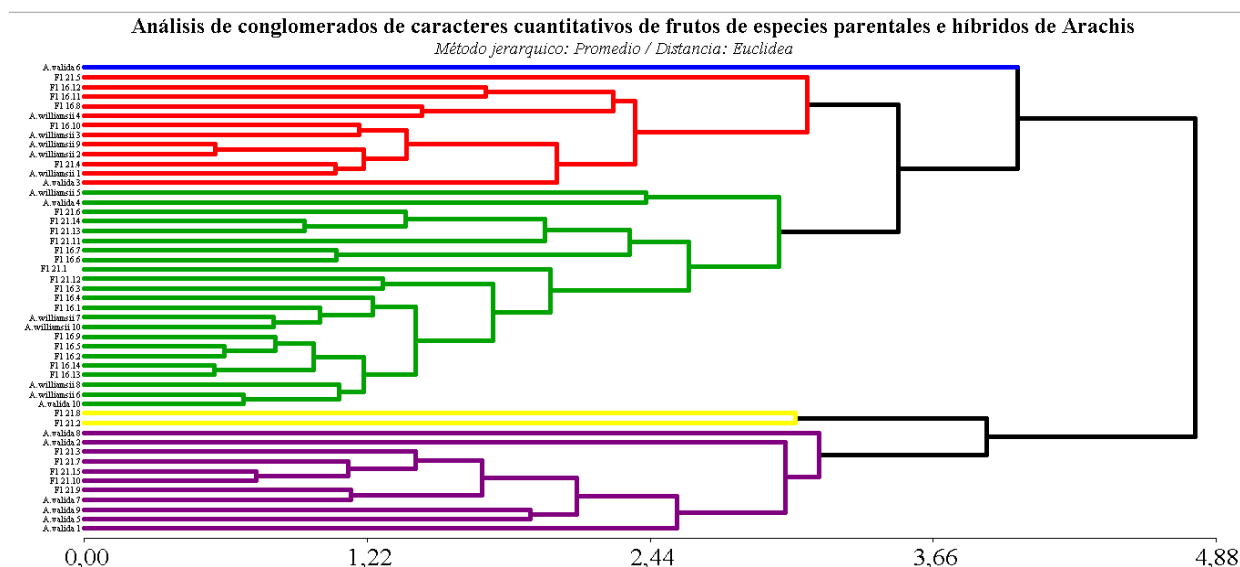
**Figura 7.** Dendrograma resultante del análisis de conglomerados basado en caracteres cuantitativos foliares de las especies parentales *A. valida* y *A. williamsii* y sus híbridos F<sub>1</sub> recíprocos. F1 16: WillVali. F1 21: ValiWill. Relación cofenética = 0,78.

La comparación basada en la integración de caracteres cuantitativos y cualitativos foliares permitió identificar tres grupos. El primero de ellos agrupó dos individuos de *A. valida*, mientras que el segundoreunió a todos los individuos parentales restantes. Dentro de este último, los individuos de *A. williamsii* formaron un subgrupo bien definido, separado del único individuo de *A. valida* que se ubicó en este grupo. El tercer grupo incluyó a los híbridos recíprocos, los cuales se organizaron en dos subgrupos, uno conformado mayoritariamente por individuos ValiWill-21 (4 de 6), y otro con mayoría de híbridos WillVali-16 (3 de 4). La relación cofenética fue de 0,88 (Fig. 8).



**Figura 8.** Dendrograma resultante del análisis de conglomerados basado en caracteres cualitativos y cuantitativos foliares de las especies parentales *A. valida* y *A. williamsii* y sus híbridos F<sub>1</sub> recíprocos. F1 16: WillVali. F1 21: ValiWill. Relación cofenética = 0,88.

El análisis de conglomerados de las variables cuantitativas reproductivas presentó una relación cofenética de 0,70 y reveló dos grupos principales (Fig. 9). El primero estuvo constituido mayoritariamente por individuos de *A. valida* (6 de 10) y por híbridos ValiWill-21 (7 de 13), sin estructuración clara dentro del mismo. El segundo grupo incluyó a todos los individuos de *A. williamsii*, a todos los híbridos WillVali, y a los individuos restantes de *A. valida* (4) e híbridos ValiWill (6). Si bien se formaron dos subgrupos y una rama externa (1 individuo de *A. valida*) no se observó una segregación evidente de los genotipos. Este patrón sugiere que, para los caracteres reproductivos, los híbridos recíprocos F<sub>1</sub> tienden a agruparse fenotípicamente con la especie que actuó como madre en el cruzamiento. Sin embargo, la amplia variabilidad de *A. valida*, podría estar enmascarando parcialmente este efecto, dificultando la detección clara de un patrón de herencia materna.



**Figura 9.** Dendrograma resultante del análisis de conglomerados basado en caracteres cuantitativos reproductivos de las especies parentales *A. valida* y *A. williamsii* y sus híbridos  $F_1$  recíprocos.  $F_1$  16: WillVali.  $F_1$  21: ValiWill. Relación cofenética = 0,70.

## Análisis fenotípico de los híbridos $F_2$ con las especies parentales silvestres

### Caracteres relacionados con pubescencia foliar

Los cuatro caracteres polimórficos identificados en las especies parentales de los 11 analizados en hojas del eje central presentaron comportamiento diferente en los híbridos  $F_2$  WillVali (ver Anexo, Tablas 16 y 17). Ninguno de los individuos presentó pelos largos en la lámina (PL Lam) en hojas de la rama lateral, pero aproximadamente la mitad de ellos (17/42) si los presentó en las hojas del eje central. Todos los híbridos presentaron pelos cortos adpresos en la lámina (Pca Lam) de las hojas de la rama lateral y del eje central. El primer carácter aparece con un patrón de herencia compatible con expresión recesiva o intermedia, pero con expresividad y penetrancia variable, mientras que el segundo se presenta con un patrón de dominancia completa. En cuanto a los caracteres seta en margen (SM) y seta en estipulas (S-ES), entre 1/3 y 1/4 de los individuos presentó los caracteres en hojas de eje central (15/42 y 11/42, respectivamente) y aproximadamente 1/2 lo presentó en hojas de rama lateral (21/42 y 26/42, respectivamente). En ambos casos el patrón es compatible con una dominancia intermedia con expresividad y penetrancia variable.

Los resultados del análisis de estos caracteres para los híbridos  $F_2$  ValiWill (Ver Anexo, Tablas 18 y 19) también fue variable. Ninguno de ellos presentó pelos largos en la lámina (PL Lam) pero todos presentaron pelos adpresos (Pla-Lam) en la lámina tanto de las hojas del eje central y de la rama lateral. Estos estados de ambos caracteres aparentan ser dominantes completos. El carácter seta en margen (SM) se presentó en aproximadamente 1/3 (16/42) de los ejes centrales y en 2/3 de las ramas (34/42), mientras que el carácter seta en margen (S-M) sólo se observó en el eje central (1/42) y en 1/3 de las ramas laterales (10/42). En ambos casos el patrón es compatible con una dominancia intermedia con expresividad y penetrancia variable.

El análisis de los híbridos  $F_2$  derivados de los cruzamientos recíprocos juntos reveló que, en hojas de la rama lateral, y no así en las de los ejes centrales, el carácter pelos cortos adpresos en estipula (Pca-ES)

se manifestó como variable (17/42 en WillVali y 20/42 en ValiWill), al igual que el carácter seta en estípula (S\_E) (7/42 en WillVali y 3/42 en ValiWill). Este patrón es compatible con dominancia intermedia (1/2) y con recesividad (1/16) para caracteres monogénicos, respectivamente, aunque con expresividad y penetrancia variable.

#### **Caracteres relacionados con las dimensiones foliares**

El análisis comparativo de los caracteres cuantitativos foliares de los híbridos F<sub>2</sub> WillVali (Ver Anexo, Tablas 20 y 21) con *A. williamsii* (progenitor ♀) reveló diferencias significativas en todos los caracteres de hoja de eje central, pero sólo en el largo de los folíolos distal y proximal de la rama lateral. Por otro lado, la comparación con *A. valida* (♂) mostró diferencias significativas en todos los caracteres excepto en el largo del foliolo proximal (EC) y el largo de la estípula soldada (RL) (Tabla 10).

Por otro lado, el análisis comparativo entre híbridos F<sub>2</sub> ValiWill (Ver Anexo, Tablas 22 y 23) con *A. valida* (progenitor ♀) mostró diferencias significativas en todos los caracteres foliares. En contraste, El análisis comparativo con *A. williamsii* (♂) mostró diferencias significativas en 8 de los 16 caracteres analizados: en la longitud de la parte libre de la estípula (EC y RL) y la parte soldada (RL), largo foliolo proximal (RL) y ancho distal (RL), largo de los folíolos y pecíolo del EC (Tabla 11).

Es notable que el número de caracteres foliares significativamente diferentes disminuye cuando *A. williamsii* actuó como progenitor masculino

#### **Caracteres relacionados con las dimensiones de órganos reproductivos**

El análisis comparativo de los caracteres reproductivos indicó que existen diferencias significativas entre la F<sub>2</sub> WillVali (Ver Anexo, Tabla 24) y *A. williamsii* (♀) en 5 de los 8 caracteres evaluados, los que corresponden a largo y peso del fruto y grano, así como ancho de grano (excepto en el ancho de fruto y grano). Por otro lado, en la comparación con *A. valida* (♂), se encontraron diferencias significativas solo en peso y profundidad de frutos y granos (Tabla 12).

La comparación de los caracteres reproductivos entre la F<sub>2</sub> ValiWill revelaron (Ver Anexo, Tabla 25) con *A. valida* (progenitor ♀) diferencias significativas sólo en peso y profundidad de fruto y granos de los caracteres reproductivos analizados, mientras que en la comparación con *A. williamsii* (♂) se observaron diferencias significativas en todos los caracteres excepto en el ancho y profundidad del fruto y profundidad de grano.

**Tabla 10.** Análisis comparativo de medidas foliares entre híbridos F<sub>2</sub> WillVali y *A. williamsii* (♀) y *A. valida* (♂) mediante ANOVA o Kruskal-Wallis según la normalidad de los datos. Se indican las medias ( $\bar{x}$ ), valores mínimos y máximos (Rango) y el p-valor.

| F <sub>2</sub> WillVali |           |           | <i>A. williamsii</i> ♀ |             | WillVali vs <i>A. williamsii</i> | <i>A. valida</i> ♂ |             | WillVali vs <i>A. valida</i> |
|-------------------------|-----------|-----------|------------------------|-------------|----------------------------------|--------------------|-------------|------------------------------|
| Caracteres              | $\bar{x}$ | Rango     | $\bar{x}$              | Rango       | p-valor                          | $\bar{x}$          | Rango       | p-valor                      |
| EC. FD. La              | 4,3       | 3 - 5,6   | 3,23                   | 2,93 - 3,93 | <0,0001*                         | 5,33               | 4,03 - 6    | 0,0007*                      |
| EC. FD. An              | 1,42      | 0,9 - 2   | 1,23                   | 1,1 - 1,4   | 0,0465*                          | 1,73               | 1,4 - 1,97  | 0,0081*                      |
| EC. FP. La              | 3,87      | 2,6 - 4,9 | 2,68                   | 2,43 - 3,27 | <0,0001*                         | 4,64               | 3,43 - 5,27 | 0,0037                       |
| EC. FP. An              | 1,21      | 0,8 - 1,8 | 1,07                   | 0,9 - 1,3   | 0,0737*                          | 1,37               | 1,03 - 1,57 | 0,0685*                      |
| EC. Raquis              | 0,99      | 0,4 - 1,5 | 0,91                   | 0,8 - 1     | 0,1673*                          | 1,22               | 1,03 - 1,4  | 0,0045*                      |
| EC. Peciolo             | 3,96      | 2,2 - 5,5 | 3,36                   | 2,8 - 4,1   | 0,0057*                          | 4,65               | 4,5 - 4,73  | 0,0088*                      |
| EC. Es. Li              | 1,79      | 1 - 4,8   | 1,25                   | 0,77 - 1,4  | 0,0048*                          | 2,67               | 2,5 - 2,93  | 0,0001*                      |
| EC. Es. Sol             | 1,04      | 0 - 2,1   | 0,89                   | 0,63 - 1,37 | 0,0397*                          | 1,17               | 1,03 - 1,3  | 0,0290*                      |
| RL. FD. La              | 2,79      | 2 - 3,5   | 2,28                   | 2,03 - 2,6  | <0,0001*                         | 3,28               | 2,77 - 4    | 0,0167*                      |
| RL. FD. An              | 1,32      | 1 - 1,8   | 1,31                   | 1,13 - 1,43 | 0,6711                           | 1,52               | 1,33 - 1,8  | 0,0225*                      |
| RL. FP. La              | 2,35      | 1,9 - 3   | 1,8                    | 1,6 - 2,03  | <0,0001*                         | 2,95               | 2,27 - 3,9  | 0,0249*                      |
| RL. FP. An              | 1,08      | 0,8 - 2   | 1,05                   | 0,97 - 1,13 | 0,3507                           | 1,27               | 1,1 - 1,53  | 0,0357*                      |
| RL. Raquis              | 0,61      | 0,3 - 1,2 | 0,51                   | 0,47 - 0,57 | 0,1297                           | 0,76               | 0,67 - 0,87 | 0,0100*                      |
| RL. Peciolo             | 1,29      | 0,9 - 2   | 1,13                   | 1 - 1,27    | 0,2425                           | 1,56               | 1,23 - 1,87 | 0,0390*                      |
| RL. Es. Li              | 1,27      | 0,6 - 2   | 1,13                   | 1,03 - 1,27 | 0,1662                           | 1,67               | 1,57 - 1,8  | 0,0002*                      |
| RL. Es. Sol             | 0,51      | 0,4 - 0,9 | 0,55                   | 0,47 - 0,6  | 0,0318                           | 0,51               | 0,5 - 0,53  | 0,8242                       |

**Tabla 11:** Análisis comparativo de medidas foliares entre híbridos F<sub>2</sub> ValiWill y *A. valida* (♀) y *A. williamsii* (♂) mediante ANOVA o Kruskal-Wallis según la normalidad de los datos. Se indican las medias ( $\bar{x}$ ), valores mínimos y máximos (Rango) y el p-valor.

| F <sub>2</sub> ValiWill |           |           | <i>A. valida</i> ♀ |             | ValiWill vs <i>A. valida</i> | <i>A. williamsii</i> ♂ |             | ValiWill vs <i>A. williamsii</i> |
|-------------------------|-----------|-----------|--------------------|-------------|------------------------------|------------------------|-------------|----------------------------------|
| Caracteres              | $\bar{x}$ | Rango     | $\bar{x}$          | Rango       | p-valor                      | $\bar{x}$              | Rango       | p-valor                          |
| EC. FD. La              | 3,81      | 2,4 - 5,2 | 5,33               | 4,03 - 6    | 0,0003*                      | 3,23                   | 2,93 - 3,93 | 0,027*                           |
| EC. FD. An              | 1,38      | 0,8 - 4,5 | 1,73               | 1,4 - 1,97  | 0,0008*                      | 1,23                   | 1,1 - 1,4   | 0,479                            |
| EC. FP. La              | 3,35      | 2 - 4,7   | 4,64               | 3,43 - 5,27 | 0,0006*                      | 2,68                   | 2,43 - 3,27 | 0,0068*                          |
| EC. FP. An              | 1,09      | 0,6 - 1,5 | 1,37               | 1,03 - 1,57 | 0,0039*                      | 1,07                   | 0,9 - 1,3   | 0,802                            |
| EC. Raquis              | 0,82      | 0,3 - 1,6 | 1,22               | 1,03 - 1,4  | 0,0002*                      | 0,91                   | 0,8 - 1     | 0,0002*                          |
| EC. Peciolo             | 3,49      | 2,1 - 5,3 | 4,65               | 4,5 - 4,73  | 0,0002*                      | 3,36                   | 2,8 - 4,1   | 0,716                            |
| EC. Es. Li              | 1,71      | 0,5 - 2,3 | 2,67               | 2,5 - 2,93  | <0,0001*                     | 1,25                   | 0,77 - 1,4  | 0,0004*                          |
| EC. Es. Sol             | 0,94      | 0,5 - 1,3 | 1,17               | 1,03 - 1,3  | 0,0013*                      | 0,89                   | 0,63 - 1,37 | 0,2556                           |
| RL. FD. La              | 2,52      | 1,8 - 3,5 | 3,28               | 2,77 - 4    | 0,0024*                      | 2,28                   | 2,03 - 2,6  | 0,2439                           |
| RL. FD. An              | 1,19      | 0,8 - 1,7 | 1,52               | 1,33 - 1,8  | 0,001*                       | 1,31                   | 1,13 - 1,43 | 0,012*                           |
| RL. FP. La              | 2,14      | 1 - 3     | 2,95               | 2,27 - 3,9  | 0,0004*                      | 1,8                    | 1,6 - 2,03  | 0,0004*                          |
| RL. FP. An              | 1,08      | 0,6 - 4   | 1,27               | 1,1 - 1,53  | 0,0134*                      | 1,05                   | 0,97 - 1,13 | 0,0545                           |

|             |      |           |      |             |                |      |             |                |
|-------------|------|-----------|------|-------------|----------------|------|-------------|----------------|
| RL. Raquis  | 0,51 | 0,3 - 0,9 | 0,76 | 0,67 - 0,87 | <b>0,0002*</b> | 0,51 | 0,47 - 0,57 | 0,2786         |
| RL. Peciolo | 1,5  | 0,7 - 2,2 | 1,56 | 1,23 - 1,87 | <b>0,6845*</b> | 1,13 | 1 - 1,27    | 0,6845         |
| RL. Es. Li  | 1,41 | 1 - 1,9   | 1,67 | 1,57 - 1,8  | <b>0,0088*</b> | 1,13 | 1,03 - 1,27 | <b>0,0005*</b> |
| RL. Es. Sol | 0,41 | 0,1 - 0,7 | 0,51 | 0,5 - 0,53  | <b>0,0479*</b> | 0,55 | 0,47 - 0,6  | <b>0,0009*</b> |

**Tabla 12.** Análisis comparativo de caracteres reproductivos entre híbridos F<sub>2</sub> WillVali y *A. williamsii* (♀) y *A. valida* (♂) utilizando ANOVA. Se indican las medias ( $\bar{x}$ ), valores mínimos y máximos (Rango) y el p-valor.

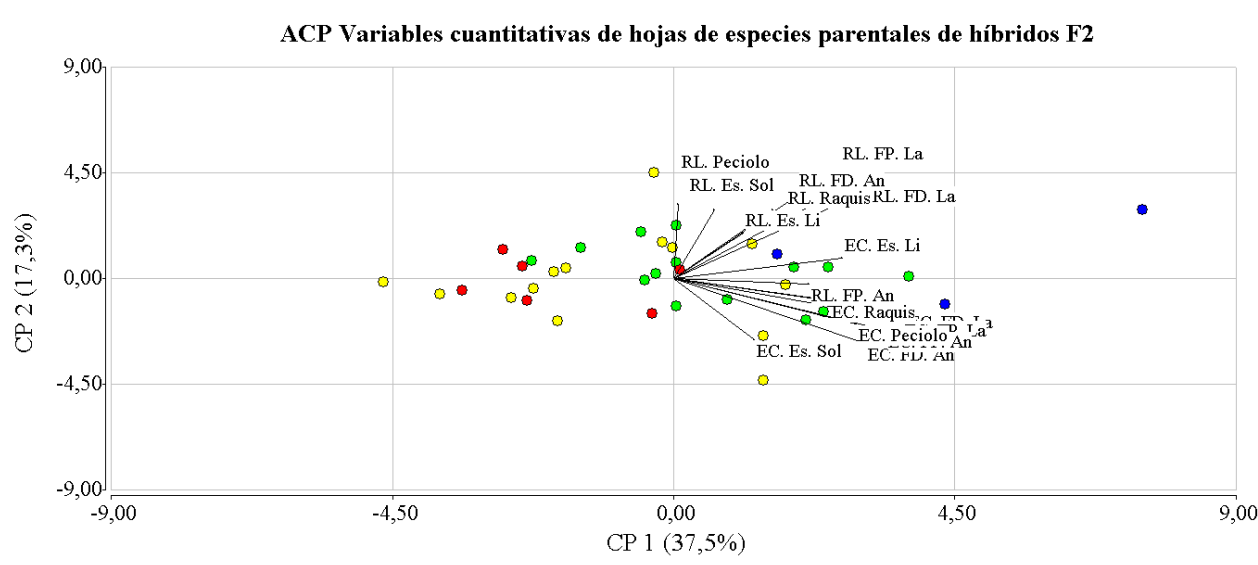
| F <sub>2</sub> WillVali |           |              | <i>A. williamsii</i> ♀ |             | WillVali vs <i>A. williamsii</i> | <i>A. valida</i> ♂ |              | WillVali vs <i>A. valida</i> |
|-------------------------|-----------|--------------|------------------------|-------------|----------------------------------|--------------------|--------------|------------------------------|
| Caracteres              | $\bar{x}$ | Rango        | $\bar{x}$              | Rango       | p-valor                          | $\bar{x}$          | Rango        | p-valor                      |
| Largo F                 | 13,79     | 11,4 - 15,54 | 12,37                  | 10,4 - 15   | <b>0,0395*</b>                   | 13,55              | 12,3 - 14,63 | 0,9398                       |
| Ancho F                 | 6,43      | 5,3 - 8,38   | 6,05                   | 5,1 - 7     | 0,0262                           | 6,93               | 5 - 9,5      | 0,5832                       |
| Profundo F              | 5,11      | 4,52 - 6     | 5,25                   | 4,08 - 6    | 0,2373                           | 6,71               | 5,3 - 8      | <b>&lt;0,0001*</b>           |
| Peso F                  | 0,19      | 0,12 - 0,26  | 0,16                   | 0,1 - 0,2   | <b>0,0311*</b>                   | 0,25               | 0,16 - 0,34  | <b>0,0173*</b>               |
| Largo G                 | 11,57     | 9 - 13,6     | 10,14                  | 9,1 - 12,2  | <b>0,0224*</b>                   | 11,39              | 6,1 - 13     | 0,5751                       |
| Ancho G                 | 5,23      | 4,1 - 7,2    | 4,68                   | 4,1 - 5     | <b>0,0165*</b>                   | 5,31               | 4,2 - 6,58   | 0,9103                       |
| Profundidad G           | 4,44      | 4 - 5,1      | 4,32                   | 3,64 - 4,68 | 0,1949                           | 5,53               | 4,2 - 6,6    | <b>&lt;0,0001*</b>           |
| Peso G                  | 0,16      | 0,09 - 0,22  | 0,13                   | 0,08 - 0,17 | <b>0,0265*</b>                   | 0,2                | 0,12 - 0,29  | <b>0,0288*</b>               |

**Tabla 13.** Análisis comparativo de caracteres reproductivos entre híbridos F<sub>2</sub> ValiWill y *A. valida* (♀) y *A. williamsii* (♂) utilizando ANOVA. Se indican las medias ( $\bar{x}$ ), valores mínimos y máximos (Rango) y el p-valor.

| F <sub>2</sub> ValiWill |           |              | <i>A. valida</i> ♀ |              | ValiWill vs <i>A. valida</i> | <i>A. williamsii</i> ♂ |             | ValiWill vs <i>A. williamsii</i> |
|-------------------------|-----------|--------------|--------------------|--------------|------------------------------|------------------------|-------------|----------------------------------|
| Caracteres              | $\bar{x}$ | Rango        | $\bar{x}$          | Rango        | p-valor                      | $\bar{x}$              | Rango       | p-valor                          |
| Largo F                 | 13,51     | 10,4 - 16,9  | 13,55              | 12,3 - 14,63 | 0,5847                       | 12,37                  | 10,4 - 15   | <b>0,0067*</b>                   |
| Ancho F                 | 6,73      | 5,1 - 9,26   | 6,93               | 5 - 9,5      | 0,1579                       | 6,05                   | 5,1 - 7     | 0,1296                           |
| Profundo F              | 5,52      | 4,58 - 6,5   | 6,71               | 5,3 - 8      | <b>&lt;0,0001*</b>           | 5,25                   | 4,08 - 6    | 0,41                             |
| Peso F                  | 0,2       | 0,11 - 0,33  | 0,25               | 0,16 - 0,34  | <b>0,0013*</b>               | 0,16                   | 0,1 - 0,2   | <b>0,0388*</b>                   |
| Largo G                 | 11,09     | 8,76 - 13,34 | 11,39              | 6,1 - 13     | 0,7821                       | 10,14                  | 9,1 - 12,2  | <b>0,0067*</b>                   |
| Ancho G                 | 5,34      | 3,6 - 7,36   | 5,31               | 4,2 - 6,58   | 0,7834                       | 4,68                   | 4,1 - 5     | <b>0,0216*</b>                   |
| Profundidad G           | 4,54      | 3,88 - 5,5   | 5,53               | 4,2 - 6,6    | <b>&lt;0,0001*</b>           | 4,32                   | 3,64 - 4,68 | 0,3587                           |
| Peso G                  | 0,16      | 0,08 - 0,27  | 0,2                | 0,12 - 0,29  | <b>0,0031*</b>               | 0,13                   | 0,08 - 0,17 | <b>0,0269*</b>                   |

## Análisis de los valores fenotípicos globales de los híbridos generación F<sub>2</sub> con respecto a las especies silvestres parentales de la F<sub>1</sub>

Para simplificar el tratamiento, todos los individuos de la F<sub>2</sub> de cada combinación híbrida fueron considerados como una misma población, sin discriminar los individuos F<sub>1</sub> de los que derivaron. En la Figura 10 se proyectan los individuos de las especies parentales e híbridos F<sub>2</sub> sobre los CP1 y CP2 del Análisis de Componentes Principales (ACP) en base a las variables cuantitativas de las hojas. El CP1 y CP2 explicaron el 37,5% y 12,3% de la variación fenotípica total, respectivamente. Las variables que más contribuyeron al CP1 son las dimensiones (largo, ancho) del folíolo distal y proximal del eje central, así como el raquis y el largo de los folíolos distal y proximal de la rama lateral. Por otro lado, la longitud del raquis, del pecíolo y de la porción soldada de la estípula del eje central, así como el ancho de los folíolos y largo de la porción soldada de la estípula de la rama lateral fueron las variables que más contribuyeron al CP2 (Ver Anexo, Tabla 26). Si bien los individuos de ambas poblaciones híbridas se proyectan en un continuo entre los progenitores, algunos exceden los límites parentales en todas las direcciones del área proyectada, excepto hacia los valores positivos en el CP1, donde se proyectan exclusivamente algunos individuos de *A. valida*. Los híbridos F<sub>2</sub> ValiWill tendieron a agruparse hacia el parental masculino (*A. williamsii*) mayor dispersión en el espacio bidimensional CP1 – CP2, mientras que los híbridos F<sub>2</sub> WillVali tendieron a posicionarse entre ambas especies parentales, tal como lo observado en el análisis de la F<sub>1</sub>.

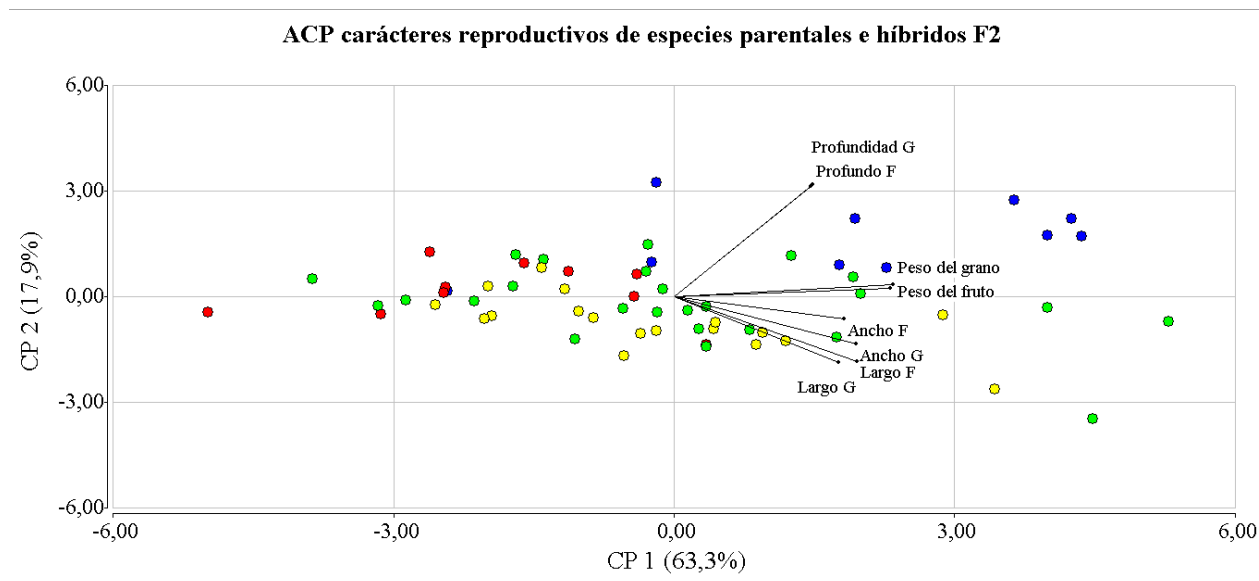


**Figura 10.** Análisis de Componentes Principales (ACP) de variables cuantitativas de hojas entre especies parentales *A. valida* (azul), *A. williamsii* (rojo) e híbridos F<sub>2</sub> WillVali (verde) y ValiWill (amarillo). Con líneas divergentes desde el 0 se indican los autovectores más correlacionados con los componentes principales 1 y 2.

Los resultados del ACP de caracteres cuantitativos reproductivos se detallan en la Figura 11. El CP1 explicó un 63,3% de la variación, mientras que el CP2 un 17,9%. Las variables que más contribuyeron al CP1 son el peso del fruto y del grano, mientras que, para el CP2, las variables que más contribuyeron fueron la profundidad fruto y grano (ver Anexo Tabla 27). Los individuos de ambas especies parentales se distribuyeron ampliamente en el espacio bidimensional, aunque los de *A. williamsii* presentaron menores valores que los de *A. valida* en el CP1. Los individuos híbridos recíprocos de la F<sub>2</sub> se extendieron en todo

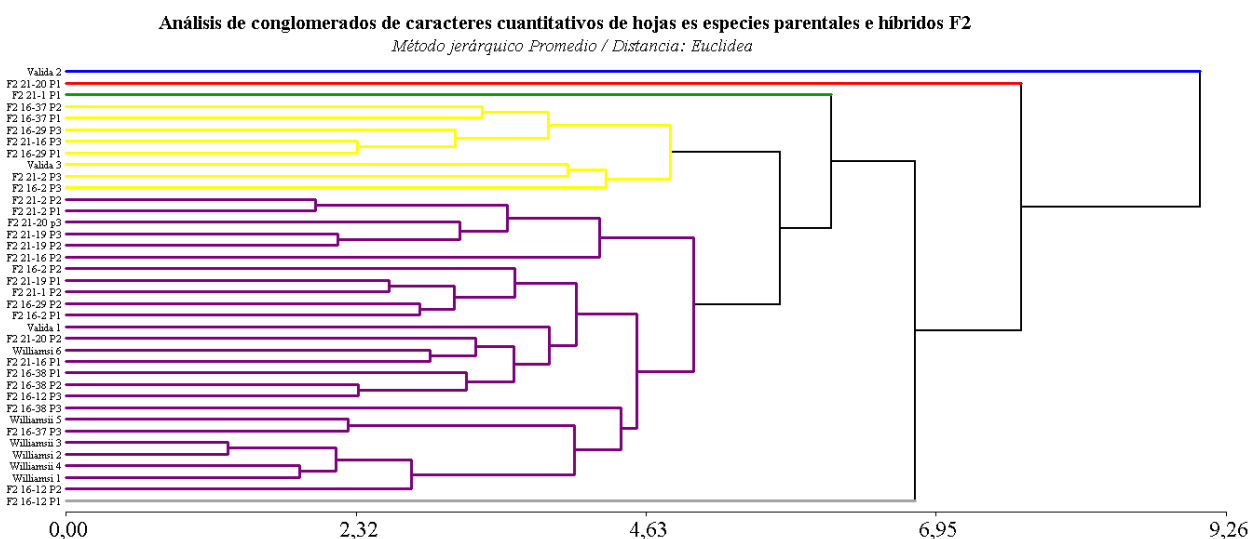


el rango de variación de los progenitores, aunque más concentrados en la parte media. Unos pocos individuos excedieron los mayores valores de *A. valida* sobre el CP1 y numerosos individuos excedieron los menores valores de ambas especies sobre el CP2. Los híbridos WillVali presentaron una distribución un poco mayor que los ValiWill en ambos ejes.



**Figura 11.** Resultados del Análisis de Componentes Principales (ACP) para caracteres cuantitativos de frutos y granos entre especies parentales *A. valida* (azul), *A. williamsii* (rojo) e híbridos F<sub>2</sub> WillVali (verde) y ValiWill (amarillo).

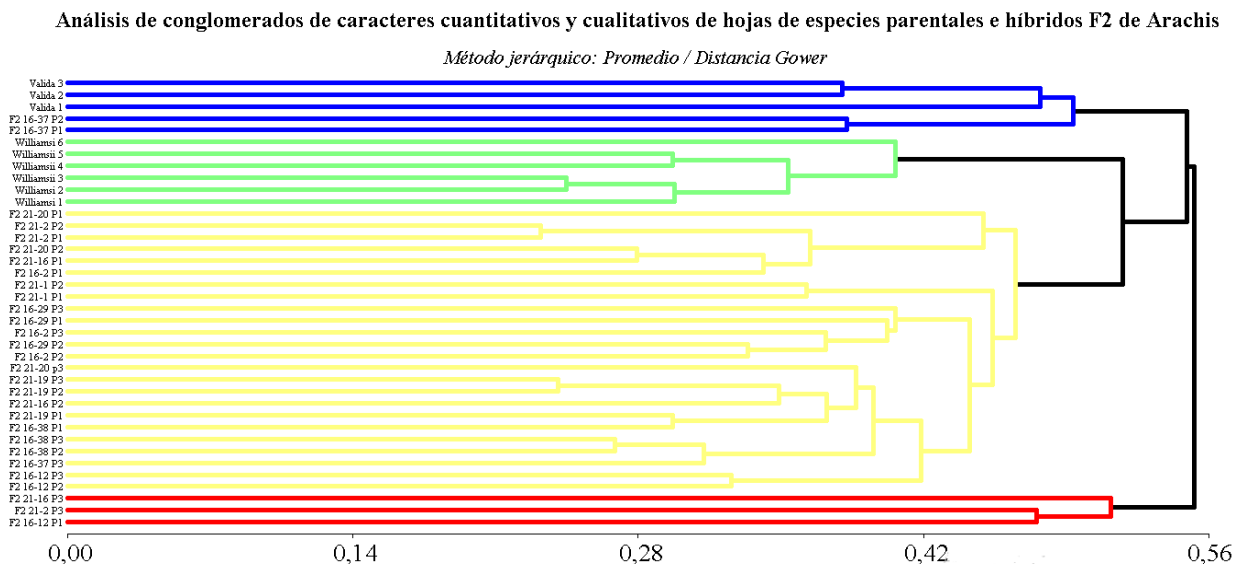
El análisis de conglomerados basado en caracteres foliares cuantitativos de los individuos F<sub>2</sub> y las especies silvestres generó un dendrograma con una relación cofenética alta (0,84) (Fig. 12). Los resultados mostraron que, si bien los híbridos F<sub>2</sub> se distribuyeron en varios subgrupos, los individuos WillVali (16) tendieron a agruparse mayoritariamente junto a *A. williamsii*, aunque ese grupo incluyó también un individuo de *A. valida*. En contraste, los híbridos ValiWill (21) se organizaron principalmente en dos subgrupos definidos, uno de los cuales incorporó un individuo de *A. valida*. Además, se identificaron cuatro individuos (dos híbridos ValiWill (21), un WillVali (16) y un individuo de *A. valida*) que se ubicaron como ramas independientes, separados del resto por una gran distancia fenética.



**Figura 12.** Dendrograma resultante del análisis de Conglomerados basado en variables cuantitativas de

hojas en las especies parentales *A. valida* y *A. williamsii* y sus híbridos F<sub>2</sub> recíprocos. F<sub>2</sub> 16: WillVali. F<sub>2</sub> 21: ValiWill. Relación cofenética = 0.84.

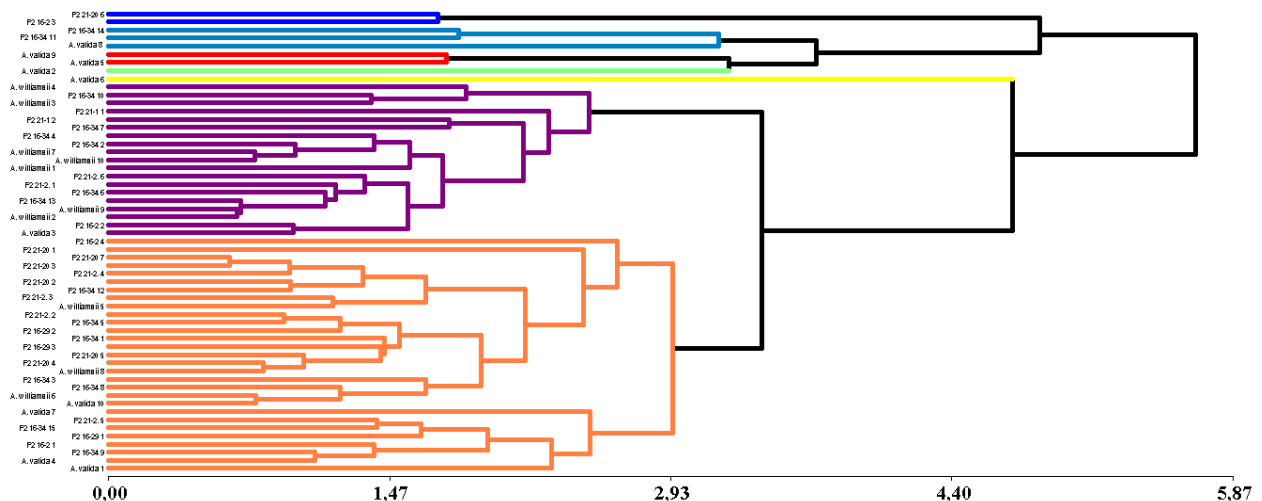
En el análisis combinado de caracteres foliares cuali y cuantitativos se conformaron cuatro grupos principales (Fig. 13). El primero de ellos incluyó a todos los individuos de *A. valida* más dos individuos F<sub>2</sub> WillVali (16), el segundo conformado por los individuos de *A. williamsii*, el tercero conformado exclusivamente por individuos híbridos F<sub>2</sub> recíprocos y el cuarto conformado por dos individuos F<sub>2</sub> ValiWill (21) y uno WillVali (16). Dentro del gran clúster de híbridos (tercero) los recíprocos WillVali y ValiWill presentaron una tendencia a segregarse en distintos subgrupos.



**Figura 13.** Dendrograma resultante del análisis de conglomerados para variables cuantitativas y cualitativas de hojas en las especies parentales *A. valida* y *A. williamsii* y sus híbridos F<sub>2</sub> recíprocos. F<sub>2</sub> 16: WillVali. F<sub>2</sub> 21: ValiWill. Relación cofenética = 0.81.

El análisis de conglomerados de los caracteres reproductivos arrojó una correlación cofenética elevada de (0,80). En el dendrograma, se diferenciaron tres grandes grupos, uno con predominancia de individuos de *A. valida*, otro compuesto por *A. williamsii* e híbridos recíprocos, y un tercero compuesto mayoritariamente por híbridos F<sub>2</sub> (Fig. 14).

**Análisis de conglomerados de caracteres reproductivos cuantitativos en especies parentales e híbridos de Arachis**  
Método jerárquico Promedio / Distancia: Euclídea



**Figura 14.** Dendrograma resultante del análisis de conglomerados para las variables cuantitativas de frutos en las especies parentales *A. valida* y *A. williamsii* y sus híbridos F<sub>2</sub> recíprocos. F2 16: WillVali. F2 21: ValiWill. Relación cofenética= 0.80

En general, la incorporación de caracteres cualitativos a los cuantitativos foliares en el análisis de conglomerados, excluyendo los reproductivos, mejoró la capacidad de diferenciación entre los progenitores y sus híbridos. Estos resultados indican que, incluso en los análisis conjuntos con individuos F<sub>2</sub> segregantes, los caracteres cualitativos utilizados en la monografía de Krapovickas y Gregory (1994) siguen siendo efectivos para distinguir a las especies parentales.

Tanto los análisis de ACP como los de conglomerados, evidenciaron una amplia segregación fenotípica en la generación F<sub>2</sub> de híbridos recíprocos, distribuyéndose en todo el rango fenotípico intermedio entre los progenitores, e incluso superando sus valores en algunos caracteres. Este patrón de segregación continua sugiere un bajo nivel de ligamiento entre los caracteres evaluados, lo que indica la posibilidad de seleccionar individuos con combinaciones fenotípicas diferentes de los caracteres parentales.

## Patrones de herencia de caracteres individuales

El análisis de las medias y desvío estándar de los caracteres vegetativos individuales de las especies parentales y las generaciones híbridas F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> recíprocas permitieron identificar diferentes patrones de herencia (Figs. 15 – 18). En función de estos resultados, los caracteres fueron organizados en grupos según el patrón de herencia que manifestaron.

1. Las medias de las variables largo del folíolo distal (Fig. 15. A1, A2) y folíolo proximal (Fig. 15 C1, C2), ancho del folíolo proximal (Fig. 15 D1, D2), porción libre de la estípula del eje central (Fig. 16 C1, C2), largo del folíolo distal (Fig. 17 A1, A2) y proximal (Fig. 17 C1, C2), y largo de porción libre de la estípula rama lateral (Fig. 18 C1, C2), en ambas combinaciones híbridas recíprocas de la generación F<sub>1</sub> difieren significativamente de las medias de ambos parentales, aunque con tendencia a parecerse más a la media del parental paterno. Sin embargo, las medias de la generación F<sub>2</sub> en ambas combinaciones híbridas se desplazan hacia la de *A. williamsii* comparada con la media de la F<sub>1</sub>. En la mayoría de los caracteres, las medias de la F<sub>2</sub> son significativamente diferentes a la de ambos progenitores, aunque para el ancho del folíolo proximal del EC y el largo folíolo distal de la RL (en ValiWill) y de la porción libre de la estípula de la RL (en WillVali), sólo lo son de *A. valida*. Un comportamiento similar se observa en la longitud del pecíolo del eje central (Fig. 16 B1, B2), aunque no se observan diferencias significativas en ninguna de las generaciones con respecto a *A. williamsii* en el híbrido ValiWill.

Los caracteres en la F<sub>1</sub> tienden a mostrar un efecto recíproco, es decir que, a pesar de presentarse con medias intermedias y ser significativamente diferentes a ambos progenitores (en la mayoría de los caracteres), muestran una influencia del parental paterno moderada. Esta influencia del parental paterno *A. valida* disminuye en la F<sub>2</sub>, en donde los caracteres de ambos recíprocos se asemejan en promedio más a *A. williamsii*. El patrón observado en estos caracteres podría explicarse por dominancia parcial o alternatively por un efecto aditivo, dado que la F<sub>1</sub> se diferencian de ambos padres, aunque con un efecto de impronta genómica o un efecto epigenético de origen parental que modula la expresión preferencial de los genes en F<sub>1</sub> de forma más parecida al parental masculino. En la F<sub>2</sub>, al recombinarse y segregarse los alelos, se perdería ese sesgo de expresión parental, y el fenotipo

se desplazaría hacia el valor aditivo de *A. williamsii*. Este desplazamiento podría deberse a que los alelos de *A. williamsii* tienen más valor aditivo, o a que aporta mayor número de alelos (mayor número de genes aditivos) que contribuyen a la característica que *A. valida*.

2. Las medias de los caracteres ancho del folíolo distal del eje central (Fig. 15 B1, B2), ancho del folíolo distal de la rama lateral (Fig. 17 B1, B2) son intermedias y difieren significativamente de ambos parentales en las combinaciones F<sub>1</sub>, aunque desplazadas hacia *A. williamsii* en ambos recíprocos. Las medias de la F<sub>2</sub> se desplazan aún más hacia *A. williamsii*, siendo significativamente diferentes de *A. valida* (excepto en el ancho de folíolo distal del EC de WillVali). Este tipo de patrón indica una herencia cuantitativa aditiva típica de los caracteres con valores intermedios a los progenitores en la F<sub>1</sub>, pero con alguna tendencia a segregar en mayor proporción fenotipos semejantes a *A. williamsii*. Desde el punto de vista genético, este caso se explicaría igual que en el caso anterior, aunque sin efecto del parental paterno en la F<sub>1</sub>.

3. Para el caso del carácter longitud del raquis en la F<sub>1</sub> la media (Fig. 16 A1 y A2) del eje central fue significativamente diferente de *A. valida* en ambas combinaciones híbridas, mientras que en la rama lateral (Fig. 18 A1 y A2) fue intermedia (solo significativamente diferente a ambos progenitores en WillVal). En todos los casos, menos en la RL de WillVal, la media estuvo desplazada hacia *A. williamsii*. En la F<sub>2</sub> de los híbridos WillVal las medias para ambos caracteres fue intermedia pero diferente de *A. valida*, mientras que en los híbridos ValiWill la media del carácter superó a la media de *A. williamsii*, tanto en eje central como en rama lateral. En la F<sub>1</sub> la herencia del carácter raquis refleja un patrón de dominancia parcial de *A. williamsii* o aditivo con sesgo hacia *A. williamsii* porque los alelos de esta especie aportarían más al rasgo. En la F<sub>2</sub> WillVal la segregación aditiva es clara con mayor contribución de los alelos de *A. williamsii*, mientras que en la F<sub>2</sub> ValiWill aparecen combinaciones alélicas transgresivas o epistáticas que generan valores superiores al parental *A. williamsii*.

4. Para el caso del carácter longitud de la porción soldada de la estipula tanto del eje central (Fig. 16 D1, D2) como de la rama lateral (Fig 18. D1, D2) y del pecíolo de la rama lateral (Fig. 18 B1, B2) las medias de la F<sub>1</sub> de ambas combinaciones híbridas fueron muy semejantes o superior a *A. valida*, mientras que en la F<sub>2</sub> la media se acerca a *A. williamsii* o incluso sobrepasa, particularmente en la rama lateral de ValiWill. En este caso, el patrón de la F<sub>1</sub> claramente refleja dominancia completa o sobredominancia de los alelos de *A. valida*, mientras que, en la F<sub>2</sub>, la segregación de los alelos en diferentes genotipos con diferentes valores para el carácter diluye el efecto de dominancia en el promedio de la progenie. La media del carácter en la F<sub>2</sub> refleja la suma de sus efectos, acercándose al valor medio de los parentales o incluso superando a *A. williamsii*, lo que se explicaría a que sus alelos contribuyen más en frecuencia o efecto, como lo señalado en otros caracteres.

El análisis de los patrones de herencia en los híbridos recíprocos entre *Arachis williamsii* y *A. valida* para diversos caracteres cuantitativos mostró que la mayoría de los rasgos estudiados presentan un comportamiento compatible con una herencia poligénica de tipo aditivo, donde el fenotipo promedio resulta de la combinación de los efectos pequeños de múltiples alelos. Este tipo de control aditivo es ampliamente reportado en *Arachis hypogaea* y sus híbridos para caracteres de rendimiento y morfológicos (Shoba *et al.* 2010), para los cuales se realiza la selección en generaciones avanzadas cuando los efectos dominantes y epistáticos son reducidos.

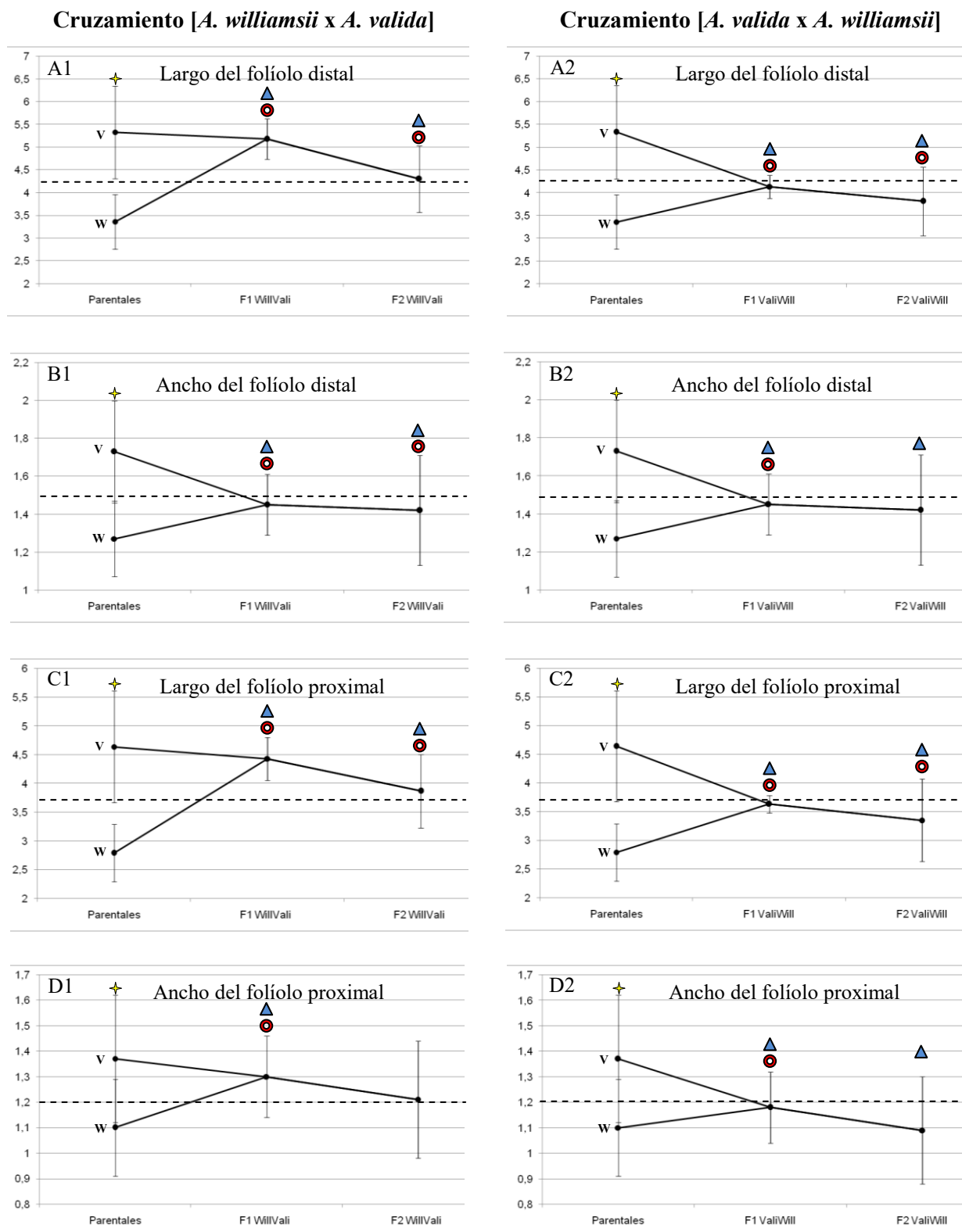
En la generación F<sub>1</sub>, si bien las medias de muchos caracteres fueron intermedias y

significativamente diferentes de ambos progenitores, se observó un sesgo hacia el parental paterno. Este fenómeno podría interpretarse como un indicio de impronta genómica, efectos epigenéticos transitorios o dominancia específica de alelos paternos, aunque la literatura sobre *Arachis* no reporta evidencia directa de impronta en híbridos interespecíficos. Sin embargo, este tipo de sesgo ha sido descrito en otros sistemas como resultado de interacciones entre el origen parental de los alelos y el contexto genómico del híbrido (Luo *et al.* 2011). Este comportamiento podría tener implicancias en la expresión diferencial de alelos paternos durante las primeras generaciones del híbrido, modulando el fenotipo de la F<sub>1</sub>. (Ibid.).

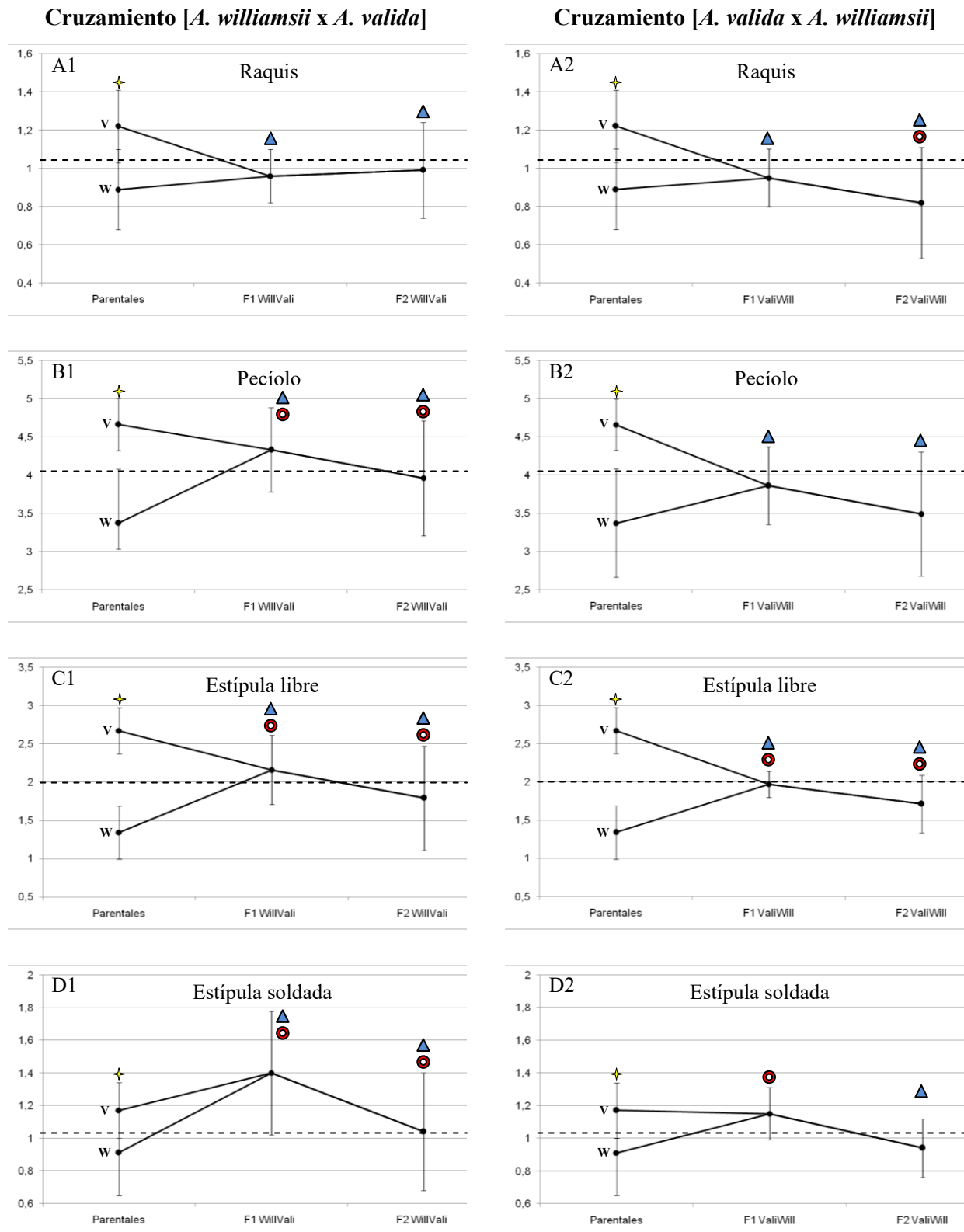
En las F<sub>2</sub> derivada de ambas combinaciones la segregación y recombinación de los alelos diluyeron estos efectos transitorios, y las medias de los caracteres tendieron a desplazarse hacia *A. williamsii*. Este desplazamiento podría reflejar una mayor contribución aditiva de los alelos de esta especie o una mayor frecuencia de loci con alelos que impactan sobre los rasgos cuantitativos. En un estudio previo en *Arachis hypogaea*, se ha demostrado que muchos caracteres productivos y adaptativos están fuertemente condicionados por efectos aditivos, aunque con participación variable de epistasis según el carácter y el ambiente (Upadhyaya y Nigam 1998).

Asimismo, el hallazgo de efectos de dominancia o sobredominancia (por ejemplo, en la porción soldada de la estípula libre) y fenómenos de transgresión o epistasis (como en el raquis de la F<sub>2</sub> de ValiWill) refuerzan la idea de que las interacciones génicas tienen un papel importante en la expresión de algunos caracteres. Esto coincide con lo reportado en trabajos recientes donde se han identificado QTL aditivos y epistáticos en caracteres de resistencia y rendimiento, y se ha señalado que las interacciones epistáticas pueden ser sensibles al ambiente y al contexto genético (Chuni Lal *et al.*, 2014; Luo *et al.* 2020). Estos resultados sugieren que la interpretación de los patrones de herencia en híbridos de *Arachis* debe contemplar tanto los efectos aditivos como las posibles interacciones no aditivas, así como el impacto de la dirección del cruzamiento sobre las combinaciones genómicas emergentes en las generaciones segregantes.

En conjunto, los datos obtenidos en este estudio resaltan la complejidad genética de los caracteres cuantitativos en híbridos interespecíficos y subrayan la necesidad de emplear estrategias de selección que consideren no solo los efectos aditivos, sino también las posibles interacciones epistáticas y los efectos parentales transitorios que pueden influir en las primeras generaciones del mejoramiento.

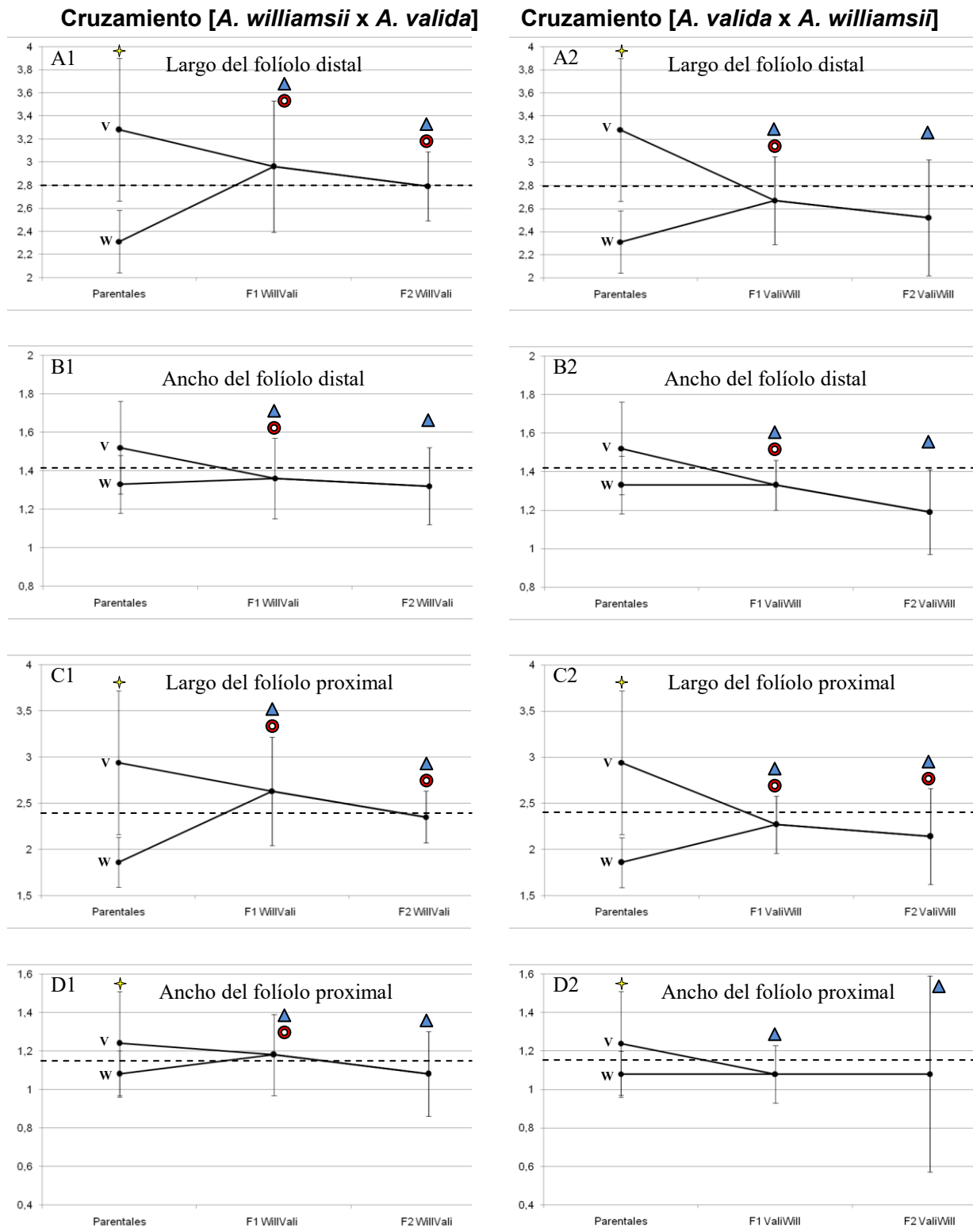


**Figura 15.** Patrones de herencia del largo y ancho del folíolo distal, largo y ancho del folíolo proximal del eje central en generaciones de híbridos recíprocos. Largo (A) y ancho (B) del folíolo distal. Largo (C) y ancho (D) del folíolo proximal. Generaciones híbridas: *A. williamsii* x *A. valida* (WillVali; A1-D1); *A. valida* x *A. williamsii* (ValiWill; A2-D2). Los parentales *A. valida* (V) y *A. williamsii* (W), y las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> están ordenados secuencialmente (eje X). Las medias generacionales están representadas por puntos. La media entre parentales se representa con líneas de puntos. Las barras verticales indican el desvío estándar. Los valores se expresan en centímetros (eje Y). La significancia estadística ( $p < 0.05$ ) se indica mediante: ▲ triángulos azules (diferencias respecto a *A. valida*), ● círculos rojos (diferencias respecto a *A. williamsii*) y ★ estrella amarilla (diferencias entre parentales [V vs. W]).



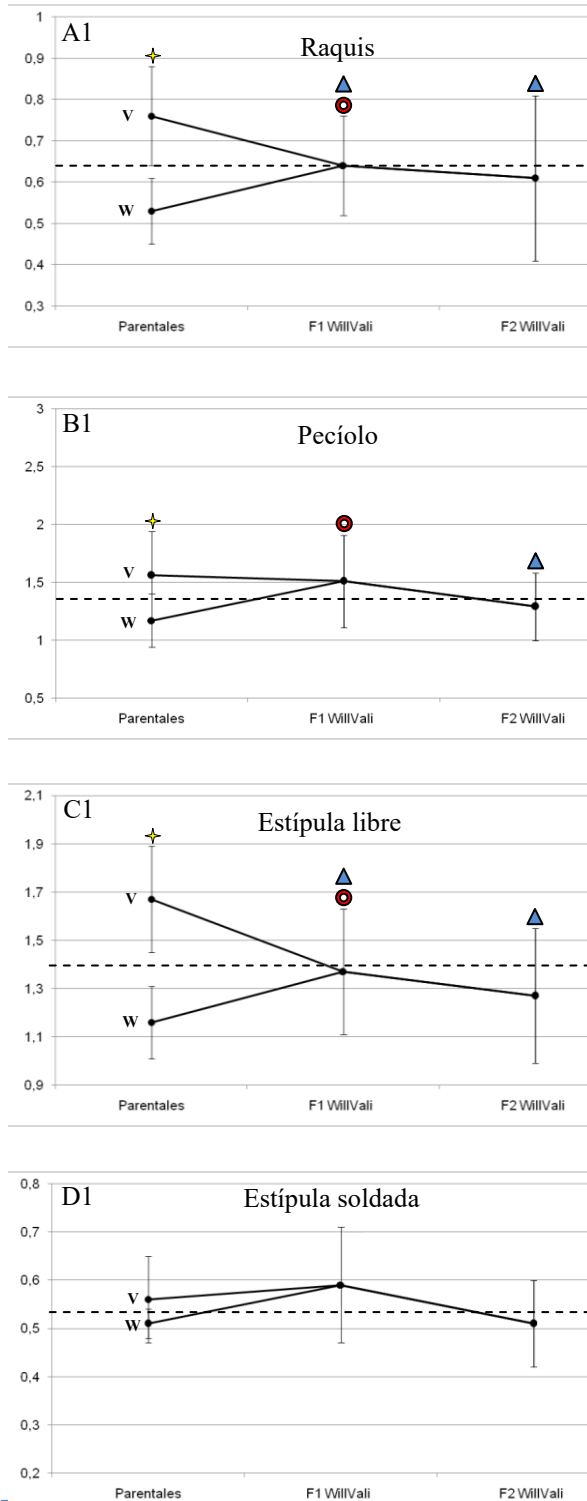
**Figura 16.** Patrones de herencia del largo de raquis, pecíolo, porción libre y soldada de la estípula del eje central en generaciones de híbridos recíprocos. Largo de raquis (A), pecíolo (B), porción libre (C) y soldada (D) de la estípula. Generaciones híbridas: *A. williamsii* x *A. valida* (WillVali; A1-D1); *A. valida* x *A. williamsii* (ValiWill; A2-D2). Los parentales *A. valida* (V) y *A. williamsii* (W), y las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> están ordenados secuencialmente (eje X). Las medias generacionales están representadas por puntos. La media entre parentales se representa con líneas de puntos. Las barras verticales indican el desvío estándar. Los valores se expresan en centímetros (eje Y). La significancia estadística ( $p < 0.05$ ) se indica mediante: ▲ triángulos azules (diferencias respecto a *A. valida*), ● círculos rojos (diferencias respecto a *A. williamsii*) y ★ estrella amarilla (diferencias entre parentales [V vs. W]).



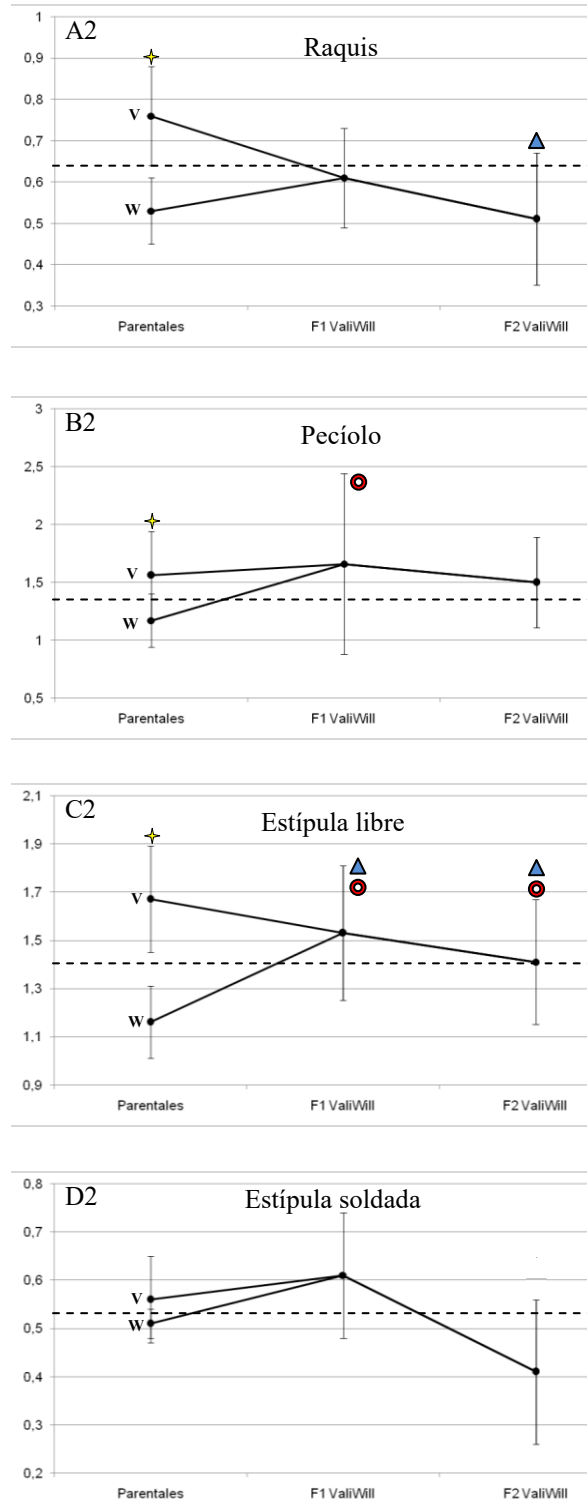


**Figura 17.** Patrones de herencia de largo y ancho del folíolo distal, largo y ancho del folíolo proximal en caracteres foliares de rama lateral en generaciones de híbridos recíprocos. Largo (A) y ancho (B) del folíolo distal. Largo (C) y ancho (D) del folíolo proximal. Generaciones híbridas: *A. williamsii* x *A. valida* (WillVali; A1-D1); *A. valida* x *A. williamsii* (ValiWill; A2-D2). Los parentales *A. valida* (V) y *A. williamsii* (W), y las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> están ordenados secuencialmente (eje X). Las medias generacionales están representadas por puntos. La media entre parentales se representa con líneas de puntos. Las barras verticales indican el desvío estándar. Los valores se expresan en centímetros (eje Y). La significancia estadística ( $p < 0.05$ ) se indica mediante: ▲ triángulos azules (diferencias respecto a *A. valida*), ● círculos rojos (diferencias respecto a *A. williamsii*) y ★ estrella amarilla (diferencias entre parentales [V vs. W]).

### Cruzamiento [*A. williamsii* x *A. valida*]



### Cruzamiento [*A. valida* x *A. williamsii*]



**Figura 10.** Efectos de herencia de largo de raquis, pecíolo, porción libre y soldada de la estípula de rama lateral en generaciones de híbridos recíprocos. Largo de raquis (A), pecíolo (B), porción libre (C) y soldada (D) de la estípula. Generaciones híbridas: *A. williamsii* x *A. valida* (WillVali; A1-D1); *A. valida* x *A. williamsii* (ValiWill; A2-D2). Los parentales *A. valida* (V) y *A. williamsii* (W), y las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> están ordenados secuencialmente (eje X). Las medias generacionales están representadas por puntos. La media entre parentales se representa con líneas de puntos. Las barras verticales indican el desvío estándar. Los valores se expresan en centímetros (eje Y). La significancia estadística ( $p < 0.05$ ) se indica mediante: ▲ triángulos azules (diferencias respecto a *A. valida*), ● círculos rojos (diferencias respecto a *A. williamsii*) y ★ estrella amarilla (diferencias entre parentales [V vs. W]).

El análisis de las medias y desvío estándar de los caracteres reproductivos individuales de las especies parentales y las generaciones híbridas  $F_1$  y  $F_2$  recíprocas permitió identificar diferentes patrones de herencia (Figs. 19 y 20).

En la generación  $F_1$ , el análisis de los patrones de herencia reveló que los híbridos tienen diferencias significativas en todos los caracteres con la especie que sirvió de parental masculino, a excepción del ancho del fruto y semilla en los híbridos WillVali (Fig. 19 B1 y 20 B1), y largo de fruto y semilla en los híbridos ValiWill (Fig. 19 A2 y 20 A2), lo que sugiere un claro efecto materno para la mayoría de los caracteres. Los caracteres señalados sin diferencias significativas, podrían explicarse por la amplia dispersión de los valores de los caracteres.

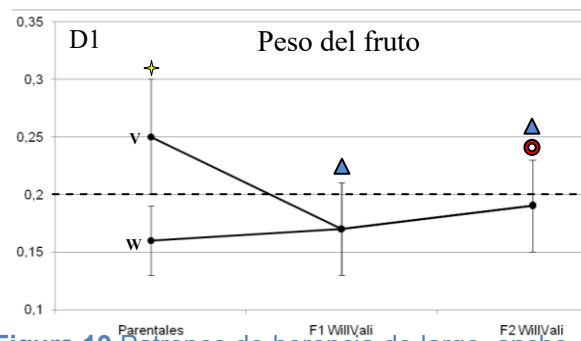
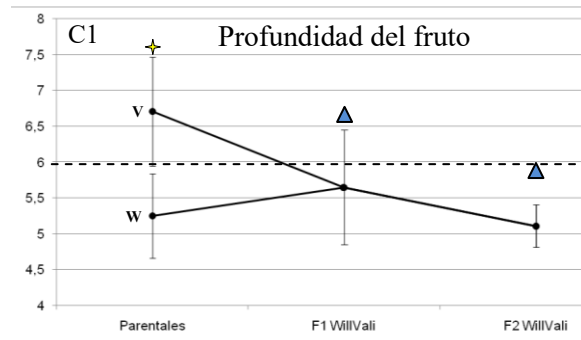
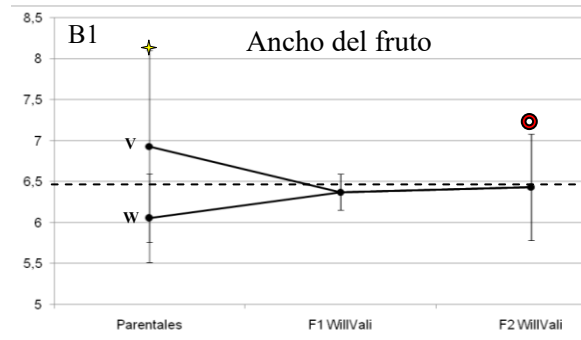
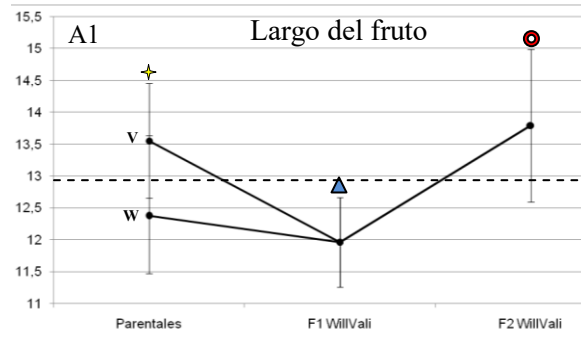
En la generación  $F_2$ , el peso del fruto y del grano en los híbridos recíprocos (ValiWill y WillVali) fue intermedia y significativamente diferente a la media de los padres. Estos resultados demuestran que, además de los efectos maternos observados en la  $F_1$ , el carácter está gobernado por interacciones genéticas aditivas de varios loci, aunque para determinar el número se deberían analizar una población  $F_2$  de mayor tamaño (Allard 1999).

Por otra parte, los valores medios de la profundidad del fruto y del grano en los híbridos  $F_2$  recíprocos (ValiWill y WillVali) siempre difieren significativamente de *A. valida*, pero no de *A. williamsii*. El mayor parecido de los híbridos ValiWill  $F_2$  con *A. williamsii*, se contrapone al efecto materno observado en la  $F_1$ . Este patrón es compatible con la hipótesis que el efecto materno real se manifiesta en  $F_1$  porque el fruto se desarrolla en el ambiente materno del parental ♀ ( $P_1$ ). Sin embargo, en la  $F_2$ , el efecto materno desaparece y se expresa la verdadera acción génica, donde los alelos de *A. williamsii* dominan o contribuyen (con expresión dominante, o efecto epistático) más a la profundidad de grano y fruto.

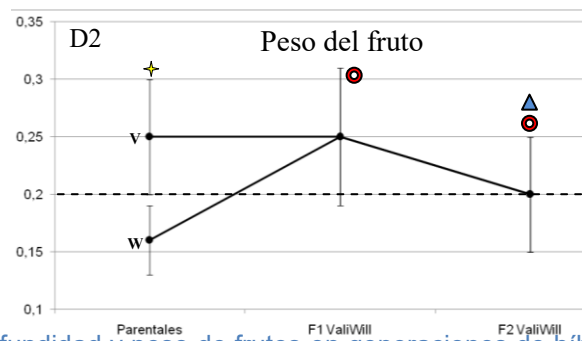
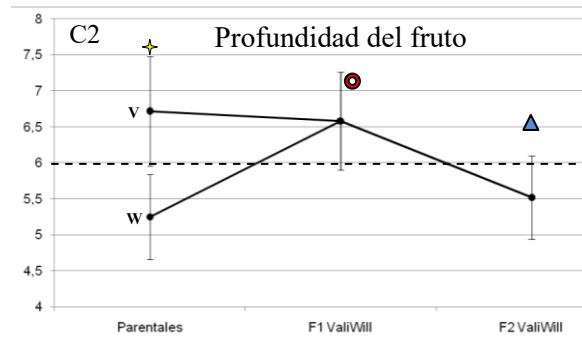
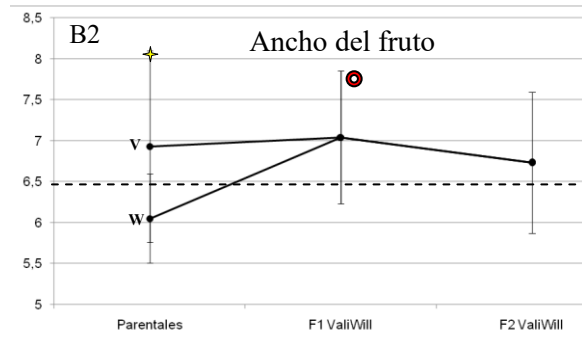
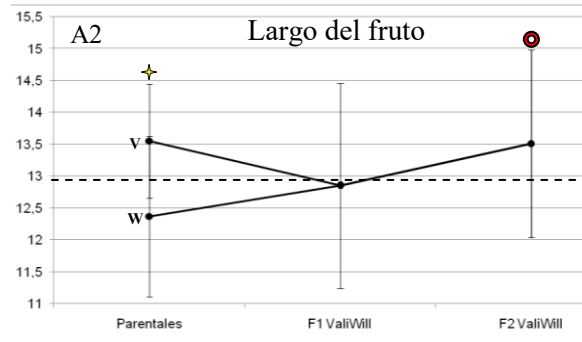
En cuanto a los caracteres largo y ancho de fruto y semillas de los híbridos recíprocos  $F_2$  (ValiWill y WillVali) se observaron medias semejantes o aún mayores que la de *A. valida*, con diferencias significativas con respecto a la media de *A. williamsii* (excepto en ancho de fruto aunque la media fue muy parecida la de *A. valida*). Este patrón en la  $F_2$  contrasta con los valores disímiles con respecto a los progenitores observado en la  $F_1$ . Aunque en la  $F_1$  se observa, en algunos casos, un claro efecto materno, en la  $F_2$  todas las medias (largo / ancho) fueron semejantes o superiores a *A. valida*. Al igual que lo descrito para profundidad de fruto y grano, si bien en la  $F_1$  se aprecia efecto materno, en la  $F_2$ , el efecto materno desaparece y se expresa la verdadera combinación génica, donde los alelos de *A. valida* dominan o contribuyen (con expresión dominante, o efecto epistático) más al largo y ancho del fruto y semillas.

Los caracteres de frutos en los híbridos  $F_1$  suelen ser más semejantes al de los parentales femeninos que de los masculinos porque el pericarpio es de origen materno, a diferencia de los de semilla, que son de origen cigótico. En este sentido todos los caracteres en la  $F_1$  presentaron mayor semejanza con el parental materno que con el paterno, incluso los de semilla. Esto ha sido interpretado como la existencia de genes citoplasmáticos capaces de influir en el fenotipo de las plantas híbridas (Fávero *et al.* 2015), o más probablemente a la expresión de genes condicionados por la impronta genómica diferencial entre los parentales, como ha sido recientemente demostrado en híbridos de arroz (Yuan *et al.* 2017) y de *Arabidopsis* (June *et al.* 2024).

### Cruzamiento [*A. williamsii* x *A. valida*]



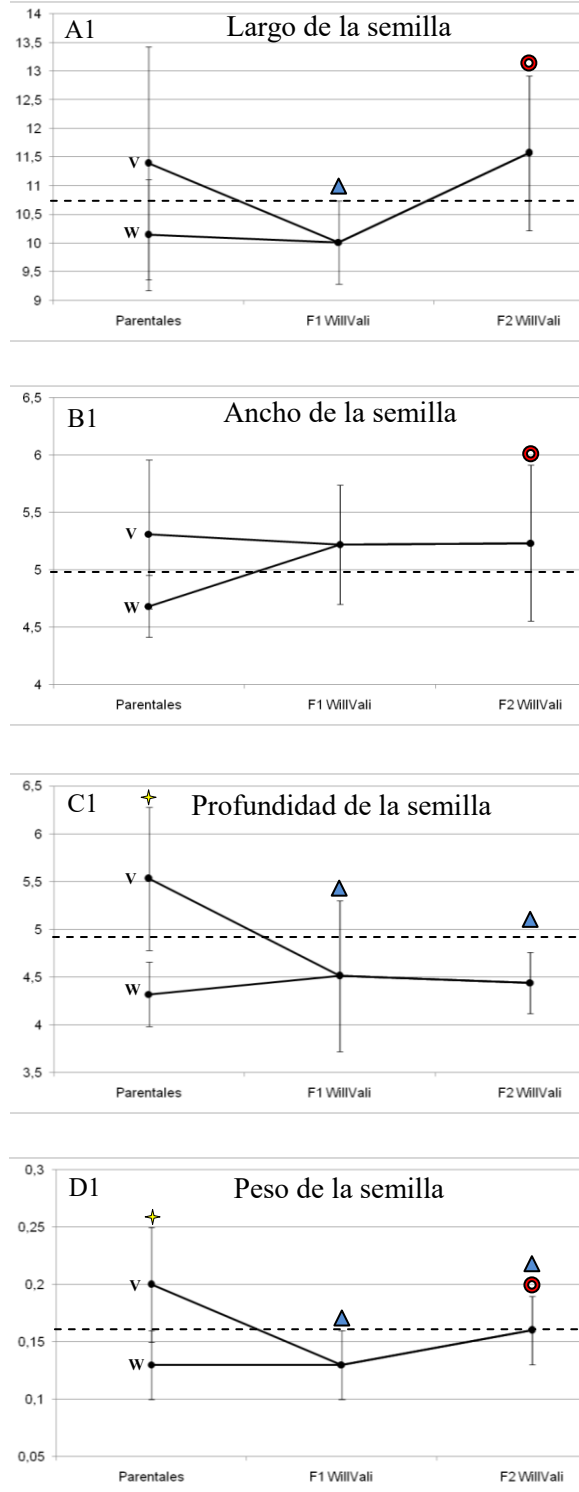
### Cruzamiento [*A. valida* x *A. williamsii*]



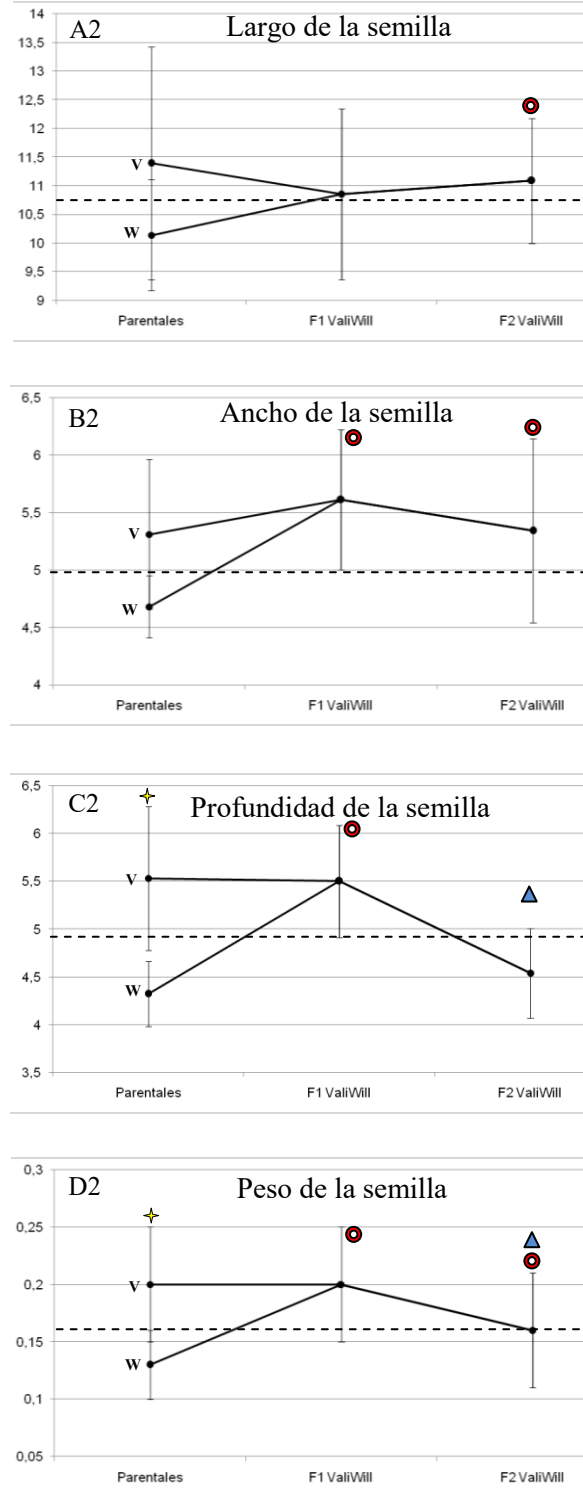
**Figura 19** Patrones de herencia de largo, ancho, profundidad y peso de frutos en generaciones de híbridos.

Largo (A), ancho (B), profundidad (C) y peso (D) de frutos. Generaciones híbridas: *A. williamsii* x *A. valida* (WillVali; A1-D1); *A. valida* x *A. williamsii* (ValiWilli; A2-D2). Los parentales *A. valida* (V) y *A. williamsii* (W), y las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> están ordenados secuencialmente (eje X). Las medias generacionales están representadas por puntos. La media entre parentales se representa con líneas de puntos. Las barras verticales indican el desvío estándar. Los valores se expresan en centímetros (eje Y). La significancia estadística ( $p < 0.05$ ) se indica mediante: ▲ triángulos azules (diferencias respecto a *A. valida*), ● círculos rojos (diferencias respecto a *A. williamsii*) y ★ estrella amarilla (diferencias entre parentales [V vs. W]).

### Cruzamiento [*A. williamsii* x *A. valida*]



### Cruzamiento [*A. valida* x *A. williamsii*]



**Figura 20.** Patrones de herencia largo, ancho, profundidad y peso de semilla en generaciones de híbridos. Largo (A), ancho (B), profundidad (C) y peso (D) de semilla. Generaciones híbridas: *A. williamsii* x *A. valida* (WillVali; **A1-D1**); *A. valida* x *A. williamsii* (ValiWilli; **A2-D2**). Los parentales *A. valida* (V) y *A. williamsii* (W), y las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> están ordenados secuencialmente (eje X). Las medias generacionales están representadas por puntos. La media entre parentales se representa con líneas de puntos. Las barras verticales indican el desvío estándar. Los valores se expresan en centímetros (eje Y). La significancia estadística ( $p < 0.05$ ) se indica mediante: ▲ triángulos azules (diferencias respecto a *A. valida*), ● círculos rojos (diferencias respecto a *A. williamsii*) y ★ estrella amarilla (diferencias entre parentales [V vs. W]).

## Análisis de incidencia de viruelas

La incidencia de viruelas en parentales y en híbridos recíprocos  $F_1$  y  $F_2$  fue del 100%, ya que todas las plantas presentaron pústulas, aunque la severidad a priori fue muy variable dentro y entre las plantas analizadas (Ver Figura 1 del Anexo). Esto quedó demostrado al calcular los desvíos estándar, que fueron altos y en muchos casos con valores cercanos a la media.

El análisis comparativo de las medias mediante Kruskal-Wallis de la severidad estimada por el área de los folíolos cubierta por pústulas entre diferentes partes de la de la planta y entre poblaciones, determinó diferencia significativa sólo entre el eje central y la rama lateral dentro de la población  $F_2$  WV ( $p = 0,0156$ ) (Tabla 10).

**Tabla 10.** Comparación de la severidad causada por viruelas en distintas partes de las plantas de híbridos recíprocos entre *A. valida* y *A. williamsii*. (WV: WillVali, VW: ValiWill).

| Entre hojas de distintos órganos            | p-valor | Media       | D.E.      |
|---------------------------------------------|---------|-------------|-----------|
| $F_2$ EC WV x RL WV                         | 0,01*   | 0,66 / 0,34 | 0,60/0,41 |
| $F_2$ EC VW x RL VW                         | 0,17    | 0,66 / 0,19 | 0,87/0,24 |
| <b>Entre RL y EC entre recíprocos</b>       |         |             |           |
| $F_2$ EC WV x EC VW                         | 0,33    | 0,66 / 0,60 | 0,60/0,81 |
| $F_2$ RL WV x RL VW                         | 0,43    | 0,34 / 0,19 | 0,41/0,24 |
| $F_1$ RL WV x RL VW                         | 0,15    | 0,33 / 0,34 | 0,22/0,47 |
| <b>Comparación de RL entre generaciones</b> |         |             |           |
| $F_1$ RL (WV-VW) x $F_2$ RL (WV-VW)         | 0,19    | 0,33 / 0,31 | 0,33/0,38 |

Los asteriscos (\*) en los valores de p indican significancia estadística al nivel  $\alpha = 0,05$ .

Dada la alta variabilidad en la manifestación del carácter, los datos obtenidos no permitieron determinar si la misma se debe a diferencias de expresión de la severidad de la enfermedad entre los diferentes órganos de la planta en esta población. Las comparaciones entre parentales e híbridos evidenciaron que, a nivel poblacional, no existe diferencia significativa en susceptibilidad a las viruelas. Sin embargo, la amplia variación dentro de cada generación podría estar indicando diferencias genéticas individuales, para el carácter susceptibilidad / tolerancia que quedan enmascaradas a nivel poblacional. Estos resultados concuerdan con estudios previos, en los que en la caracterización de la infección por *Cercospora arachidicola*, identificaron sólo unas pocas plantas híbridas como tolerantes (Fávero *et al.* 2015), evidenciando que la selección de genotipos superiores debería realizarse a nivel individual más que poblacional. Esta aproximación, habitualmente aplicada a plantas autógamas (Allard, 1999) ha resultado útil para individualizar genotipos clave en el mejoramiento del maní. Un ejemplo de ello fue la detección del carácter alto oleico, que no era detectado a nivel poblacional y solo fue identificado en los genotipos de interés al realizar análisis individual de plantas (Juan Soave, Criadero el Carmen, Com. Pers.).

Por tal motivo y sobre la base de la variación observada en la expresión del carácter en los híbridos recíprocos aquí analizados, la detección de genotipos individuales con mayor tolerancia requerirá de experimentos más amplios, con ensayos controlados, sobre todo en cuanto a la exposición a inóculo ya que, en el experimento realizado en este TFG, la inoculación fue espontánea a pesar de que los individuos estuvieron expuestos a las mismas condiciones de invernáculo. Una vez detectados los

genotipos individuales con menor incidencia a las viruelas, la validación del carácter y su constancia de expresión deberá realizarse en ensayos multigeneracionales y multiambientales.

La identificación de los genotipos más prometedores del genoma B en términos de tolerancia a viruela reviste gran importancia para los programas de introgresión. Esta estrategia permitiría incorporar el carácter al subgenoma B del maní cultivado, complementando los genes de tolerancia ya introgresados en el subgenoma A, a partir de germoplasma silvestre con genoma A (Bertioli *et al.* 2021). De esta forma, se podrían piramidar genes de tolerancia a las viruelas en ambos subgenomas del maní, y con esto alcanzar mayor estabilidad temporal de la tolerancia.

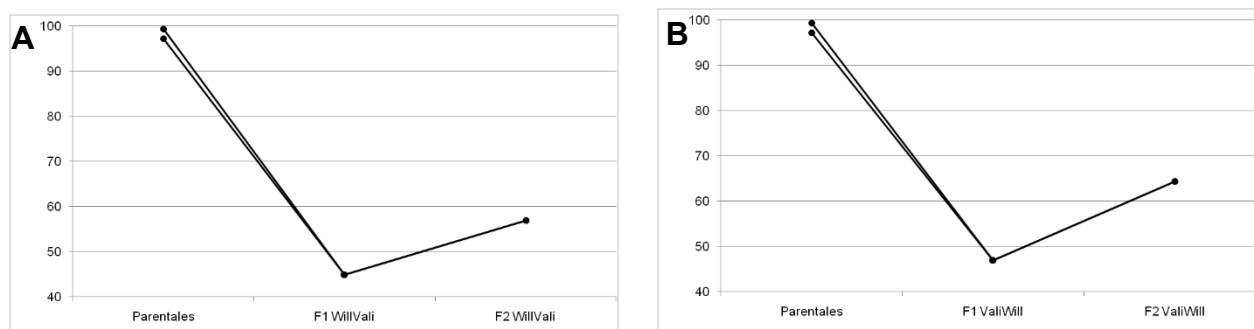
## Índice meiótico y viabilidad gamética

Los valores de índice meiótico (IM), y viabilidad de polen (VP) de poblaciones híbridas F<sub>2</sub> obtenidos en este trabajo, junto al de las especies parentales e híbridos F<sub>1</sub> (García 2022) se presentan en la Tabla 11. Los parentales (cinco de *A. williamsii* y seis de *A. valida*) y los híbridos F<sub>1</sub> (cinco individuos de cada recíproco) presentaron valores relativamente altos de IM, con rangos de variación ente 85,44 y 98,31%. Por otro lado, todos los individuos F<sub>2</sub> ValiWill analizados mostraron un IM del 100%, mientras que para los híbridos F<sub>2</sub> WillVali se registraron valores entre 73 y 100 %. Esta disminución del IM estuvo dada por la presencia de esporadas anormales, como tétradas con microsporas colapsadas o micromicrosporas, así como mónadas, díadas y tríadas.

La viabilidad de polen en las especies parentales fue alta, superior al 97%, sin embargo, los híbridos recíprocos de ambas generaciones (F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>) mostraron una marcada disminución de la misma (Fig. 21). Esta reducción está asociada, principalmente, a la presencia de granos de polen no teñidos, lo que indicaría una pérdida del contenido celular durante la esporogénesis. Los híbridos F<sub>1</sub> WillVali presentaron una VP promedio de 44,94 %, variando entre 37 - 57 %, mientras que en los recíprocos ValiWill el valor promedio fue de 46,97, con un rango de variación de 45 a 49 %. En la F<sub>2</sub>, los híbridos WillVali y ValiWill presentaron una VP promedio de 54,93 % y 64,33 %, con un rango de variación de 29 a 87 % y de 51 a 76 %, respectivamente. Los valores promedio de viabilidad de polen más bajos en los híbridos F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> de WillVali, junto con el mayor rango de variación de los valores hallados, podrían estar reflejando una mayor inestabilidad meiótica o génica en estos híbridos.

**Tabla 11.** Índice meiótico (IM) y viabilidad de polen (VP) en parentales e híbridos F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> WillVali y ValiWill.

| Individuo                     | IM (%) | Rango         | VP (%) | Rango         |
|-------------------------------|--------|---------------|--------|---------------|
| <b><i>A. williamsii</i></b>   | 97,44  | S/D           | 99,33  | 98,8-99,6     |
| <b><i>A. valida</i></b>       | 98,7   | S/D           | 97,12  | 95,53 - 98,33 |
| <b>F<sub>1</sub> WillVali</b> | 91,53  | 88,51 - 95,39 | 44,94  | 37,17 - 56,7  |
| <b>F<sub>1</sub> ValiWill</b> | 92,67  | 85,44 - 98,31 | 46,97  | 45,59 - 48,97 |
| <b>F<sub>2</sub> WillVali</b> | 95,350 | 73,33 - 100   | 54,93  | 29,15 - 86,62 |
| <b>F<sub>2</sub> ValiWill</b> | 100%   | 100 - 100     | 64,33  | 51,23 - 75,87 |



**Figura 21.** Análisis comparativo de viabilidad de polen entre parentales y generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> de híbridos recíprocos. **(A)** F<sub>1</sub> *A. williamsii* × *A. valida* (WillVali). **(B)** F<sub>1</sub> *A. valida* × *A. williamsii* (ValiWill). Los puntos representan las medias generacionales

La reducción en la viabilidad del polen en los híbridos B x B aquí obtenidos concuerda, aunque no en la magnitud, con los datos de Wondracek-Lüdke *et al.* (2015), quienes reportaron que, en el cruzamiento *A. valida* × *A. williamsii*, la viabilidad cayó por debajo del 20 %, lo que resultó en anteras no dehiscentes.

La reducción en la viabilidad del polen en la generación F<sub>1</sub> refleja un mecanismo de aislamiento postcigótico parcial, reduciendo la fertilidad de los híbridos alrededor del 50 %. Esta reducción está en consistencia con lo propuesto en el concepto clásico de esterilidad híbrida (Stebbins 1958), aunque de manera incompleta, ya que los híbridos son fértiles y producen F<sub>2</sub> por autofecundación espontánea. Si bien aún no se cuenta con datos de meiosis en los híbridos de la F<sub>2</sub>, el índice meiótico alto en las F<sub>1</sub> no sugiere grandes anomalías en la segregación cromosómica, por lo que una alta proporción de esporadas presentarían constitución cromosómica balanceada (García *et al.* 2021). Este comportamiento meiótico regular es consistente con lo observado en diferentes híbridos intragenómicos, en donde el apareamiento cromosómico en bivalentes es muy próximo a lo que se observa en las especies parentales (9 - 10 II) (Tallury *et al.* 2005, García *et al.* 2024). El comportamiento meiótico regular también puede deducirse de la alta proporción de esporadas constituidas con cuatro microsporas de similar tamaño en todos los híbridos recíprocos F<sub>2</sub> aquí analizados.

Dadas las evidencias directas en la F<sub>1</sub> e indirectas en la F<sub>2</sub> de un comportamiento meiótico regular en los híbridos recíprocos aquí analizados, la reducción de la viabilidad del polen en la F<sub>1</sub> estaría dada por incompatibilidad génica, tal como se ha planteado en otros casos de diploides y poliploides en *Arachis* (Ortiz *et al.* 2011). La reducción de la viabilidad del polen dependiente de incompatibilidad génica puede ir disminuyendo en generaciones avanzadas como consecuencia de selección gamética (Grant 1971). La tendencia a la recuperación de la viabilidad del polen observada en las generaciones F<sub>2</sub> de ambos cruzamientos recíprocos, y en particular en algunos individuos de la generación, permite pensar en una selección gamética que opera con diferentes intensidades entre ellos.

## Conclusiones

### Análisis morfológicos

La comparación fenotípica entre *Arachis valida* y *A. williamsii* reveló diferencias claras en caracteres foliares y reproductivos, con mayor variabilidad intraespecífica y valores promedio más altos



para la mayoría de los caracteres en *A. valida*.

El análisis de los patrones de herencia en híbridos recíprocos entre *Arachis valida* y *A. williamsii* permitió identificar una compleja arquitectura genética subyacente a los caracteres vegetativos y reproductivos evaluados. La mayoría de los caracteres cuantitativos mostraron herencia poligénica con predominancia de efectos aditivos, reflejados en las medias intermedias de la generación  $F_1$  y una mayor variabilidad fenotípica en la  $F_2$ , consistente con la segregación independiente (no ligada) de múltiples loci.

En las combinaciones  $F_1$ , se observó con frecuencia un sesgo hacia el parental paterno, incluso en caracteres de semilla. Este fenómeno sugiere la existencia de efectos transitorios de impronta genómica o dominancia específica de alelos paternos, que podrían modular la expresión génica diferencial en la primera generación híbrida. Sin embargo, estos efectos fueron atenuados en la  $F_2$ , donde el fenotipo promedio se desplazó mayormente hacia *A. williamsii*, lo cual indica una mayor contribución aditiva de sus alelos o una mayor frecuencia de loci favorables en esta especie.

Se detectaron también casos de dominancia y sobredominancia (como en la porción soldada de la estípula) y fenómenos de transgresión o interacción epistática (por ejemplo, en la longitud del raquis en la  $F_2$  de ValiWill). Estos hallazgos revelan la importancia de estudios de las interacciones génicas no aditivas en la expresión de determinados caracteres y refuerzan la necesidad de considerar estos efectos al diseñar estrategias de mejoramiento genético interespecífico.

En cuanto a los caracteres reproductivos, en la  $F_1$  se detectó un claro efecto materno, evidente en la mayor similitud de los híbridos con el parental femenino, incluso en características de semilla. Este patrón es coherente con el desarrollo de los frutos a partir de tejidos maternos y la influencia del citoplasma materno sobre el desarrollo de la semilla. Sin embargo, en la  $F_2$ , este efecto desaparece, permitiendo la expresión de la combinación génica total. En este contexto, los alelos de *A. valida* demostraron tener un efecto dominante o epistático en la determinación de caracteres como el tamaño y la forma del fruto y la semilla.

#### **Incidencias de viruelas**

A pesar de la alta incidencia observada en parentales e híbridos, lagran variabilidad en severidad de viruelas observada en híbridos recíprocos  $F_1$  y  $F_2$  sugiere que, si bien todos los genotipos son susceptibles, existen diferencias individuales en el grado de tolerancia. Estas diferencias, enmascaradas a nivel poblacional, indican que la selección de genotipos promisorios debería realizarse a nivel individual. La identificación y validación de plantas tolerantes a viruela es clave para los programas de introgresión, ya que permitiría incorporar genes de tolerancia al subgenoma B del maní cultivado y fortalecer la resistencia piramidal junto a genes ya introgresados en el subgenoma A.

#### **Meiosis y viabilidad gamética**

La evaluación del índice meiótico y la viabilidad del polen en híbridos  $F_1$  y  $F_2$  de *Arachis valida*  $\times$  *A. williamsii* y su recíproco evidenció una reducción la viabilidad gamética en  $F_1$  sugiriendo aislamiento postcigótico parcial entre las especies. A pesar de esta disminución, el comportamiento meiótico fue mayormente regular, lo que sugiere que la baja viabilidad estaría asociada a incompatibilidades génicas más que a aberraciones en la segregación cromosómica. En  $F_2$ , se observó una recuperación parcial de la viabilidad del polen, posiblemente explicada por selección gamética, lo que resalta el potencial para identificar segregantes fértiles en generaciones avanzadas.

## Bibliografía

- Ahmed, D., Evrard, J. C., Ollitrault, P. y Froelicher, Y. 2020. The effect of cross direction and ploidy level on phenotypic variation of reciprocal diploid and triploid mandarin hybrids. *Tree Genetics & Genomes* 16:25.
- Allard, R. W. 1999. History of plant population genetics. *Annual review of genetics*, 33(1), 1-27.
- Bertioli, D. J., Seijo, J. G., Freitas, F. O., Valls, J. F. M., Leal-Bertioli, S. C. M. y Moretzsohn, M. C. 2011. An overview of peanut and its wild relatives. En: *Legume Crops Special Issue. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 9:134–149.
- Bertioli, D. J., Jenkins, J., Clevenger, J., Dudchenko, O., Gao, D., Seijo, J. G., Scheffler, B. E., Grimwood, J., Ozias-Akins, P., Cannon, S. B., Jackson, S. A. y Schmutz, J. 2019. The genome sequence of segmental allotetraploid peanut *Arachis hypogaea*. *Nature Genetics* 51:877–884.
- Bertioli, D. J., Abernathy, B., Seijo, J. G., Clevenger, J. y Cannon, S. B. 2020. Evaluating two different models of peanut's origin. *Nature Genetics* 52:557–559.
- Bertioli, D. J., Clevenger, J., Godoy, I. J., Stalker, H. T., Wood, S., Santos, J. F. y Leal-Bertioli, S. C. 2021. Legacy genetics of *Arachis cardenasii* in the peanut crop shows the profound benefits of international seed exchange. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118(38):e2104899118.
- Burow, M. D., Simpson, C. E., Starr, J. L. y Paterson, A. 2001. Transmission genetics of chromatin from a synthetic amphidiploid to cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.): broadening the gene pool of a monophyletic polyploid species. *Genetics* 159:823–837.
- Cámara Argentina del Maní. 2025. El Cultivo de Maní en Argentina: Importancia Agroindustrial y Desafíos Comparativos, Informe Anual de la Cámara Argentina del Maní [en línea]. Cámara Argentina del Maní: Córdoba, Argentina. . [Acceso: Abril 2025].
- Chuni Lal, Sharma, B., y Chandra, N. 2014. *Epistasis effects and inheritance of harvest index, drought tolerance traits, yield and yield components in peanut*. *Euphytica* 198(1):17–31.
- de Blas, F. J., Bressano, M., Teich, I., Balzarini, M. G., Arias, R. S., Manifesto, M. M., Costero, B. P., Oddino, C., Soave, S. J., Soave, J. A., Buteler, M. I., Massa, N. A. y Seijo, J. G. 2019. Identification of smut resistance in wild *Arachis* species and its introgression into peanut elite lines. *Crop Science* 59(4):1657–1665.
- de Blas, F. J., Bruno, C. I., Arias, R. S., Taborda, C. B., Mamani, E., Oddino, C., Rosso, M., Costero, B. P., Bressano, M., Soave, J. A., Soave, S. J., Buteler, M. I., Seijo, J. G. y Massa, N. A. 2021. Genetic mapping and QTL analysis for peanut smut resistance. *BMC Plant Biology* 21:312.
- Di Rienzo, J., Balzarini, M., Gonzalez, L., Casanoves, F., Tablada, M. y Walter Robledo, C. 2010.
- InfoStat: software para análisis estadístico.
- Falconer, D. S. y Mackay, T. F. C. 1996. Introduction to Quantitative Genetics, 4a ed. Longman.
- Fávero, A.P., R.F. dos Santos, C.E. Simpson, J.F.M. Valls y N.A. Vello. 2015. Successful crosses between fungal-resistant wild species of *Arachis* (section *Arachis*) and *Arachis hypogaea*. *Genetics and Molecular Biology* 38: 353–365.

- Fávero, A. P., Custodio, A. R., Dinato, N. B., Godoy, I. J., Seijo, J. G. y Michelotto, M. D. 2020. Transference of multiple resistance to peanut through the development of cross-compatible complex hybrids of wild *Arachis*. *Genetics and Molecular Biology* 43.
- Fernández, A. y Krapovickas, A. 1994. Cromosomas y evolución en *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia* 8:187–220.
- Fortuny, A.P. 2022. Caracterización genética, transcriptómica y metabólica de cinco cultivares de tomate discrepantes para caracteres de fruto y su comportamiento en condición híbrida (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Rosario.
- Fortuny, A.P., D.A. Mengarelli, J.H.P. da Costa, G.R. Rodríguez y M.I. Zanol. 2023. Reciprocal effect and heterosis for tomato fruit metabolites revealed by whole transcriptomic analysis of two cultivars and their reciprocal hybrids. *Scientia Horticulturae* 308: 111583.
- García, A.V. 2022. Establecimiento de relaciones de cruzabilidad y genómicas en el germoplasma silvestre de maní (Tesis Doctoral). Universidad Nacional del Nordeste.
- García, A. V., Silvestri, M. C., Vandecaveye, M. A., Custodio, A. R., Moretzsohn, M. D. C. y Lavia, G. I. 2021. Genomic affinity in hybrids of B-genome *Arachis* species: new genetic resources toward peanut improvement. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 21(3):e38292139.
- García, A.V., L. Chalup y J.G. Seijo. 2024. Toward the development of a cross-compatibility framework to enhance the utilization of peanut CWRs. *Crop Science* 64: 2961–2976.
- Grabiele, M. L., Chalup, G., Robledo, G. y Seijo, J. G. 2012. Genetic and geographic origin of domesticated peanut evidenced by 5S rDNA and chloroplast DNA sequences. *Plant Systematics and Evolution* 298(6): 1151-1165.
- Grant, V. 1971. Plant speciation. Columbia University Press, New York.
- Gregory, M. P. y Gregory, W. C. 1979. Exotic germplasm of *Arachis* L. interspecific hybrids. *Journal of Heredity* 70:185–193.
- Hager, R., Cheverud, J. M. y Wolf, J. B. 2008. Maternal effects as the cause of parent-of-origin effects that mimic genomic imprinting. *Genetics* 178(3):1755–1762.
- Holbrook, C., Brenneman, T. B., Stalker, H., Johnson, W. C. III, Ozias-Akins, P., Chu, Y. y McClusky, D. 2014. Peanut. *Yield Gains in Major US Field Crops* 33:17–194.
- Hu, X., Wang, H., Diao, X., Liu, Z., Li, K., Wu, Y. y Huang, C. 2016. Transcriptome profiling and comparison of maize ear heterosis during the spikelet and floret differentiation stages. *BMC Genomics* 17:1–18.
- June, V., Song, X., y Chen, Z. J. 2024. Imprinting but not cytonuclear interactions determines seed size heterosis in *Arabidopsis* hybrids. *Plant Physiology* 195(2):1214-1228.
- Krapovickas, A. y Gregory, W. C. 1994. Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia* 8:1– 186.
- Leal-Bertioli, S. C. M., Shirasawa, K., Abernathy, B., Moretzsohn, M. C., Chavarro, C., Clevenger, J., Ozias-Akins, P., Jackson, S. y Bertioli, D. J. 2015. Tetrasomic recombination is surprisingly

- frequent in allotetraploid *Arachis Genetics*, 199: 1093–1105.
- Leal-Bertioli, S. C. M., Seijo, G., de Blas, F. J., Moretzsohn, M. C. y Bertioli, D. J. 2024. Back to the wilds for crop improvement – Peanut. En: Shivali, S. (Ed.), Back to the wild to improve our crops. *Springer Nature, Singapore*.
- Love, R. M. 1951. Varietal differences in meiotic chromosomes behavior of Brazilian wheats. *Agronomy Journal* 43(2):72–76.
- Luo, M., Taylor, J. M., Spriggs, A., Zhang, H., Wu, X., Russell, S. y Koltunow, A. M. 2011. A genome-wide survey of imprinted genes in rice seeds reveals imprinting primarily occurs in the endosperm. *PLoS Genetics* 7, e1002125
- Luo, Z., Cui, R., Chavarro, C., Tseng, Y. C., Zhou, H., Peng, Z., ... & Wang, J. 2020. Mapping quantitative trait loci (QTLs) and estimating the epistasis controlling stem rot resistance in cultivated peanut (*Arachis hypogaea*). *Theoretical and Applied Genetics*, 133(4), 1201-1212.
- Mallikarjuna, N., Pande, S., Jadhav, D. R., Sastri, D. C. y Rao, J. N. 2004. Introgression of disease resistance genes from *Arachis kempff-mercadoi* into cultivated groundnut. *Plant Breeding* 123:573–576.
- Marinelli, A., March, G. J. y Oddino, C. 2000. Aspectos biológicos y epidemiológicos del carbón del maní (*Arachis hypogaea* L.) causado por *Thecaphora frezii* Carranza y Lindquist. *Agricentia* 25:1–5.
- Moretzsohn, M.C., E.G. Gouvea, P.W. Inglis, S.C. Leal-Bertioli, J.F.M. Valls y D.J. Bertioli. 2013. A study of the relationships of cultivated peanut (*Arachis hypogaea*) and its most closely related wild species using intron sequences and microsatellite markers. *Annals of Botany* 111: 113–126.
- Oddino, C. 2015. Comportamiento de maníes silvestres frente a la “Podredumbre Parda de la Raíz del Maní” causada por *Fusarium solani*. \*V Encuentro Internacional de Especialistas en *Arachis*. Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 4–7 abril 2015.
- Ortiz, A. M., Seijo, J. G., Fernández, A., & Lavia, G. I. 2011. Meiotic behavior and pollen viability of tetraploid *Arachis glabrata* and *A. nitida* species (Section Rhizomatosae, Leguminosae): implications concerning their polyploid nature and seed set production. *Plant Systematics and Evolution*, 292(1), 73-83.
- Pedelini, R. y Casini, C. 1998. Manual del maní, 3a ed. E.E.A. Manfredi, Córdoba, Argentina.
- Pittenger, T. H. y Frolik, E. F. 1951. Temporary mounts for pollen abortion determinations. *Stain Technology* 26(3):181–184.
- Rago, A. M., Cazón, L. I., Paredes, J. A., Molina, J. P. E., Conforto, E. C. y Bisonó, E. M. y Oddino, C. 2017. Peanut smut: from an emerging disease to an actual threat to Argentine peanut production. *Plant Disease* 101(3):400–408.
- Rasband, W. S. 1997. *ImageJ*. Bethesda, MD: National Institutes of Health. Disponible en <http://imagej.nih.gov/ij>.
- Robledo, G. y J.G. Seijo. 2008. Characterization of *Arachis* D genome using fluorescence in situ hybridization (FISH) chromosome markers and total genome DNA hybridization. *Genetics and Molecular Biology* 31: 717–724.
- Robledo, G. y G. Seijo. 2010. Species relationships among the wild B genome of *Arachis* species (section *Arachis*) based on fish mapping of rDNA loci and heterochromatin detection: A new

- proposal for genome arrangement. *Theoretical and Applied Genetics* 121(6): 1033-1046.
- Santana, S. H. y Valls, J. F. M. 2015. *Arachis veigae* (Fabaceae), the most dispersed wild species of the genus, and yet taxonomically overlooked. *Bonplandia* 24:139–150.
- Seijo, J. G., Lavia, G. I., Fernández, A., Krapovickas, A., Ducasse, D. A. y Moscone, E. A. 2004. Physical mapping of 5S and 18S-25S rRNA genes evidences that *Arachis duranensis* y *A. ipaensis* are the wild diploid species involved in the origin of *A. hypogaea*. *American Journal of Botany* 91:2293–2303.
- Seijo, G., Lavia, G. I., Fernández, A., Krapovickas, A., Ducasse, D. A., Bertoli, D. J. y Moscone, E. A. 2007. Genomic relationships between the cultivated peanut (*Arachis hypogaea*, Leguminosae) and its close relatives revealed by double GISH. *American Journal of Botany* 94(12):1963–1971.
- Seijo, J. G., Robledo, G., Ortíz, A. y Lavia, G. I. 2015. Classical and molecular cytogenetics in peanut and in wild species of *Arachis*. En: Mallikarjuna, N. y Varshney, R. (Eds.), *Peanut*. Science Publishers, CRC Press, Boca Raton. pp.27–56.
- Seijo, J. G., Samoluk, S. S., Ortíz, A., Silvestri, C., Chalup, L. y Robledo, G. y Lavia, G. I. 2017. Cytological features of peanut genome. En: Varshney, R. K., Pandey, M. K. y Puppala, N. (Eds.), *The Peanut Genome*. Springer Int'l Publishing. pp.169.
- Seijo, J. G., Kovalsky, E. I., Chalup, L., Samoluk, S. S., Favero, A. y Robledo, G. 2018. Karyotype stability and genome-specific nucleolar dominance in peanut, its wild tetraploid ancestor and in a synthetic AABB polyploid. *Crop Science* 58:1671–1683.
- Seijo, J. G., Atahuachi, M., Simpson, C. E. y Krapovickas, A. 2021. *Arachis inflata*: a new B-genome species of *Arachis* (Fabaceae). *Bonplandia* 30(2):1–6.
- Seijo, J.G., Atahuachi B, M., García, A. V., y Krapovickas, A. 2025. *Arachis woodii* (Leguminosae): una nueva especie del Pantanal boliviano. *Bonplandia* 34:5–12.
- Shoba, D., Manivannan, N., Vindhiyavarman, P., y Gopalakrishnan, C. 2010. Gene effects of pod yield and its components in three crosses of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4), 948–953.
- Simpson, C. E. 1991. Pathways for introgression of pest resistance into *Arachis hypogaea* L. *Peanut Science* 18: 22–26.
- Simpson, C. E. 2001. Use of wild *Arachis* species/introgression of genes into *A. hypogaea* L. *Peanut Science* 28:114–116.
- Simpson, C. E. y Starr, J. L. 2001. Registration of 'COAN' peanut. *Crop Science* 41:918.
- Simpson, C. E., Starr, J. L., Church, G. T., Burow, M. D., & Paterson, A. H. 2003. Registration of 'NemaTAM' peanut. *Crop Science*, 43(4), 1561.
- Singh, J., C, Michelangeli, J. A., Gezan, S. A., Lee, H. y Vallejos, C. E. 2017. Maternal effects on seed and seedling phenotypes in reciprocal F<sub>1</sub> hybrids of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Frontiers in Plant Science* 8:42.
- Smartt, J., Gregory, W. C. y Gregory, M. P. 1978. The genomes of *Arachis hypogaea*: I. Cytogenetic studies of putative genome donors. *Euphytica* 27:665–675.
- Stalker, H. T. 1991. A new species section *Arachis* of peanuts with D genome. *American Journal of Botany* 78:630–637.
- Stalker, H. T. 2017. Utilizing wild species for peanut improvement. *Crop Science* 57:1102–1120.

- Stalker, H. T. Tallury, S. P., Seijo, G. y Leal-Bertioli, S. C. 2016. Biology, speciation and utilization of peanut species. En: *Peanuts: Genetics, Processing and Utilization*. American Oil Chem. Soc. & American Peanut Research & Education Soc. ISBN 978-1-63067-038-2. pp.27–56.
- Stebbins, G.L. 1958. The inviability, weakness, and sterility of interspecific hybrids. En: *Variation and Evolution in Plants*, pp. 239–278. Columbia University Press, New York.
- Tallury, S.P., K.W. Hilu, S.R. Milla, S.A. Friend, M. Alsaghir, H.T. Stalker y D. Quandt. 2005. Genomic affinities in *Arachis* section *Arachis* (Fabaceae): molecular and cytogenetic evidence. *Theoretical and Applied Genetics* 111: 1229–1237.
- Upadhyaya, H. D., y Nigam, S. N. 1998. *Epistasis for vegetative and reproductive traits in peanut (Arachis hypogaea L.)*. *Euphytica*, 102(1), 49–55.
- Valls, J. F. M. y Simpson, C. E. 2005. New species of *Arachis* from Bolivia, Paraguay and Brazil. *Bonplandia* 14:35–63.
- Valls, J.F. and C.E. Simpson. 2017. A new species of *Arachis* (Fabaceae) from Mato Grosso, Brazil, related to *Arachis matiensis*. *Bonplandia*, 26(2): 143-150.
- Valls, J. F. M., Costa, L. C. y Custodio, A. R. 2013. A novel trifoliolate species of *Arachis* (Fabaceae) and further comments on the taxonomic section *Trierectoides*. *Bonplandia* 22:91–97.
- Williams, D. E. 2022. Global strategy for the conservation and use of peanut genetic resources. Global Crop Diversity Trust, Bonn, Germany.
- Wondracek-Lüdke, D. C., Custodio, A. R., Simpson, C. E. y Valls, J. F. 2015. Crossability of *Arachis valida* and B-genome *Arachis* species. *Genetics and Molecular Research* 14:17574–17586.
- Yuan, S., Nie, L., Wang, F., Huang, J. y Peng, S. 2017. Agronomic performance of inbred and hybrid rice cultivars under simplified and reduced-input practices. *Field Crops Research* 210: 129–135.

## Anexo

Tabla 1. Densidad de pelos en hojas del eje central de especies parentales *Arachis valida* y *A. williamsii*.

| Parental | PL_Lam | Pca_Lam | S_Lam | PL_NM | Pca_NM | S_NM | PL_M | Pca_M | S_M | PL_ES | Pca_E<br>S | S_ES | PL_EL | Pca_EL | S_EL |
|----------|--------|---------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----|-------|------------|------|-------|--------|------|
| Valida 1 | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 0    | 3     | 0      | 0    |
| Valida 1 | 1      | 0       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 0    | 3     | 0      | 0    |
| Valida 1 | 0      | 0       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 0    | 3     | 0      | 0    |
| Valida 2 | 1      | 2       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| Valida 2 | 1      | 2       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| Valida 2 | 1      | 2       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| Valida 3 | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| Valida 3 | 1      | 2       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| Valida 3 | 0      | 1       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| Will 1.  | 0      | 0       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 2    | 3     | 0      | 0    |
| Will 1.  | 0      | 0       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 2    | 3     | 0      | 0    |
| Will 1.  | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| Will 2   | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0      | 0    |
| Will 2   | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0      | 0    |
| Will 2   | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0      | 0    |
| Will 3   | 0      | 0       | 0     | 1     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| Will 3   | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0      | 0    |
| Will 3   | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0      | 0    |
| Will 4   | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| Will 4   | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| Will 4   | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| Will 5   | 0      | 0       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| Will 5   | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| Will 5   | 0      | 0       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |

Tabla 2.Densidad de pelos en hojas de rama lateral de especies parentales *Arachis valida* y *A. williamsii*.

| Parental | PL_L<br>am | Pca_La<br>m | S_Lam | PL_NM | Pca_NM | S_NM | PL_M | Pca_M | S_M | PL_ES | Pca_E<br>S | S_ES | PL_EL | Pca_E<br>L | S_E<br>L |
|----------|------------|-------------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----|-------|------------|------|-------|------------|----------|
| Valida 1 | 0          | 0           | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 3     | 0          | 0        |
| Valida 1 | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |
| Valida 1 | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |
| Valida 2 | 1          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |
| Valida 2 | 1          | 1           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 3     | 0          | 0        |
| Valida 2 | 1          | 1           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 3     | 0          | 0        |
| Valida 3 | 1          | 2           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |
| Valida 3 | 1          | 2           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |
| Valida 3 | 1          | 2           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |
| Will 1.  | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| Will 1.  | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 1    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| Will 1.  | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| Will 2   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 2    | 3     | 0          | 0        |
| Will 2   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| Will 2   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| Will 3   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| Will 3   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 3    | 3     | 0          | 0        |
| Will 3   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0          | 0        |
| Will 4   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0          | 0        |
| Will 4   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0          | 0        |
| Will 4   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0          | 0        |
| Will 5   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 3    | 2     | 0          | 0        |
| Will 5   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| Will 5   | 0          | 0           | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |



Tabla 3. Medidas (cm) de caracteres morfológicos del eje central de hojas en las especies parentales *Arachis valida* y *A. williamsii*.

| Parental     | EC. FD. La | EC. FD. An | EC. FP. La | EC. FP. An | EC. Raquis | EC. Peciolo | EC. Es. Li | EC. Es. Sol |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Valida 1     | 3,90       | 1,30       | 3,30       | 1,00       | 1,10       | 4,80        | 2,80       | 1,50        |
| Valida 1     | 3,90       | 1,40       | 3,50       | 1,00       | 1,00       | 4,60        | 2,20       | 1,20        |
| Valida 1     | 4,30       | 1,50       | 3,50       | 1,10       | 1,00       | 4,10        | 2,50       | 1,20        |
| Valida 2     | 5,60       | 1,90       | 4,70       | 1,60       | 1,20       | 4,30        | 2,60       | 1,00        |
| Valida 2     | 6,10       | 2,00       | 5,70       | 1,50       | 1,30       | 4,70        | 3,20       | 1,00        |
| Valida 2     | 6,20       | 2,00       | 5,30       | 1,60       | 1,20       | 5,20        | 3,00       | 1,10        |
| Valida 3     | 6,40       | 1,90       | 5,50       | 1,50       | 1,50       | 5,00        | 2,60       | 1,00        |
| Valida 3     | 6,10       | 1,90       | 5,50       | 1,50       | 1,50       | 4,70        | 2,50       | 1,20        |
| Valida 3     | 5,50       | 1,70       | 4,80       | 1,50       | 1,20       | 4,50        | 2,60       | 1,30        |
| Williamsi 6  | 4,50       | 1,50       | 3,80       | 1,30       | 0,90       | 4,00        | 1,80       | 1,00        |
| Williamsi 6  | 3,50       | 1,40       | 3,00       | 1,20       | 0,80       | 2,80        | 1,80       | 1,00        |
| Williamsi 6  | 4,10       | 1,50       | 3,30       | 1,30       | 0,80       | 3,50        | 1,80       | 1,00        |
| Williamsi 2  | 3,00       | 1,20       | 2,40       | 1,10       | 1,00       | 3,40        | 1,40       | 0,80        |
| Williamsi 2  | 2,50       | 1,00       | 2,00       | 0,90       | 0,60       | 2,10        | 1,40       | 0,80        |
| Williamsi 2  | 3,60       | 1,40       | 3,00       | 1,20       | 1,00       | 3,70        | 1,40       | 0,80        |
| Williamsii 3 | 2,90       | 1,10       | 2,50       | 0,90       | 0,90       | 3,40        | 1,40       | 0,60        |
| Williamsii 3 | 3,00       | 1,10       | 2,40       | 0,90       | 0,80       | 3,50        | 1,40       | 0,60        |
| Williamsii 3 | 2,90       | 1,10       | 2,40       | 0,90       | 0,70       | 3,00        | 1,30       | 0,70        |
| Williamsii 4 | 3,20       | 1,20       | 2,80       | 1,00       | 1,00       | 3,50        | 1,60       | 1,00        |
| Williamsii 4 | 3,20       | 1,30       | 2,70       | 1,20       | 0,90       | 3,60        | 1,20       | 0,60        |
| Williamsii 4 | 3,40       | 1,40       | 2,70       | 1,10       | 1,10       | 3,50        | 1,10       | 0,90        |
| Williamsii 5 | 4,20       | 1,60       | 3,40       | 1,30       | 1,10       | 4,20        | 1,00       | 1,20        |
| Williamsii 5 | 4,20       | 1,50       | 3,40       | 1,40       | 1,10       | 5,10        | 0,90       | 1,40        |
| Williamsii 5 | 3,40       | 1,10       | 3,00       | 1,20       | 0,70       | 3,00        | 0,40       | 1,50        |
| Williamsi 1  | 3,20       | 1,20       | 2,60       | 1,00       | 1,40       | 2,90        | 1,50       | 1,00        |
| Williamsi 1  | 3,50       | 1,30       | 3,00       | 1,20       | 0,80       | 3,50        | 1,50       | 0,90        |
| Williamsi 1  | 2,20       | 0,90       | 1,90       | 0,70       | 0,50       | 2,00        | 1,20       | 0,60        |

Tabla 4. Medidas (cm) de caracteres morfológicos de rama lateral de hojas en las especies parentales *Arachis valida* y *A. williamsii*.

| Parental     | RL. FD. La | RL. FD. An | RL. FP. La | RL. FP. An | RL. Raquis | RL. Peciolo | RL. Es. Li | RL. Es. Sol |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Valida 1     | 3,30       | 1,50       | 3,00       | 1,30       | 0,70       | 1,40        | 1,60       | 0,50        |
| Valida 1     | 3,10       | 1,50       | 2,60       | 1,10       | 0,80       | 1,30        | 1,50       | 0,50        |
| Valida 1     | 2,80       | 1,30       | 2,40       | 1,10       | 0,70       | 1,00        | 1,60       | 0,50        |
| Valida 2     | 4,30       | 1,90       | 4,00       | 1,60       | 1,00       | 2,00        | 2,00       | 0,50        |
| Valida 2     | 3,50       | 1,60       | 3,50       | 1,30       | 0,70       | 1,40        | 1,70       | 0,50        |
| Valida 2     | 4,20       | 1,90       | 4,20       | 1,70       | 0,90       | 2,20        | 1,70       | 0,60        |
| Valida 3     | 2,80       | 1,40       | 2,30       | 1,00       | 0,70       | 1,70        | 2,00       | 0,50        |
| Valida 3     | 3,00       | 1,40       | 2,50       | 1,20       | 0,70       | 1,70        | 1,60       | 0,50        |
| Valida 3     | 2,50       | 1,20       | 2,00       | 0,9        | 0,60       | 1,30        | 1,30       | 0,50        |
| Williamsi 6  | 2,30       | 1,30       | 2,10       | 1,10       | 0,50       | 1,30        | 1,40       | 0,60        |
| Williamsi 6  | 2,50       | 1,60       | 2,00       | 1,30       | 0,60       | 1,30        | 1,40       | 0,60        |
| Williamsi 6  | 2,60       | 1,50       | 2,30       | 1,20       | 0,70       | 1,50        | 1,10       | 0,60        |
| Williamsi 2  | 2,50       | 1,40       | 2,00       | 1,10       | 0,60       | 1,40        | 1,20       | 0,70        |
| Williamsi 2  | 2,20       | 1,40       | 1,70       | 1,10       | 0,50       | 1,10        | 1,00       | 0,50        |
| Williamsi 2  | 2,20       | 1,40       | 1,80       | 1,00       | 0,50       | 1,20        | 1,00       | 0,60        |
| Williamsii 3 | 2,50       | 1,50       | 2,20       | 1,20       | 0,50       | 1,40        | 1,30       | 0,60        |
| Williamsii 3 | 2,30       | 1,50       | 1,90       | 1,20       | 0,60       | 1,40        | 1,00       | 0,70        |
| Williamsii 3 | 2,20       | 1,30       | 1,70       | 0,90       | 0,60       | 1,00        | 1,10       | 0,50        |
| Williamsii 4 | 2,10       | 1,30       | 1,80       | 1,10       | 0,60       | 1,10        | 1,00       | 0,50        |
| Williamsii 4 | 2,10       | 1,40       | 1,60       | 0,90       | 0,50       | 1,20        | 1,00       | 0,60        |
| Williamsii 4 | 1,90       | 1,10       | 1,50       | 0,90       | 0,40       | 0,70        | 1,10       | 0,60        |
| Williamsii 5 | 2,90       | 1,30       | 2,00       | 1,10       | 0,50       | 1,10        | 1,30       | 0,40        |
| Williamsii 5 | 2,60       | 1,40       | 2,10       | 1,20       | 0,50       | 1,00        | 1,20       | 0,50        |
| Williamsii 5 | 2,30       | 1,20       | 2,00       | 1,10       | 0,50       | 1,00        | 1,30       | 0,50        |
| Williamsi 1  | 2,50       | 1,10       | 2,00       | 1,00       | 0,50       | 1,50        | 1,30       | 0,60        |
| Williamsi 1  | 2,00       | 1,20       | 1,20       | 1,00       | 0,50       | 1,00        | 1,20       | 0,50        |
| Williamsi 1  | 1,90       | 1,10       | 1,60       | 1,00       | 0,40       | 0,80        | 1,00       | 0,40        |

Tabla 5. Medidas morfométricas (cm) y de peso (g) caracteres de frutos y semillas de especies parentales *Arachis valida* y *A. williamsii*.

| Individuo        | Largo F | Ancho F | Profundo F | Peso F | Largo G | Ancho G | Profundidad G | Peso G |
|------------------|---------|---------|------------|--------|---------|---------|---------------|--------|
| A. valida 1      | 14,30   | 7,60    | 7,00       | 0,2105 | 13,00   | 5,60    | 5,30          | 0,1698 |
| A. valida 2      | 13,80   | 9,50    | 7,00       | 0,2784 | 12,40   | 5,30    | 6,00          | 0,2260 |
| A. valida 3      | 12,30   | 5,00    | 5,30       | 0,1573 | 11,10   | 4,20    | 4,20          | 0,1236 |
| A. valida 4      | 14,40   | 6,31    | 6,00       | 0,2580 | 12,20   | 5,00    | 5,52          | 0,2064 |
| A. valida 5      | 14,63   | 7,30    | 7,00       | 0,2963 | 12,30   | 6,00    | 6,6           | 0,2424 |
| A. valida 6      | 13,20   | 6,48    | 6,58       | 0,2208 | 6,10    | 5,00    | 5,7           | 0,1800 |
| A. valida 7      | 13,20   | 7,10    | 7,00       | 0,2617 | 10,50   | 5,20    | 5,5           | 0,2162 |
| A. valida 8      | 14,52   | 7,00    | 8,00       | 0,3393 | 13,00   | 5,30    | 5             | 0,2900 |
| A. valida 9      | 12,60   | 7,00    | 7,18       | 0,2890 | 12,00   | 6,58    | 6,60          | 0,2240 |
| A. valida 10     | 12,50   | 6,00    | 6,00       | 0,2036 | 11,32   | 4,90    | 4,90          | 0,1650 |
| A. williamsii 1  | 11,38   | 5,40    | 5,70       | 0,1456 | 9,10    | 4,70    | 4,52          | 0,1170 |
| A. williamsii 2  | 12,00   | 6,00    | 5,00       | 0,1515 | 9,50    | 4,52    | 4,32          | 0,1220 |
| A. williamsii 3  | 11,58   | 6,00    | 4,60       | 0,1181 | 9,70    | 4,90    | 4             | 0,0955 |
| A. williamsii 4  | 10,40   | 5,10    | 4,08       | 0,0977 | 9,20    | 4,10    | 3,64          | 0,0801 |
| A. williamsii 5  | 15,00   | 7,00    | 5,00       | 0,1966 | 12,20   | 5,00    | 4,34          | 0,1567 |
| A. williamsii 6  | 13,00   | 6,00    | 6,00       | 0,2036 | 10,90   | 4,80    | 4,52          | 0,1678 |
| A. williamsii 7  | 12,60   | 6,60    | 5,70       | 0,1702 | 10,22   | 4,68    | 4,68          | 0,1325 |
| A. williamsii 8  | 13,46   | 6,38    | 5,44       | 0,1913 | 11,00   | 5,00    | 4,62          | 0,1493 |
| A. williamsii 9  | 12,26   | 5,90    | 5,30       | 0,1503 | 9,60    | 4,52    | 4,00          | 0,1189 |
| A. williamsii 10 | 12,00   | 6,10    | 5,70       | 0,1653 | 10      | 4,58    | 4,60          | 0,1390 |

Tabla 6. Contribución de las variables morfológicas foliares al Análisis de Componentes Principales (ACP) de las especies parentales *Arachis valida* y *A. williamsii*.

| Variables                    | e1    | e2    |
|------------------------------|-------|-------|
| EC. FD. La°                  | 0,28  | -0,12 |
| EC. FD. An*                  | 0,28  | -0,08 |
| EC. FP. La°                  | 0,28  | -0,12 |
| EC. FP. An*                  | 0,25  | -0,15 |
| EC. Raquis*                  | 0,24  | -0,23 |
| EC. Peciolo*                 | 0,26  | -0,17 |
| EC. Es. Li*                  | 0,25  | 0,11  |
| EC. Es. Sol*                 | 0,15  | -0,46 |
| RL. FD. La°                  | 0,27  | 0,13  |
| RL. FD. An°                  | 0,22  | 0,39  |
| RL. FP. La°                  | 0,27  | 0,19  |
| RL. FP. An°                  | 0,25  | 0,24  |
| RL. Raquis°                  | 0,27  | 0,19  |
| RL. Peciolo*                 | 0,26  | 0,23  |
| RL. Es. Li°                  | 0,28  | -0,06 |
| RL. Es. Sol°                 | -0,11 | 0,53  |
| Correlación cofenética=0,991 |       |       |

Tabla 7. Contribución de las variables morfológicas reproductivas al Análisis de Componentes Principales (ACP) de las especies parentales *Arachis valida* y *A. williamsii*.

| Variables                    | e1   | e2    |
|------------------------------|------|-------|
| Largo F                      | 0,33 | 0,42  |
| Ancho F                      | 0,33 | 0,09  |
| Profundidad F                | 0,37 | -0,24 |
| Peso F                       | 0,4  | -0,06 |
| Largo G                      | 0,27 | 0,73  |
| Ancho G                      | 0,35 | -0,22 |
| Profundidad G                | 0,36 | -0,41 |
| Peso G                       | 0,39 | -0,05 |
| Correlación cofenética=0,975 |      |       |

Tabla 8. Densidad de pelos en hojas del eje central de híbridos F<sub>1</sub>WillVali (16) y ValiWill (21).

| Híbridos | PL_L<br>am | Pca_La<br>m | S_La<br>m | PL_NM | Pca_NM | S_NM | PL_M | Pca_M | S_M | PL_ES | Pca_E<br>S | S_ES | PL_EL | Pca_EL | S_EL |
|----------|------------|-------------|-----------|-------|--------|------|------|-------|-----|-------|------------|------|-------|--------|------|
| F1 16-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-12 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-12 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-12 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-29 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-29 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-29 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-37 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-37 | 0          | 3           | 0         | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-37 | 0          | 3           | 0         | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-38 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-38 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F1 16-38 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-1  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-1  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-1  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-16 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-16 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-16 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-19 | 0          | 3           | 0         | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-19 | 0          | 3           | 0         | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-19 | 0          | 3           | 0         | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-20 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-20 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F1 21-20 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0      | 0    |

Tabla 9. Densidad de pelos en hojas de rama lateral de híbridos WillVali (16) y de ValiWill (21)

| Híbridos | PL_La<br>m | Pca_La<br>m | S_La<br>m | PL_NM | Pca_NM | S_NM | PL_M | Pca_M | S_M | PL_ES | Pca_E<br>S | S_ES | PL_EL | Pca_E<br>L | S_E<br>L |
|----------|------------|-------------|-----------|-------|--------|------|------|-------|-----|-------|------------|------|-------|------------|----------|
| F1 16-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0          | 3    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-12 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-12 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-12 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-29 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-29 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-29 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-37 | 1          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-37 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0          | 1        |
| F1 16-37 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0          | 3    | 2     | 0          | 1        |
| F1 16-38 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-38 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 16-38 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-1  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-1  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-1  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-2  | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0          | 1    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-16 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-16 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-16 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-19 | 0          | 2           | 0         | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-19 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 2    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-19 | 0          | 2           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-20 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-20 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 2     | 0          | 1    | 2     | 0          | 0        |
| F1 21-20 | 0          | 3           | 0         | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0          | 0    | 2     | 0          | 0        |

Tabla 10. Medidas (cm) de caracteres morfológicos del eje central y rama lateral de hojas en híbridos F<sub>1</sub>WillVali.

| Híbridos F1 | EC. FD. La | EC. FD. An | EC. FP. La | EC. FP. An | EC. Raquis | EC. Pecíolo | EC. Es. Li | EC. Es. Sol |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| F1 16-2     | 4,90       | 1,50       | 4,20       | 1,30       | 1,00       | 4,30        | 2,30       | 1,30        |
| F1 16-2     | 5,00       | 1,00       | 4,50       | 1,50       | 0,90       | 4,20        | 2,50       | 1,20        |
| F1 16-2     | 4,50       | 1,50       | 4,00       | 1,40       | 0,70       | 4,00        | 2,20       | 1,30        |
| F1 16-12    | 4,70       | 1,40       | 4,00       | 1,10       | 1,00       | 5,20        | 1,30       | 2,10        |
| F1 16-12    | 5,00       | 1,30       | 4,10       | 1,10       | 1,00       | 5,20        | 1,30       | 2,10        |
| F1 16-12    | 5,00       | 1,30       | 4,10       | 1,10       | 1,00       | 5,20        | 1,30       | 2,10        |
| F1 16-29    | 5,10       | 1,40       | 4,40       | 1,20       | 0,80       | 3,80        | 2,30       | 1,30        |
| F1 16-29    | 5,20       | 1,40       | 4,50       | 1,20       | 0,90       | 3,70        | 2,40       | 1,20        |
| F1 16-29    | 4,90       | 1,50       | 3,90       | 1,10       | 0,90       | 3,70        | 2,40       | 1,20        |
| F1 16-37    | 5,90       | 1,60       | 5,10       | 1,50       | 1,20       | 4,30        | 2,50       | 1,20        |
| F1 16-37    | 6,20       | 1,60       | 4,70       | 1,40       | 1,20       | 4,30        | 2,50       | 1,20        |
| F1 16-37    | 5,10       | 1,50       | 4,70       | 1,30       | 0,80       | 3,50        | 2,50       | 1,50        |
| F1 16-38    | 5,40       | 1,50       | 4,90       | 1,30       | 1,00       | 4,50        | 2,30       | 1,10        |
| F1 16-38    | 5,40       | 1,60       | 4,70       | 1,50       | 1,00       | 4,50        | 2,30       | 1,10        |
| F1 16-38    | 5,40       | 1,60       | 4,70       | 1,50       | 1,00       | 4,50        | 2,30       | 1,10        |
| Híbridos F1 | RL. FD. La | RL. FD. An | RL. FP. La | RL. FP. An | RL. Raquis | RL. Pecíolo | RL. Es. Li | RL. Es. Sol |
| F1 16-2     | 3,50       | 1,40       | 3,30       | 1,30       | 0,80       | 1,80        | 1,60       | 0,60        |
| F1 16-2     | 3,50       | 1,60       | 2,80       | 1,30       | 0,70       | 1,60        | 1,50       | 0,50        |
| F1 16-2     | 3,40       | 1,40       | 3,10       | 1,20       | 0,70       | 2,00        | 1,70       | 0,90        |
| F1 16-12    | 2,70       | 1,20       | 2,60       | 1,10       | 0,70       | 1,70        | 1,40       | 0,50        |
| F1 16-12    | 2,70       | 1,00       | 2,00       | 0,90       | 0,60       | 1,70        | 1,30       | 0,50        |
| F1 16-12    | 2,00       | 1,00       | 1,70       | 0,90       | 0,60       | 0,60        | 1,20       | 0,50        |
| F1 16-29    | 3,20       | 1,60       | 2,80       | 1,40       | 0,50       | 1,50        | 1,00       | 0,70        |
| F1 16-29    | 2,50       | 1,10       | 2,30       | 1,10       | 0,50       | 1,70        | 1,00       | 0,70        |
| F1 16-29    | 2,60       | 1,30       | 2,10       | 1,00       | 0,50       | 1,30        | 1,10       | 0,70        |
| F1 16-37    | 2,60       | 1,50       | 2,30       | 1,10       | 0,70       | 1,20        | 1,20       | 0,50        |
| F1 16-37    | 2,30       | 1,40       | 2,30       | 1,00       | 0,60       | 1,20        | 1,10       | 0,50        |
| F1 16-37    | 2,50       | 1,30       | 2,00       | 1,00       | 0,50       | 1,00        | 1,50       | 0,50        |
| F1 16-38    | 3,80       | 1,70       | 3,30       | 1,50       |            | 2,00        | 1,70       | 0,60        |
| F1 16-38    | 3,80       | 1,50       | 3,40       | 1,50       | 0,80       | 2,00        | 1,50       | 0,60        |
| F1 16-38    | 3,30       | 1,40       | 3,50       | 1,40       | 0,80       | 1,30        | 1,70       | 0,50        |

Tabla 11. Medidas (cm) de caracteres morfológicos del eje central y rama lateral de hojas en híbridos F<sub>1</sub>ValiWil.

| Híbridos F1 | EC. FD. La | EC. FD. An | EC. FP. La | EC. FP. An | EC. Raquis | EC. Peciolo | EC. Es. Li | EC. Es. Sol |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| F1 21-1     | 4,5        | 1,5        | 3,7        | 1          | 0,8        | 4,3         | 2          | 1,1         |
| F1 21-1     | 4,4        | 1,4        | 3,7        | 1,1        | 0,9        | 3           | 2,1        | 1           |
| F1 21-1     | 4,4        | 1,3        | 3,9        | 1,1        | 1,2        | 3,6         | 2          | 1           |
| F1 21 - 02  | 4,10       | 1,20       | 3,50       | 1,00       | 0,90       | 3,50        | 2,10       | 1,30        |
| F1 21 - 02  | 4,10       | 1,20       | 3,50       | 1,00       | 0,90       | 3,50        | 2,10       | 1,30        |
| F1 21 - 02  | 4,00       | 1,20       | 3,50       | 1,00       | 0,90       | 3,50        | 2,10       | 1,30        |
| F1 21-16    | 3,80       | 1,40       | 3,40       | 1,20       | 0,90       | 3,50        | 2,00       | 1,10        |
| F1 21-16    | 3,80       | 0,70       | 3,70       | 1,30       | 0,90       | 3,40        | 2,00       | 1,10        |
| F1 21-16    | 4,40       | 1,50       | 3,90       | 1,30       | 1,00       | 4,70        | 2,00       | 1,20        |
| F1 21-19    | 4,1        | 1,5        | 3,6        | 1,3        | 0,9        | 4           | 1,8        | 1,2         |
| F1 21-19    | 4,2        | 1,5        | 3,6        | 1,2        | 0,9        | 4           | 1,8        | 1,2         |
| F1 21-19    | 4,2        | 1,5        | 3,6        | 1,2        | 0,9        | 4           | 1,8        | 1,2         |
| F1 21 - 20  | 4,10       | 1,60       | 3,50       | 1,30       | 1,20       | 4,60        | 1,70       | 0,70        |
| F1 21 - 20  | 4,20       | 1,50       | 3,80       | 1,40       | 1,20       | 4,60        | 1,70       | 1,30        |
| F1 21 - 20  | 3,60       | 1,40       | 3,50       | 1,30       | 0,70       | 3,70        | 2,30       | 1,30        |
| Híbridos F1 | RL. FD. La | RL. FD. An | RL. FP. La | RL. FP. An | RL. Raquis | RL. Peciolo | RL. Es. Li | RL. Es. Sol |
| F1 21-1     | 2,9        | 1,3        | 2,1        | 1          | 0,5        | 1,3         | 1,2        | 0,7         |
| F1 21-1     | 2          | 1,2        | 1,8        | 1          | 0,5        | 1,5         | 1,5        | 0,5         |
| F1 21-1     | 3,3        | 1,5        | 2,8        | 1,4        | 0,5        | 1,5         | 1,6        | 0,9         |
| F1 21 - 02  | 2,60       | 1,20       | 2,00       | 0,80       | 0,70       | 1,10        | 1,50       | 0,60        |
| F1 21 - 02  | 2,50       | 1,30       | 2,20       | 1,00       | 0,50       | 1,20        | 1,50       | 0,50        |
| F1 21 - 02  | 2,40       | 1,00       | 2,30       | 0,90       | 0,50       | 1,10        | 1,40       | 0,60        |
| F1 21-16    | 2,50       | 1,30       | 2,10       | 1,10       | 0,50       | 1,50        | 1,50       | 0,70        |
| F1 21-16    | 2,70       | 1,40       | 2,20       | 1,20       | 0,70       | 1,50        | 1,40       | 0,70        |
| F1 21-16    | 2,80       | 1,50       | 2,30       | 1,20       | 0,80       | 1,70        | 2,00       | 0,80        |
| F1 21-19    | 2,8        | 1,3        | 2,4        | 1          | 0,7        | 2,9         | 1,7        | 0,5         |
| F1 21-19    | 2,8        | 1,4        | 2,4        | 1,1        | 0,7        | 1,1         | 1,9        | 0,5         |
| F1 21-19    | 3,5        | 1,5        | 3          | 1,3        | 0,7        | 4           | 2,1        | 0,5         |
| F1 21 - 20  | 2,30       | 1,40       | 2,10       | 1,10       | 0,50       | 1,50        | 1,20       | 0,50        |
| F1 21 - 20  | 2,60       | 1,40       | 2,30       | 1,10       | 0,80       | 1,70        | 1,30       | 0,70        |
| F1 21 - 20  | 2,30       | 1,30       | 2,00       | 1,00       | 0,60       | 1,30        | 1,20       | 0,50        |



Tabla 12. Medidas morfométricas (cm) y de peso (g) caracteres de frutos y semillas de híbridos F<sub>1</sub>WillVali.

| Híbridos F <sub>1</sub> | Largo F | Ancho F | Profundo F | Peso del fruto | Largo G | Ancho G | Profundidad G | Peso del grano |
|-------------------------|---------|---------|------------|----------------|---------|---------|---------------|----------------|
| F1 16.1                 | 12,30   | 6,48    | 5,70       | 0,1626         | 10,22   | 5,00    | 4,30          | 0,1053         |
| F1 16.2                 | 13,00   | 6,30    | 6,08       | 0,2155         | 11,00   | 5,20    | 5,00          | 0,1546         |
| F1 16.3                 | 12,30   | 6,80    | 6,80       | 0,2037         | 11,50   | 5,00    | 5,20          | 0,1559         |
| F1 16.4                 | 12,10   | 6,70    | 5,86       | 0,1871         | 9,58    | 5,30    | 4,50          | 0,1354         |
| F1 16.5                 | 12,68   | 6,30    | 6,00       | 0,1954         | 10,60   | 5,00    | 5,00          | 0,1473         |
| F1 16.6                 | 11,38   | 6,18    | 6,08       | 0,1961         | 9,24    | 6,40    | 5,18          | 0,1454         |
| F1 16.7                 | 12,30   | 6,48    | 6,08       | 0,1880         | 10,20   | 6,30    | 5,00          | 0,1436         |
| F1 16.8                 | 10,60   | 6,10    | 4,40       | 0,1165         | 8,70    | 4,40    | 3,50          | 0,0877         |
| F1 16.9                 | 12,50   | 6,60    | 6,38       | 0,2134         | 10,20   | 5,20    | 5,00          | 0,1599         |
| F1 16.10                | 11,00   | 6,40    | 5,36       | 0,1352         | 9,44    | 5,00    | 4,20          | 0,1117         |
| F1 16.11                | 12,30   | 6,28    | 4,62       | 0,1423         | 10,10   | 5,20    | 3,26          | 0,1110         |
| F1 16.12                | 11,00   | 6,10    | 3,94       | 0,0960         | 9,36    | 5,10    | 2,86          | 0,0788         |
| F1 16.13                | 12,00   | 6,34    | 5,64       | 0,1931         | 10,00   | 5,00    | 5,10          | 0,1508         |
| F1 16.14                | 12,00   | 6,18    | 6,10       | 0,1945         | 10,00   | 5,00    | 5,10          | 0,1422         |

Tabla 13. Medidas morfométricas (cm) y de peso (g) caracteres de frutos y semillas de híbridos F<sub>1</sub> ValiWill.

| Híbridos F <sub>1</sub> | Largo F | Ancho F | Profundo F | Peso F | Largo G | Ancho G | Profundidad G | Peso G |
|-------------------------|---------|---------|------------|--------|---------|---------|---------------|--------|
| F1 21.1                 | 13,00   | 7,66    | 6,18       | 0,2183 | 11,00   | 5,00    | 5,00          | 0,1716 |
| F1 21.2                 | 16,48   | 7,46    | 6,28       | 0,3526 | 13,50   | 6,00    | 6,38          | 0,3005 |
| F1 21.3                 | 13,30   | 8,22    | 6,80       | 0,2640 | 11,00   | 6,08    | 5,30          | 0,2026 |
| F1 21.4                 | 11,00   | 6,00    | 5,50       | 0,1461 | 10,00   | 4,50    | 4,54          | 0,1207 |
| F1 21.5                 | 9,68    | 6,30    | 6,10       | 0,1116 | 7,08    | 4,60    | 4,60          | 0,0829 |
| F1 21.6                 | 12,00   | 7,00    | 6,80       | 0,2290 | 10,00   | 5,88    | 5,30          | 0,1808 |
| F1 21.7                 | 12,86   | 7,66    | 6,60       | 0,3132 | 11,68   | 5,70    | 5,90          | 0,2476 |
| F1 21.8                 | 15,40   | 8,20    | 5,00       | 0,3264 | 13,00   | 6,68    | 4,70          | 0,2672 |
| F1 21.9                 | 13,38   | 7,00    | 7,50       | 0,2774 | 11,00   | 5,50    | 6,12          | 0,2087 |
| F1 21.10                | 13,00   | 7,66    | 7,00       | 0,2977 | 11,00   | 6,00    | 5,70          | 0,2270 |

Tabla 14. Contribución de variables morfológicas foliares al Análisis de Componentes Principales (ACP) en especies parentales e híbridos F<sub>1</sub> WillVali y ValiWill.

| Variables                            | e1    | e2    |
|--------------------------------------|-------|-------|
| EC. FD. La                           | 0,28  | 0,22  |
| EC. FD. An                           | 0,29  | 0,16  |
| EC. FP. La                           | 0,29  | 0,19  |
| EC. FP. An                           | 0,28  | 0,08  |
| EC. Raquis                           | 0,21  | 0,33  |
| EC. Peciolo                          | 0,25  | 0,31  |
| EC. Es. Li                           | 0,26  | -0,07 |
| EC. Es. Sol                          | 0,08  | 0,44  |
| RL. FD. La                           | 0,3   | -0,19 |
| RL. FD. An                           | 0,24  | -0,35 |
| RL. FP. La                           | 0,3   | -0,18 |
| RL. FP. An                           | 0,26  | -0,3  |
| RL. Raquis                           | 0,29  | -0,1  |
| RL. Peciolo                          | 0,21  | -0,21 |
| RL. Es. Li                           | 0,25  | -0,08 |
| RL. Es. Sol                          | -0,03 | -0,37 |
| <b>Correlación cofenética= 0,958</b> |       |       |

Tabla 15. Contribución de variables morfológicas reproductivas al Análisis de Componentes Principales (ACP) en especies parentales e híbridos F<sub>1</sub> WillVali y ValiWill.

| Variables                            | e1   | e2    |
|--------------------------------------|------|-------|
| Largo F                              | 0,35 | 0,55  |
| Ancho F                              | 0,32 | -0,29 |
| Profundo F                           | 0,24 | -0,38 |
| Peso F                               | 0,45 | 0,02  |
| Largo G                              | 0,34 | 0,56  |
| Ancho G                              | 0,35 | -0,25 |
| Profundidad G                        | 0,39 | -0,31 |
| Peso G                               | 0,34 | 0,01  |
| <b>Correlación cofenética= 0,988</b> |      |       |

Tabla 16. Densidad de pelos en hojas del eje central de híbridos F<sub>2</sub>WillVali.

| Híbridos    | PL_Lam | Pca_Lam | S_Lam | PL_NM | Pca_NM | S_NM | PL_M | Pca_M | S_M | PL_ES | Pca_ES | S_ES | PL_EL | Pca_EL | S_EL |
|-------------|--------|---------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----|-------|--------|------|-------|--------|------|
| F2 16-2 P1  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P1  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P1  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P2  | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P2  | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P2  | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P 3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P 3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P 3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P1 | 2      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 3     | 0      | 2    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P1 | 2      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 3     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P1 | 2      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 3     | 0      | 2    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P2 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P2 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P2 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P3 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P3 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P3 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P1 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P1 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P1 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P2 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P2 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P2 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-37 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-37 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-37 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 3     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-37 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-37 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 3     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |

|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F2 16-37 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-37 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-37 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-37 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |

Tabla 17. Densidad de pelos en hojas de rama lateral de híbridos F<sub>2</sub>WillVali

| Híbridos    | PL_Lam | Pca_Lam | S_Lam | PL_NM | Pca_NM | S_NM | PL_M | Pca_M | S_M | PL_ES | Pca_ES | S_ES | PL_EL | Pca_EL | S_EL |
|-------------|--------|---------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----|-------|--------|------|-------|--------|------|
| F2 16-2 P1  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P1  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 2    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P1  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 2    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P2  | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P2  | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 2    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P2  | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-2 P 3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 3    | 2     | 0      | 1    |
| F2 16-2 P 3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 3    | 2     | 0      | 2    |
| F2 16-2 P 3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 3    | 2     | 0      | 1    |
| F2 16-12 P1 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 3     | 0      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P1 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 3     | 0      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P1 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 3     | 0      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P2 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P2 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P2 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-12 P3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 0      | 1    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P1 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 2     | 2      | 3    | 2     | 0      | 1    |
| F2 16-29 P1 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 2     | 2      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 16-29 P1 | 1      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 2      | 2    | 2     | 0      | 0    |

|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F2 16-29 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 |
| F2 16-29 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 |
| F2 16-29 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 |
| F2 16-29 P3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-29 P3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-29 P3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-37 P1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 |
| F2 16-37 P1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 |
| F2 16-37 P1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 |
| F2 16-37 P1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-37 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-37 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-37 P3 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-37 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-37 P3 | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 16-38 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |

Tabla 18. Densidad de pelos en hojas del eje central de híbridos F<sub>2</sub>ValiWill

| Híbridos   | PL_Lam | Pca_Lam | S_Lam | PL_NM | Pca_NM | S_NM | PL_M | Pca_M | S_M | PL_ES | Pca_ES | S_ES | PL_EL | Pca_EL | S_EL |
|------------|--------|---------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----|-------|--------|------|-------|--------|------|
| F2 21-1 P1 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-1 P1 | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-1 P1 | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-1 P2 | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 2      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-1 P2 | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 2      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-1 P2 | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 2      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P2 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |

|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F2 21-2 P2  | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-2 P2  | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-2 P3  | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-2 P3  | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-2 P3  | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-16 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-16 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-16 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-16 P2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-16 P2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-16 P2 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-16 P3 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| F2 21-16 P3 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-16 P3 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-19 P1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-19 P1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-19 P1 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-19 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-19 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-19 P2 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-19 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-19 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-19 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |

Tabla 19. Densidad de pelos en hojas de rama lateral de híbridos F<sub>2</sub>ValiWill.

| Híbridos    | PL_Lam | Pca_Lam | S_Lam | PL_NM | Pca_NM | S_NM | PL_M | Pca_M | S_M | PL_ES | Pca_ES | S_ES | PL_EL | Pca_EL | S_EL |
|-------------|--------|---------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----|-------|--------|------|-------|--------|------|
| F2 21-1 P1  | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 2      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-1 P1  | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 2      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-1 P1  | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 2      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-1 P2  | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 2      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-1 P2  | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 2      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-1 P2  | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 2     | 2      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P1  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P1  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P1  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P2  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P2  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P2  | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P3  | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 2    | 0     | 1   | 3     | 0      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P3  | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 2    | 0     | 1   | 3     | 0      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-2 P3  | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 2    | 0     | 1   | 3     | 0      | 3    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-16 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-16 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-16 P1 | 0      | 3       | 0     | 2     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-16 P2 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-16 P2 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-16 P2 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-16 P3 | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 3     | 1      | 3    | 3     | 0      | 1    |
| F2 21-16 P3 | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 3     | 1      | 3    | 3     | 0      | 1    |
| F2 21-16 P3 | 0      | 2       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 3   | 3     | 1      | 3    | 3     | 0      | 1    |
| F2 21-19 P1 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-19 P1 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 2   | 3     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-19 P1 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 1   | 2     | 0      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-19 P2 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-19 P2 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-19 P2 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-19 P3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |
| F2 21-19 P3 | 0      | 3       | 0     | 3     | 0      | 0    | 3    | 0     | 0   | 2     | 1      | 0    | 2     | 0      | 0    |

|             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| F2 21-19 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| F2 21-20 P3 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |

Tabla 20. Medidas (cm) de caracteres morfológicos del eje central de hojas en híbridos F<sub>2</sub>WillVali.

| Híbridos F2 | EC. FD. La | EC. FD. An | EC. FP. La | EC. FP. An | EC. Raquis | EC. Peciolo | EC. Es. Li | EC. Es. Sol |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| F2 16-2 P1  | 3,80       | 1,30       | 3,30       | 1,00       | 0,80       | 3,90        | 2,00       | 1,20        |
| F2 16-2 P1  | 3,90       | 1,50       | 3,30       | 1,20       | 0,90       | 4,00        | 1,30       | 1,20        |
| F2 16-2 P1  | 3,80       | 1,70       | 3,20       | 1,50       | 0,40       | 3,50        | 1,00       | 1,20        |
| F2 16-2 P2  | 4,20       | 1,50       | 4,10       | 1,20       | 0,80       | 3,70        | 2,50       | 1,30        |
| F2 16-2 P2  | 5,30       | 1,80       | 4,70       | 1,80       | 1,00       | 4,10        | 2,50       | 1,30        |
| F2 16-2 P2  | 4,60       | 1,20       | 4,10       | 1,50       | 0,40       | 2,20        | 2,00       | 1,00        |
| F2 16-2 P3  | 3,20       | 1,50       | 4,50       | 1,40       | 1,20       | 5,50        | 2,30       | 1,00        |
| F2 16-2 P3  | 3,20       | 1,50       | 4,50       | 1,40       | 1,50       | 5,50        | 1,70       | 1,00        |
| F2 16-2 P3  | 5,10       | 1,50       | 4,40       | 1,50       | 1,50       | 5,50        | 1,70       | 1,00        |
| F2 16-12 P1 | 5,00       | 1,60       | 4,20       | 1,40       | 1,50       | 5,20        | 1,00       | 2,00        |
| F2 16-12 P1 | 5,00       | 1,60       | 4,40       | 1,50       | 1,30       | 4,80        | 1,20       | 2,10        |
| F2 16-12 P1 | 5,00       | 1,50       | 4,30       | 1,30       | 1,30       | 4,80        | 1,20       | 2,10        |
| F2 16-12 P2 | 3,00       | 0,90       | 2,60       | 1,00       | 0,80       | 3,00        | 1,00       | 0,50        |
| F2 16-12 P2 | 3,20       | 1,20       | 2,90       | 1,00       | 1,20       | 3,00        | 1,00       | 0,50        |
| F2 16-12 P2 | 3,40       | 1,10       | 3,00       | 1,00       | 1,10       | 4,20        | 1,00       | 0,50        |
| F2 16-12 P3 | 3,20       | 1,00       | 2,70       | 0,80       | 0,60       | 2,30        | 1,90       | 1,10        |
| F2 16-12 P3 | 3,40       | 0,90       | 3,00       | 0,80       | 0,70       | 4,20        | 2,00       | 1,10        |
| F2 16-12 P3 | 4,00       | 1,10       | 3,60       | 1,00       | 1,00       | 3,90        | 1,60       | 1,20        |
| F2 16-29 P1 | 4,90       | 1,50       | 4,20       | 1,23       | 0,98       | 3,93        | 1,88       | 1,03        |
| F2 16-29 P1 | 4,93       | 1,60       | 4,28       | 1,23       | 0,97       | 4,05        | 1,92       | 0,87        |
| F2 16-29 P1 | 5,05       | 1,62       | 4,45       | 1,28       | 0,95       | 4,17        | 2,03       | 0,83        |



|             |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| F2 16-29 P2 | 4,30 | 1,30 | 4,10 | 1,10 | 1,00 | 3,00 | 1,90 | 1,00 |
| F2 16-29 P2 | 4,50 | 1,40 | 3,90 | 1,10 | 1,10 | 3,30 | 2,00 | 1,20 |
| F2 16-29 P2 | 4,20 | 1,50 | 3,70 | 1,40 | 0,50 | 3,20 | 1,50 | 1,00 |
| F2 16-29 P3 | 5,30 | 1,50 | 4,30 | 1,10 | 1,00 | 4,90 | 1,90 | 1,00 |
| F2 16-29 P3 | 5,50 | 1,50 | 4,50 | 1,30 | 1,20 | 4,60 | 2,00 | 1,00 |
| F2 16-29 P3 | 5,60 | 1,80 | 4,70 | 1,40 | 1,10 | 4,60 | 2,00 | 1,00 |
| F2 16-37 P1 | 4,50 | 1,90 | 4,60 | 1,10 | 0,90 | 3,70 | 2,10 | 0,00 |
| F2 16-37 P1 | 5,20 | 1,50 | 4,90 | 1,40 | 1,00 | 4,00 | 2,70 | 1,00 |
| F2 16-37 P1 | 5,20 | 1,40 | 4,90 | 1,40 | 0,90 | 3,70 | 2,70 | 1,00 |
| F2 16-37 P2 | 5,20 | 1,90 | 4,60 | 1,60 | 1,20 | 5,00 | 2,00 | 1,00 |
| F2 16-37 P2 | 5,30 | 2,00 | 4,30 | 1,30 | 0,80 | 4,00 | 2,50 | 1,00 |
| F2 16-37 P2 | 4,30 | 1,90 | 4,30 | 1,40 | 0,80 | 4,00 | 2,50 | 1,00 |
| F2 16-37 P3 | 4,40 | 1,30 | 4,00 | 1,30 | 0,90 | 4,00 | 1,00 | 1,00 |
| F2 16-37 P3 | 4,20 | 1,90 | 4,00 | 1,30 | 0,90 | 4,00 | 1,20 | 1,00 |
| F2 16-37 P3 | 4,10 | 1,50 | 3,90 | 1,20 | 0,90 | 4,00 | 1,00 | 1,00 |
| F2 16-38 P1 | 3,60 | 1,00 | 3,00 | 0,90 | 1,00 | 3,40 | 4,80 | 0,80 |
| F2 16-38 P1 | 3,80 | 1,00 | 3,10 | 0,90 | 1,00 | 3,80 | 1,50 | 1,00 |
| F2 16-38 P1 | 4,10 | 1,10 | 3,30 | 0,90 | 1,20 | 4,00 | 1,50 | 1,00 |
| F2 16-38 P2 | 3,50 | 1,10 | 3,20 | 1,00 | 1,00 | 3,40 | 1,50 | 1,00 |
| F2 16-38 P2 | 3,80 | 1,20 | 3,20 | 1,10 | 1,00 | 3,50 | 1,40 | 1,00 |
| F2 16-38 P2 | 3,60 | 1,20 | 3,00 | 0,90 | 1,00 | 3,50 | 1,40 | 0,80 |
| F2 16-38 P3 | 4,00 | 1,20 | 3,50 | 1,10 | 1,00 | 4,00 | 1,50 | 1,00 |
| F2 16-38 P3 | 4,10 | 1,40 | 3,60 | 1,10 | 1,10 | 3,60 | 1,50 | 0,90 |
| F2 16-38 P3 | 4,2  | 1,2  | 3,6  | 1,1  | 1    | 3,6  | 1,5  | 1    |

Tabla 21. Medidas (cm) de caracteres morfológicos de rama lateral de hojas en híbridos F<sub>2</sub>WillVali.

| Híbridos F2 | RL. FD. La | RL. FD. An | RL. FP. La | RL. FP. An | RL. Raquis | RL. Peciolo | RL. Es. Li | RL. Es. Sol |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| F2 16-2 P1  | 2,80       | 1,20       | 2,30       | 1,00       | 0,50       | 1,50        | 1,40       | 0,60        |
| F2 16-2 P1  | 2,90       | 1,20       | 2,40       | 0,90       | 0,50       | 1,50        | 2,00       | 0,50        |
| F2 16-2 P1  | 2,40       | 1,00       | 2,20       | 0,90       | 0,30       | 1,50        | 1,90       | 0,50        |
| F2 16-2 P2  | 3,00       | 1,30       | 2,60       | 1,00       | 0,60       | 1,60        | 1,60       | 0,60        |
| F2 16-2 P2  | 3,00       | 1,30       | 2,60       | 1,10       | 0,60       | 1,60        | 1,70       | 0,50        |
| F2 16-2 P2  | 3,10       | 1,30       | 2,70       | 1,00       | 0,50       | 1,20        | 1,70       | 0,50        |
| F2 16-2 P3  | 2,70       | 1,20       | 2,20       | 2,00       | 0,90       | 1,00        | 1,30       | 0,50        |

|                    |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>F2 16-2 P3</b>  | 2,50 | 1,20 | 2,10 | 0,90 | 0,80 | 1,00 | 1,20 | 0,50 |
| <b>F2 16-2 P3</b>  | 2,00 | 1,00 | 2,20 | 0,90 | 0,60 | 1,00 | 1,30 | 0,50 |
| <b>F2 16-12 P1</b> | 2,80 | 1,30 | 2,20 | 1,10 | 0,50 | 0,90 | 1,20 | 0,40 |
| <b>F2 16-12 P1</b> | 2,50 | 1,10 | 2,20 | 0,90 | 0,50 | 0,90 | 1,50 | 0,50 |
| <b>F2 16-12 P1</b> | 2,70 | 1,20 | 2,10 | 0,90 | 0,60 | 1,00 | 1,40 | 0,40 |
| <b>F2 16-12 P2</b> | 2,60 | 1,30 | 2,10 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 1,20 | 0,50 |
| <b>F2 16-12 P2</b> | 2,80 | 1,20 | 2,20 | 1,00 | 0,70 | 1,00 | 1,20 | 0,50 |
| <b>F2 16-12 P2</b> | 2,30 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 0,70 | 1,30 | 1,30 | 0,50 |
| <b>F2 16-12 P3</b> | 2,70 | 1,20 | 2,30 | 1,00 | 0,70 | 2,00 | 1,30 | 0,50 |
| <b>F2 16-12 P3</b> | 2,70 | 1,20 | 2,30 | 1,10 | 0,70 | 1,50 | 1,10 | 0,60 |
| <b>F2 16-12 P3</b> | 2,70 | 1,30 | 2,40 | 1,00 | 0,60 | 1,20 | 1,20 | 0,50 |
| <b>F2 16-29 P1</b> | 2,80 | 1,30 | 2,10 | 1,00 | 0,50 | 1,60 | 1,20 | 0,40 |
| <b>F2 16-29 P1</b> | 2,60 | 1,20 | 2,00 | 0,90 | 0,50 | 1,60 | 1,00 | 0,40 |
| <b>F2 16-29 P1</b> | 2,80 | 1,30 | 2,10 | 1,00 | 0,50 | 1,60 | 1,10 | 0,40 |
| <b>F2 16-29 P2</b> | 2,90 | 1,00 | 2,30 | 0,80 | 0,50 | 1,30 | 1,60 | 0,70 |
| <b>F2 16-29 P2</b> | 2,70 | 1,10 | 2,40 | 0,90 | 0,70 | 1,70 | 1,50 | 0,90 |
| <b>F2 16-29 P2</b> | 2,80 | 1,20 | 2,20 | 0,90 | 0,50 | 1,30 | 1,50 | 0,60 |
| <b>F2 16-29 P3</b> | 3,20 | 1,00 | 2,60 | 1,30 | 0,30 | 1,30 | 1,00 | 0,40 |
| <b>F2 16-29 P3</b> | 3,00 | 1,50 | 2,50 | 1,40 | 0,40 | 1,20 | 1,20 | 0,40 |
| <b>F2 16-29 P3</b> | 3,00 | 1,60 | 2,30 | 1,20 | 0,40 | 1,00 | 0,90 | 0,40 |
| <b>F2 16-37 P1</b> | 2,90 | 1,50 | 2,40 | 1,20 | 0,60 | 1,00 | 1,20 | 0,50 |
| <b>F2 16-37 P1</b> | 2,90 | 1,40 | 2,50 | 1,20 | 0,70 | 1,00 | 1,20 | 0,50 |
| <b>F2 16-37 P1</b> | 3,00 | 1,50 | 2,60 | 1,30 | 1,00 | 1,20 | 1,50 | 0,50 |
| <b>F2 16-37 P2</b> | 3,30 | 1,50 | 3,00 | 1,20 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,50 |
| <b>F2 16-37 P2</b> | 3,30 | 1,70 | 3,00 | 1,50 | 0,50 | 1,20 | 1,00 | 0,50 |
| <b>F2 16-37 P2</b> | 3,50 | 1,80 | 3,00 | 1,60 | 0,70 | 1,00 | 1,00 | 0,50 |
| <b>F2 16-37 P3</b> | 2,50 | 1,40 | 2,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 1,20 | 0,50 |
| <b>F2 16-37 P3</b> | 2,70 | 1,40 | 2,00 | 1,10 | 0,30 | 1,30 | 1,00 | 0,50 |
| <b>F2 16-37 P3</b> | 2,80 | 1,30 | 2,50 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,50 |
| <b>F2 16-38 P1</b> | 3,10 | 1,50 | 2,60 | 1,00 | 0,40 | 1,90 | 1,70 | 0,50 |
| <b>F2 16-38 P1</b> | 2,90 | 1,30 | 2,50 | 1,10 | 0,50 | 1,40 | 1,50 | 0,60 |
| <b>F2 16-38 P1</b> | 3,10 | 1,80 | 2,60 | 1,00 | 0,50 | 1,60 | 1,00 | 0,60 |
| <b>F2 16-38 P2</b> | 2,90 | 1,50 | 2,60 | 1,00 | 0,80 | 1,80 | 1,30 | 0,50 |
| <b>F2 16-38 P2</b> | 2,90 | 1,50 | 2,40 | 1,10 | 0,90 | 1,50 | 1,20 | 0,60 |

|                    |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>F2 16-38 P2</b> | 2,30 | 1,50 | 2,60 | 1,20 | 0,60 | 1,50 | 1,30 | 0,60 |
| <b>F2 16-38 P3</b> | 2,50 | 1,40 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 |
| <b>F2 16-38 P3</b> | 2,30 | 1,40 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 |
| <b>F2 16-38 P3</b> | 2.5  | 1.4  | 1.9  | 1    | 1.2  | 1.2  | 0.6  | 0.5  |

Tabla 22. Medidas (cm) de caracteres morfológicos del eje central de hojas en híbridos F<sub>2</sub>ValiWill.

| <b>Híbridos F2</b> | <b>EC. FD. La</b> | <b>EC. FD. An</b> | <b>EC. FP. La</b> | <b>EC. FP. An</b> | <b>EC. Raquis</b> | <b>EC. Pecíolo</b> | <b>EC. Es. Li</b> | <b>EC. Es. Sol</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| <b>F2 21-1 P1</b>  | 3,00              | 1,10              | 2,50              | 1,00              | 0,90              | 3,20               | 1,00              | 0,50               |
| <b>F2 21-1 P1</b>  | 3,20              | 1,10              | 2,90              | 1,00              | 0,70              | 2,80               | 1,10              | 0,50               |
| <b>F2 21-1 P1</b>  | 3,30              | 1,20              | 2,50              | 1,00              | 0,90              | 3,30               | 1,20              | 0,90               |
| <b>F2 21-1 P2</b>  | 4,60              | 1,30              | 3,60              | 1,10              | 1,00              | 3,90               | 1,70              | 1,00               |
| <b>F2 21-1 P2</b>  | 4,90              | 1,50              | 4,00              | 1,20              | 1,10              | 3,70               | 1,70              | 1,10               |
| <b>F2 21-1 P2</b>  | 4,60              | 1,30              | 3,70              | 1,10              | 1,20              | 4,40               | 1,90              | 1,00               |
| <b>F2 21-2 P1</b>  | 3,00              | 1,10              | 2,60              | 1,00              | 0,70              | 3,00               | 1,50              | 1,20               |
| <b>F2 21-2 P1</b>  | 3,10              | 1,20              | 2,90              | 1,00              | 0,40              | 2,50               | 1,60              | 1,00               |
| <b>F2 21-2 P1</b>  | 2,40              | 1,10              | 2,50              | 1,00              | 0,60              | 3,20               | 1,40              | 1,00               |
| <b>F2 21-2 P2</b>  | 2,50              | 0,80              | 2,20              | 0,60              | 0,50              | 3,00               | 0,50              | 0,80               |
| <b>F2 21-2 P2</b>  | 2,70              | 1,00              | 2,30              | 0,80              | 0,70              | 3,60               | 1,00              | 0,80               |
| <b>F2 21-2 P2</b>  | 3,20              | 1,00              | 3,10              | 0,80              | 0,70              | 3,00               | 1,60              | 1,00               |
| <b>F2 21-2 P3</b>  | 4,60              | 1,70              | 4,30              | 1,50              | 1,60              | 5,10               | 1,60              | 0,90               |
| <b>F2 21-2 P3</b>  | 4,70              | 1,60              | 4,00              | 1,40              | 1,20              | 5,30               | 1,80              | 1,00               |
| <b>F2 21-2 P3</b>  | 4,80              | 1,80              | 4,30              | 1,30              | 1,40              | 5,20               | 1,70              | 1,00               |
| <b>F2 21-19 P1</b> | 3,60              | 1,30              | 3,00              | 0,90              | 0,90              | 5,20               | 2,20              | 0,60               |
| <b>F2 21-19 P1</b> | 3,80              | 1,70              | 3,20              | 1,50              | 1,00              | 4,10               | 2,10              | 0,80               |
| <b>F2 21-19 P1</b> | 2,90              | 1,30              | 2,70              | 0,70              | 1,20              | 3,20               | 1,80              | 1,00               |
| <b>F2 21-19 P2</b> | 2,90              | 1,30              | 2,30              | 1,30              | 1,00              | 4,00               | 1,70              | 0,60               |
| <b>F2 21-19 P2</b> | 3,80              | 1,00              | 3,10              | 0,80              | 0,90              | 3,10               | 1,70              | 0,90               |
| <b>F2 21-19 P2</b> | 3,60              | 1,20              | 2,90              | 1,00              | 1,00              | 3,60               | 1,70              | 0,70               |
| <b>F2 21-19 P3</b> | 3,50              | 1,40              | 3,80              | 1,00              | 0,70              | 3,00               | 1,40              | 0,90               |
| <b>F2 21-19 P3</b> | 4,30              | 1,60              | 4,30              | 1,40              | 0,90              | 4,20               | 2,30              | 1,30               |
| <b>F2 21-19 P3</b> | 3,10              | 1,20              | 2,00              | 1,00              | 0,70              | 3,80               | 1,50              | 1,20               |
| <b>F2 21-16 P1</b> | 4,00              | 1,30              | 3,40              | 1,10              | 0,60              | 3,00               | 1,50              | 1,00               |
| <b>F2 21-16 P1</b> | 3,80              | 1,30              | 3,10              | 1,00              | 0,60              | 2,60               | 1,00              | 1,00               |
| <b>F2 21-16 P1</b> | 3,40              | 1,00              | 3,00              | 1,00              | 0,50              | 2,10               | 1,90              | 1,00               |

|             |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| F2 21-16 P2 | 3,80 | 1,50 | 3,70 | 1,20 | 0,40 | 2,10 | 1,90 | 1,00 |
| F2 21-16 P2 | 3,50 | 1,10 | 3,30 | 1,00 | 0,30 | 2,20 | 1,90 | 1,00 |
| F2 21-16 P2 | 3,90 | 1,40 | 3,30 | 1,00 | 0,30 | 2,80 | 2,00 | 1,00 |
| F2 21-16 P3 | 5,20 | 1,50 | 4,40 | 1,30 | 1,10 | 4,00 | 2,00 | 1,00 |
| F2 21-16 P3 | 4,80 | 1,60 | 4,60 | 1,30 | 1,10 | 4,30 | 2,00 | 0,70 |
| F2 21-16 P3 | 4,70 | 1,40 | 4,70 | 1,20 | 1,10 | 4,20 | 2,00 | 0,90 |
| F2 21-20 P1 | 4,50 | 1,40 | 3,80 | 1,20 | 1,00 | 3,20 | 2,10 | 1,10 |
| F2 21-20 P1 | 5,00 | 1,50 | 4,50 | 1,30 | 0,70 | 4,20 | 2,10 | 1,10 |
| F2 21-20 P1 | 5,20 | 1,60 | 4,50 | 1,40 | 0,60 | 3,60 | 2,20 | 1,10 |
| F2 21-20 P2 | 3,80 | 1,50 | 3,20 | 1,20 | 0,50 | 2,80 | 1,70 | 1,00 |
| F2 21-20 P2 | 3,90 | 1,30 | 3,10 | 1,00 | 0,70 | 3,10 | 1,80 | 1,00 |
| F2 21-20 P2 | 3,80 | 1,40 | 3,30 | 1,10 | 0,80 | 2,90 | 1,90 | 1,00 |
| F2 21-20 p3 | 3,70 | 1,20 | 3,30 | 1,00 | 0,70 | 3,70 | 2,00 | 0,90 |
| F2 21-20 p3 | 3,70 | 1,10 | 3,30 | 1,00 | 0,70 | 3,00 | 2,00 | 1,00 |
| F2 21-20 p3 | 3,40 | 1,20 | 3,30 | 0,90 | 0,70 | 3,40 | 2,00 | 1,10 |

Tabla 23.Medidas (cm) de caracteres morfológicos de rama lateral de hojas en híbridos F<sub>2</sub>ValiWill.

| Híbridos F2 | RL. FD. La | RL. FD. An | RL. FP. La | RL. FP. An | RL. Raquis | RL. Pecíolo | RL. Es. Li | RL. Es. Sol |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| F2 21-1 P1  | 1,70       | 3,00       | 1,40       | 0,90       | 2,20       | 1,90        | 0,50       | 1,70        |
| F2 21-1 P1  | 1,60       | 2,80       | 1,30       | 0,80       | 1,50       | 1,40        | 0,60       | 1,60        |
| F2 21-1 P1  | 1,60       | 2,80       | 1,30       | 0,90       | 1,90       | 1,50        | 0,70       | 1,60        |
| F2 21-1 P2  | 1,20       | 3,00       | 1,00       | 0,30       | 2,00       | 1,50        | 0,50       | 1,20        |
| F2 21-1 P2  | 1,20       | 3,00       | 1,00       | 0,60       | 1,50       | 1,60        | 0,70       | 1,20        |
| F2 21-1 P2  | 1,10       | 2,60       | 0,90       | 0,60       | 2,00       | 1,70        | 0,70       | 1,10        |
| F2 21-2 P1  | 1,30       | 2,10       | 1,00       | 0,40       | 1,80       | 1,50        | 0,30       | 1,30        |
| F2 21-2 P1  | 1,20       | 1,80       | 0,60       | 0,30       | 1,70       | 1,20        | 0,30       | 1,20        |
| F2 21-2 P1  | 1,10       | 1,00       | 0,90       | 0,30       | 1,50       | 1,40        | 0,20       | 1,10        |
| F2 21-2 P2  | 1,20       | 1,63       | 0,83       | 0,33       | 1,67       | 1,37        | 0,27       | 1,20        |
| F2 21-2 P2  | 1,20       | 1,63       | 0,83       | 0,33       | 1,67       | 1,37        | 0,27       | 1,20        |
| F2 21-2 P2  | 1,20       | 1,63       | 0,83       | 0,33       | 1,67       | 1,37        | 0,27       | 1,20        |
| F2 21-2 P3  | 1,10       | 1,80       | 1,00       | 0,40       | 1,60       | 1,90        | 0,40       | 1,10        |
| F2 21-2 P3  | 1,10       | 1,00       | 0,90       | 0,50       | 1,30       | 1,90        | 0,50       | 1,10        |
| F2 21-2 P3  | 1,20       | 1,60       | 0,90       | 0,50       | 1,30       | 1,50        | 0,30       | 1,20        |
| F2 21-19 P1 | 1,20       | 2,50       | 0,90       | 0,50       | 1,90       | 1,40        | 0,60       | 1,20        |

|                    |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>F2 21-19 P1</b> | 1,30 | 2,60 | 1,00 | 0,40 | 1,30 | 1,80 | 0,70 | 1,30 |
| <b>F2 21-19 P1</b> | 1,20 | 2,50 | 0,90 | 0,50 | 1,80 | 1,80 | 0,60 | 1,20 |
| <b>F2 21-19 P2</b> | 0,90 | 2,00 | 1,00 | 0,50 | 1,90 | 1,30 | 0,30 | 0,90 |
| <b>F2 21-19 P2</b> | 1,00 | 2,00 | 0,90 | 0,40 | 1,80 | 1,00 | 0,30 | 1,00 |
| <b>F2 21-19 P2</b> | 0,90 | 1,70 | 0,90 | 0,50 | 1,30 | 1,10 | 0,30 | 0,90 |
| <b>F2 21-19 P3</b> | 0,93 | 1,90 | 0,93 | 0,47 | 1,67 | 1,13 | 0,30 | 0,93 |
| <b>F2 21-19 P3</b> | 0,94 | 1,87 | 0,91 | 0,46 | 1,59 | 1,08 | 0,30 | 0,94 |
| <b>F2 21-19 P3</b> | 0,93 | 1,82 | 0,91 | 0,47 | 1,52 | 1,10 | 0,30 | 0,93 |
| <b>F2 21-16 P1</b> | 1,40 | 2,90 | 1,00 | 0,60 | 0,90 | 1,30 | 0,60 | 1,40 |
| <b>F2 21-16 P1</b> | 1,10 | 1,70 | 1,80 | 0,50 | 1,10 | 1,20 | 0,60 | 1,10 |
| <b>F2 21-16 P1</b> | 1,20 | 2,20 | 1,10 | 0,50 | 1,10 | 1,20 | 0,60 | 1,20 |
| <b>F2 21-16 P2</b> | 1,10 | 2,00 | 0,90 | 0,40 | 0,90 | 1,40 | 0,40 | 1,10 |
| <b>F2 21-16 P2</b> | 1,10 | 2,30 | 1,00 | 0,50 | 1,20 | 1,60 | 0,40 | 1,10 |
| <b>F2 21-16 P2</b> | 1,10 | 2,20 | 1,00 | 0,40 | 0,90 | 1,60 | 0,50 | 1,10 |
| <b>F2 21-16 P3</b> | 1,40 | 2,30 | 1,10 | 0,70 | 1,30 | 1,10 | 0,40 | 1,40 |
| <b>F2 21-16 P3</b> | 1,40 | 2,40 | 1,20 | 0,70 | 1,80 | 1,10 | 0,30 | 1,40 |
| <b>F2 21-16 P3</b> | 1,50 | 2,30 | 1,20 | 0,70 | 2,00 | 1,20 | 0,10 | 1,50 |
| <b>F2 21-20 P1</b> | 1,00 | 1,80 | 4,00 | 0,40 | 1,00 | 1,00 | 0,30 | 1,00 |
| <b>F2 21-20 P1</b> | 1,00 | 1,20 | 0,80 | 0,30 | 0,80 | 1,20 | 0,40 | 1,00 |
| <b>F2 21-20 P1</b> | 1,00 | 1,80 | 1,00 | 0,40 | 0,70 | 1,10 | 0,50 | 1,00 |
| <b>F2 21-20 P2</b> | 1,50 | 2,60 | 1,20 | 0,70 | 1,20 | 1,30 | 0,50 | 1,50 |
| <b>F2 21-20 P2</b> | 1,50 | 2,60 | 1,20 | 0,60 | 1,20 | 1,50 | 0,30 | 1,50 |
| <b>F2 21-20 P2</b> | 1,50 | 2,70 | 1,30 | 0,70 | 1,20 | 1,50 | 0,30 | 1,50 |
| <b>F2 21-20 p3</b> | 0,90 | 2,50 | 0,80 | 0,60 | 2,10 | 1,90 | 0,30 | 0,90 |
| <b>F2 21-20 p3</b> | 0,80 | 2,20 | 0,80 | 0,60 | 2,00 | 1,50 | 0,40 | 0,80 |
| <b>F2 21-20 p3</b> | 1,00 | 1,90 | 0,90 | 0,50 | 1,40 | 1,70 | 0,30 | 1,00 |

Tabla 24.Medidas morfométricas (cm) y de peso (g) caracteres de frutos y semillas de híbridos F<sub>2</sub>WillVali

| Híbridos F2 | Largo F | Ancho F | Profundo F | Peso del fruto | Largo G | Ancho G | Profundidad G | Peso del grano |
|-------------|---------|---------|------------|----------------|---------|---------|---------------|----------------|
| F2 16 1     | 13,00   | 7,30    | 5,44       | 0,1843         | 10,70   | 5,00    | 4,20          | 0,1454         |
| F2 16 2     | 12,14   | 6,00    | 5,60       | 0,1564         | 10,00   | 5,00    | 5,00          | 0,1319         |
| F2 16 3     | 12,10   | 7,00    | 6,30       | 0,1842         | 10,22   | 5,00    | 5,00          | 0,1526         |
| F2 16 4     | 12,18   | 6,20    | 6,30       | 0,1626         | 10,00   | 4,20    | 4,30          | 0,1348         |
| F2 16 5     | 13,10   | 6,28    | 5,40       | 0,1800         | 11,54   | 5,30    | 4,30          | 0,1870         |
| F2 16 6     | 12,00   | 6,00    | 5,44       | 0,1611         | 9,62    | 5,30    | 4,28          | 0,1309         |
| F2 16 7     | 12,80   | 6,30    | 5,00       | 0,1171         | 10,40   | 3,60    | 4,00          | 0,0824         |
| F2 16 8     | 13,48   | 6,28    | 6,50       | 0,1756         | 11,38   | 4,78    | 4,54          | 0,1464         |
| F2 16 9     | 14,44   | 6,48    | 6,28       | 0,2385         | 12,50   | 5,58    | 5,30          | 0,1922         |
| F2 16 10    | 10,40   | 6,00    | 4,58       | 0,1132         | 8,76    | 4,40    | 4,32          | 0,0911         |
| F2 16 11    | 16,90   | 8,40    | 6,48       | 0,3276         | 13,34   | 6,18    | 5,00          | 0,2738         |
| F2 16 12    | 14,22   | 6,20    | 5,30       | 0,2244         | 11,48   | 5,00    | 4,68          | 0,1792         |
| F2 16 13    | 12,00   | 6,10    | 5,10       | 0,1530         | 10,10   | 4,80    | 4,10          | 0,1263         |
| F2 16 14    | 15,74   | 7,30    | 6,30       | 0,3037         | 12,40   | 6,50    | 5,00          | 0,2501         |

Tabla 25.Medidas morfométricas(cm) y de peso (g) caracteres de frutos y semillas de híbridos F<sub>2</sub>ValiWill.

| Híbridos F2 | Largo F | Ancho F | Profundo F | Peso del fruto | Largo G | Ancho G | Profundidad G | Peso del grano |
|-------------|---------|---------|------------|----------------|---------|---------|---------------|----------------|
| F2 21 1     | 11,40   | 7,00    | 5,00       | 0,1607         | 9,68    | 5,00    | 5,10          | 0,1312         |
| F2 21 2     | 13,20   | 6,60    | 5,00       | 0,1190         | 9,00    | 4,60    | 4,18          | 0,0948         |
| F2 21 3     | 12,00   | 5,80    | 5,00       | 0,1570         | 11,00   | 5,00    | 4,00          | 0,1298         |
| F2 21 4     | 13,00   | 6,40    | 5,24       | 0,1862         | 12,00   | 5,50    | 4,00          | 0,1588         |
| F2 21 5     | 14,00   | 6,54    | 4,52       | 0,1810         | 12,20   | 5,00    | 4,10          | 0,1550         |
| F2 21 6     | 15,00   | 6,00    | 5,00       | 0,2203         | 12,56   | 5,68    | 4,50          | 0,1810         |
| F2 21 7     | 15,40   | 7,10    | 6,00       | 0,2535         | 12,76   | 6,20    | 5,00          | 0,2115         |
| F2 21 8     | 13,40   | 5,86    | 4,72       | 0,1584         | 10,02   | 4,60    | 4,12          | 0,1295         |
| F2 21 9     | 14,64   | 5,30    | 5,20       | 0,1770         | 12,00   | 4,10    | 4,50          | 0,1485         |
| F2 21 10    | 14,00   | 6,28    | 5,20       | 0,2065         | 12,00   | 5,56    | 4,60          | 0,1720         |
| F2 21 11    | 15,00   | 6,48    | 5,38       | 0,2162         | 13,60   | 5,30    | 4,50          | 0,1779         |
| F2 21 12    | 13,14   | 6,40    | 5,00       | 0,1898         | 11,00   | 5,00    | 4,28          | 0,1463         |
| F2 21 13    | 13,00   | 6,00    | 5,20       | 0,1716         | 11,00   | 4,74    | 4,80          | 0,1324         |
| F2 21 14    | 15,54   | 8,38    | 5,00       | 0,2600         | 13,10   | 7,20    | 4,28          | 0,2177         |

Tabla 26. Contribución de variables morfológicas foliares al análisis de componentes principales (ACP) en especies parentales e híbridos F<sub>2</sub>WillVali y ValiWill

| Variables                    | e 1   | e 2   |
|------------------------------|-------|-------|
| EC. FD. La                   | 0,37  | -0,13 |
| EC. FD. An                   | 0,31  | -0,27 |
| EC. FP. La                   | 0,37  | -0,17 |
| EC. FP. An                   | 0,34  | -0,21 |
| EC. Raquis                   | 0,26  | -0,09 |
| EC. Peciolo                  | 0,29  | -0,19 |
| EC. Es. Li                   | 0,27  | 0,09  |
| EC. Es. Sol                  | 0,13  | -0,26 |
| RL. FD. La                   | 0,29  | 0,37  |
| RL. FD. An                   | 0,19  | 0,35  |
| RL. FP. La                   | 0,26  | 0,39  |
| RL. FP. An                   | 0,23  | -0,02 |
| RL. Raquis                   | 0,15  | 0,29  |
| RL. Peciolo                  | -0,01 | 0,31  |
| RL. Es. Li                   | 0,1   | 0,19  |
| RL. Es. Sol                  | 0,07  | 0,29  |
| Correlación cofenética=0,969 |       |       |

Tabla 27. Contribución de variables morfológicas reproductivas al análisis de componentes principales (ACP) en especies parentales e híbridos F<sub>2</sub>WillVali y ValiWill.

| Variables                     | e1   | e2    |
|-------------------------------|------|-------|
| Largo F                       | 0,35 | -0,36 |
| Ancho F                       | 0,34 | -0,13 |
| Profundidad F                 | 0,29 | 0,58  |
| Peso F                        | 0,44 | 0,07  |
| Largo G                       | 0,33 | -0,34 |
| Ancho G                       | 0,36 | -0,24 |
| Profundidad G                 | 0,28 | 0,58  |
| Peso G                        | 0,42 | 0,03  |
| Correlación cofenética= 0,995 |      |       |

Figura 1. Hoja de *Arachis* infestada con viruela. La barra representa 2 cm.

