



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DEL LITORAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**MAESTRÍA EN CULTIVOS INTENSIVOS**

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, FENOLÓGICA Y  
PRODUCTIVA DE CINCO NUEVAS VARIEDADES DE  
NOGAL (*Juglans regia* L.) OBTENIDAS POR LA E.E.A.  
CATAMARCA INTA**

*Dante Egardo Carabajal*

**DIRECTOR:** DR. ING. AGR. GARIGLIO NORBERTO F.

**CO-DIRECTOR:** M.SC. ING. AGR. PRATAVIERA ANTONIO G.

Esperanza, Santa Fe, Argentina, marzo de 2016



A MI HIJA MAGUI



## **AGRADECIMIENTOS**

Decidir llevar a cabo una Tesis de Magister fue para a mí un gran desafío que lo tome con una alta convicción. Durante la planificación y ejecución de la misma, me genero una intensa interacción con instituciones, productores, profesionales, además del soporte familiar. Por ello, representa para a mí una autentica satisfacción emplear este ámbito para expresarles mi gratitud:

A mi Director de Tesis, el Dr. Norberto Gariglio por su calidad de persona principalmente, por su disponibilidad y asistencia, su guía constante, sus consejos y estímulos permanente para el desarrollo y concreción de esta tesis.

Al Codirector, el Ing. Agr. (MSc) Antonio Prativiera por su conocimiento práctico y profundo de la temática del nogal, que fue fundamental para la ejecución del trabajo de campo. Al amigo y colega Ing. Agr. (MSc) Juan Colica por su invaluable aporte desinteresado sumado a su alto entusiasmo que lo caracteriza en todas las actividades compartidas.

A los productores Federico Jais, Javier Morales, Filiberto Avalos y Juan Guerrero, por su predisposición y ayuda permanente durante la toma de información de campo, sus miradas particulares y toda esa enorme sabiduría que solo se obtiene con el trabajo permanente e intenso en el huerto nogalero.

A las autoridades del INTA Catamarca como el Dr. Rafael Caeiro, al área de Economía como la Ing. Agr. Gabriela Sabadzija por su apoyo y profesionalismo en las recomendaciones y todo tipo de aporte, como así también al Doctorando Eber Delgado por su predisposición a ultimar detalles en la edición y compaginación del trabajo para su impresión final.

Por último y no menos importantes a la Dra. Norma Micheloud y al Ing. Agr. (MSc) Luis Iannamico por su respaldo y valiosos aportes metodológicos y de evaluación para el logro de este ansiado objetivo.



## INDICE TEMATICO

INDICE TEMATICO .....	I
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
RESUMEN .....	XVII
ABSTRACT .....	XIX
1. INTRODUCCIÓN .....	3
<b>1.1. Clasificación taxonómica .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Descripción de la planta .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Tipo de fructificación .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Fenología floral .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. Exigencias ambientales del cultivo .....</b>	<b>6</b>
1.5.1. Suelo .....	6
1.5.2. Temperatura .....	7
1.5.3. Luz .....	7
1.5.4. Altitud y exposición .....	8
<b>1.6. Panorama varietal .....</b>	<b>8</b>
<b>1.7. Importancia del cultivo: Panorama Mundial .....</b>	<b>11</b>
1.7.1. Consumo .....	11
1.7.2. La producción mundial: Exportación – Importación .....	12
1.7.3. Precios internacionales .....	14
<b>1.8. Producción en Argentina .....</b>	<b>14</b>
<b>1.9. La Nogalicultura en Catamarca .....</b>	<b>16</b>
1.9.1. Departamentos productores, producción, superficie cultivada .....	16
1.9.2. El sistema nogalero provincial .....	17
1.9.3. Situación varietal .....	18
2. OBJETIVOS .....	23
<b>2.1. Objetivo general .....</b>	<b>23</b>

<b>2.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>23</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Zonas de estudio.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2. Perfil de suelo y clima de las zonas de estudio .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3. El descriptor de Nogal (<i>Juglans regia</i> L.) INASE. Consideraciones preliminares .....</b>	<b>29</b>
3.3.1. Generalidades.....	30
3.3.2. Árbol: Vigor.....	30
3.3.3. Árbol: Porte (Fig. 3.1).....	30
3.3.4. Árbol: densidad de ramas .....	30
3.3.5. Árbol: localización predominante de las yemas fructíferas (Fig. 3.2) .....	31
3.3.6. Rama de un año: color.....	31
3.3.7. Hoja: forma del foliolo lateral (Fig. 3.3).....	32
3.3.8. Flor: número de amentos .....	32
3.3.9. Fruto: tamaño.....	32
3.3.10. Fruto: forma sección longitudinal al nivel de la sutura (Fig. 3.4) .....	33
3.3.11. Fruto: forma en sección longitudinal perpendicular a la sutura (Fig. 3.5).....	33
3.3.12. Fruto: forma en sección transversal (Fig. 3.6) .....	34
3.3.13. Fruto: índice de redondez (Fig. 3.7).....	35
3.3.14. Fruto: forma de la base perpendicular a la SUTURA (Fig. 3.8) .....	35
3.3.15. Fruto: forma del ápice perpendicular a la SUTURA (Fig. 3.9) .....	36
3.3.16. Fruto: prominencia del extremo apical (Fig. 3.10) .....	36
3.3.17. Fruto: posición de la hombrera sobre la SUTURA (Fig. 3.11) .....	37
3.3.18. Fruto: prominencia de la hombrera sobre la sutura (Fig. 3.12) .....	37
3.3.19. Fruto: ancho de la hombrera en la sutura (Fig. 3.13).....	38
3.3.20. Fruto: profundidad del surco en el costado de la hombrera de la sutura.....	38
3.3.21. Fruto: estructura de la superficie de la cáscara.....	39
3.3.22. Fruto: grosor de la cáscara .....	39
3.3.23. Fruto: color de la cáscara o endocarpio .....	39
3.3.24. Fruto: adherencia de las dos mitades de la cáscara .....	39
3.3.25. Fruto: grosor de las membranas divisorias, primarias y secundarias.....	39
3.3.26. Pepita: facilidad de extracción .....	40
3.3.27. Pepita: intensidad del color de fondo (Fig. 3.14) .....	40
3.3.28. Pepita: tamaño .....	40
3.3.29. Pepita: porcentaje del peso en relación al peso total del fruto .....	41
3.3.30. Época de maduración .....	42

3.3.31.	Época de caída de hojas .....	42
3.3.32.	Hoja: persistencia del raquis .....	42
3.3.33.	Vaina o Pelon del fruto: persistencia en el árbol después de la caída de la nuez .....	42
3.3.34.	Época de brotación de las hojas .....	42
3.3.35.	Época de floración masculina .....	43
3.3.36.	Época de floración femenina .....	43
3.3.37.	Época de floración masculina en relación a la floración femenina .....	43
<b>3.4.</b>	<b>Observaciones fenológicas de las diferentes variedades.....</b>	<b>44</b>
<b>3.5.</b>	<b>Evaluación de productividad .....</b>	<b>46</b>
3.5.1.	Evaluación comparativa de productividad de los cultivares en Pozo de Piedra, departamento Belén. ....	46
3.5.1.1.	Variedades evaluadas .....	46
3.5.1.2.	Parámetros medidos y analizados .....	46
3.5.1.2.1.	Nueces por kilogramo de frutos.....	46
3.5.1.2.2.	Kilogramos de frutos por árbol. ....	46
3.5.1.2.3.	Gramos de frutos por cm <sup>2</sup> de sección transversal de tronco. ....	46
3.5.1.2.4.	Kilogramos de pepitas por árbol. ....	46
3.5.1.2.5.	Gramos de pepitas por cm <sup>2</sup> de sección transversal de tronco.....	46
3.5.2.	Análisis de la productividad de dos variedades de nogal INTA en relación a Chandler y población criolla en 4 sitios de producción .....	46
3.5.2.1.	Variedades evaluadas .....	46
3.5.2.2.	Zonas evaluadas.....	47
<b>3.6.</b>	<b>Diseño experimental.....</b>	<b>47</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>4.1.</b>	<b>Característica de la planta .....</b>	<b>51</b>
4.1.1.	Porte y vigor .....	51
4.1.2.	Densidad de ramas y localización predominante de yemas fructíferas .....	52
4.1.3.	Color de la rama del año .....	52
4.1.4.	Forma del foliolo lateral .....	53
4.1.5.	Cantidad de Amento.....	55
<b>4.2.</b>	<b>Característica de los frutos .....</b>	<b>56</b>
4.2.1.	Tamaño de la nuez y su forma.....	56
4.2.2.	Forma del fruto en sus secciones longitudinal y transversal.....	58
4.2.3.	Índice de redondez y forma de la base de los frutos.....	59

4.2.4.	Forma del ápice y prominencia del extremo apical de los frutos.....	61
4.2.5.	Posición y prominencia de hombreras sobre la sutura .....	62
4.2.6.	Ancho de la hombrera y profundidad del 1° surco.....	63
4.2.7.	Estructura y grosor de la cáscara.....	65
4.2.8.	Color de la cáscara y adherencia de las mitades de los frutos .....	67
4.2.9.	Facilidad de partido y grosor de las láminas divisorias internas .....	68
<b>4.3.</b>	<b>Característica de la pepita .....</b>	<b>68</b>
4.3.1.	Color y tamaño .....	68
4.3.2.	Rendimiento de pepita .....	70
<b>4.4.</b>	<b>Fenología de los cultivares .....</b>	<b>72</b>
4.4.1.	Maduración de la nuez y época de caída de las hojas.....	72
4.4.2.	Persistencia del raquis.....	73
4.4.3.	Persistencia del pelón luego de la caída de la nuez .....	73
4.4.4.	Época de brotación.....	74
4.4.5.	Época de floración masculina y femenina .....	74
4.4.6.	Relación entre la floración masculina y femenina.....	76
<b>4.5.</b>	<b>Productividad de los cultivares.....</b>	<b>78</b>
4.5.1.	Análisis de la productividad de cinco variedades de nogal INTA en relación a Chandler y a la población criolla en Pozo de Piedra dpto. Belén .....	78
4.5.1.1.	Número de nueces por kilogramo .....	78
4.5.1.2.	kilogramos de nueces por árbol.....	78
4.5.1.3.	Rendimiento por unidad de sección transversal del tronco .....	79
4.5.1.4.	Rendimiento de pepitas por árbol .....	80
4.5.1.5.	Rendimiento de pepita por unidad de sección transversal del tronco .....	80
4.5.2.	Análisis de la productividad de dos variedades de nogal INTA en relación a Chandler y a la población criolla en cuatro sitios de la producción .....	81
4.5.2.1.	Número de nueces por kilogramo .....	81
4.5.2.1.1.	Análisis entre variedades .....	81
4.5.2.1.2.	Análisis entre zonas.....	81
4.5.2.1.3.	Análisis de interacción de variedades y zonas .....	82
4.5.2.2.	Rendimiento de nueces por árbol.....	83
4.5.2.2.1.	Análisis entre variedades .....	83
4.5.2.2.2.	Análisis entre zonas.....	83
4.5.2.2.3.	Análisis de interacción de variedades y zona .....	83
4.5.2.3.	Rendimiento por unidad de sección transversal del tronco .....	84

4.5.2.3.1. Análisis entre variedades .....	84
4.5.2.3.2. Análisis entre zonas.....	85
4.5.2.3.3. Análisis de la interacción de variedades y zonas.....	85
4.5.2.4. Rendimiento de pepita por árbol.....	86
4.5.2.4.1. Análisis entre variedades .....	86
4.5.2.4.2. Análisis entre zonas.....	87
4.5.2.4.3. Análisis de la interacción de variedades y zonas.....	87
4.5.2.5. Rendimiento de pepita por unidad de sección transversal del tronco .....	88
4.5.2.5.1. Análisis entre variedades .....	88
4.5.2.5.2. Análisis entre zonas.....	89
4.5.2.5.3. Análisis de la interacción variedades y zonas.....	89
5. DISCUSIÓN .....	93
<b>5.1. Características de las plantas.....</b>	<b>93</b>
<b>5.2. Características de las hojas.....</b>	<b>96</b>
<b>5.3. Características de la floración.....</b>	<b>98</b>
<b>5.4. Características de los frutos.....</b>	<b>102</b>
<b>5.5. Características productivas.....</b>	<b>109</b>
6. CONCLUSIONES .....	115
<b>6.1. Características morfológicas.....</b>	<b>115</b>
<b>6.2. Características fenológicas .....</b>	<b>116</b>
<b>6.3. Características productivas.....</b>	<b>117</b>
7. BIBLIOGRAFÍA.....	121



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1.</b> Características de las principales variedades de origen Californiano.....	10
<b>Tabla 1.2.</b> Características de las principales variedades de nogal de origen francés.....	11
<b>Tabla 1.3.</b> Producción de nuez en Argentina, distribución por provincias y participación relativa. .....	15
<b>Tabla 3.1.</b> Localización de las áreas de estudio, su georreferenciación y materiales caracterizados. ....	27
<b>Tabla 3.2.</b> Perfil de las principales características ambientales y de manejo del cultivo en las cuatro zonas de estudio. ....	28
<b>Tabla 3.3.</b> Estadios fenológicos del Nogal: brotación y floración femenina (Gil Albert, 1998) ...	44
<b>Tablas 3.4.</b> Estadios fenológicos del nogal: Floración masculina (Gil Albert, 1998).....	44
<b>Tabla 4.1.</b> Características de vigor y porte del árbol de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. ....	51
<b>Tabla 4.2.</b> Densidad de ramas y localización predominante de las yemas fructíferas de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.....	53
<b>Tabla 4.3.</b> Color de las ramas del año de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. ....	53
<b>Tabla 4.4.</b> Formas del foliolo de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. ....	54
<b>Tabla 4.5.</b> Cantidad de amentos de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. ....	55
<b>Tabla 4.6.</b> Tamaño y forma de la nuez de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. ....	56
<b>Tabla 4.7.</b> Formas del fruto en sus secciones longitudinal y transversal para diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Mediciones en los departamentos de, a) Belén, b) Andalgalá, c) Pomán y d) Ambato.....	59
<b>Tabla 4.8.</b> Índice de redondez y forma de la base del fruto de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.), obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. ....	60

<b>Tabla 4.9.</b> Formas del ápice del fruto de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	61
<b>Tabla 4.10.</b> Características de las hombreras de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	62
<b>Tabla 4.11.</b> Ancho de sutura y profundidad del primer surco de las hombreras de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y la población ‘Criolla’.	64
<b>Tabla 4.12.</b> Estructura y grosor de la cáscara de frutos de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	65
<b>Tabla 4.13.</b> Color y adherencia de las mitades de la cáscara de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	67
<b>Tabla 4.14.</b> Grosor de las membranas divisorias internas y facilidad de partido de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	68
<b>Tabla 4.15.</b> Intensidad de color y tamaño de la pepita de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y la población ‘Criolla’.	69
<b>Tabla 4.16.</b> Porcentaje que representa la pepita respecto al peso total de la nuez para diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	71
<b>Tabla 4.17.</b> Fecha media de maduración de la nuez de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	72
<b>Tabla 4.18.</b> Maduración de la nuez y época de la caída de las hojas de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como ‘Chandler’ y la población ‘Criolla’.	72
<b>Tabla 4.19.</b> Persistencia del raquis luego de la caída de las hojas de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	73
<b>Tabla 4.20.</b> Persistencia del pelón luego de la caída de la nuez en diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	73

<b>Tabla 4.21.</b> Época de brotación de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	74
<b>Tabla 4.22.</b> Época de floración masculina y femenina de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y la población ‘Criolla’.	76
<b>Tabla 4.23.</b> Relación entre la floración masculina y femenina de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	76
<b>Tabla 4.24.</b> Número de nueces por kilogramo de las diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	78
<b>Tabla 4.25.</b> Kilogramos de nueces por árbol de las diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. La evaluación se realizó en la localidad de Pozo de Piedra, departamento Belén.	79
<b>Tabla 4.26.</b> Producción de nueces por unidad de sección transversal del tronco de las diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, evaluadas, en comparación con cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. Evaluación realizada en la localidad de Pozo de Piedra, departamento Belén.	79
<b>Tabla 4.27.</b> Rendimiento de pepita por árbol de las diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. Evaluación realizada en localidad Pozo de Piedra, Departamento Belén.	80
<b>Tabla 4.28.</b> Producción de pepitas por unidad de sección transversal del tronco de las diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. Evaluación realizada en la localidad Pozo de Piedra, departamento Belén.	80
<b>Tabla 4.29.</b> Número de nueces por kilogramo de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación a los cultivares de referencia ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. Evaluaciones realizadas en cuatro zonas de la provincia de Catamarca.	81
<b>Tabla 4.30.</b> Análisis por zona del número de nueces por kilogramo de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	81
<b>Tabla 4.31.</b> Análisis de la interacción “variedad – zona” para el número de nueces por kilogramo de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca cultivadas en cuatro zonas de la provincia y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.	82

<b>Tabla 4.32.</b> Kilogramos de frutos por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.....	83
<b>Tabla 4.33.</b> Análisis por zonas, del rendimiento de frutos por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.....	83
<b>Tabla 4.34.</b> Análisis de la interacción variedad – zona para el rendimiento de nueces por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca cultivadas en cuatro zonas de la provincia, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.....	84
<b>Tabla 4.35.</b> Producción de nueces por unidad de sección transversal del tronco de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, cultivadas en cuatro zonas de producción de la provincia, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.....	85
<b>Tabla 4.36.</b> Análisis por zona de producción de nueces por unidad de sección transversal del tronco de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.....	85
<b>Tabla 4.37.</b> Análisis de la interacción variedad–zona para la producción de nueces por unidad de sección transversal del tronco de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca cultivada en cuatro zonas de la provincia y en comparación con cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.....	86
<b>Tabla 4.38.</b> Rendimiento de pepita por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, evaluadas en cuatro zonas productivas de la provincia, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.....	87
<b>Tabla 4.39.</b> Análisis por zona del rendimiento de pepita por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.....	87
<b>Tabla 4.40.</b> Análisis de la interacción variedad–zona para el rendimiento de pepitas por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca cultivadas en cuatro zonas de la provincia y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.....	88
<b>Tabla 4.41.</b> Rendimiento de pepita por unidad de sección transversal del tronco (g cm <sup>-2</sup> ) de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca cultivadas en cuatro zonas de la provincia y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’, y población ‘Criolla’.....	88
<b>Tabla 4.42.</b> Análisis entre zonas del rendimiento de pepita por unidad de sección transversal del tronco (g cm <sup>-2</sup> ) de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de nogal ( <i>Juglans regia</i> L.)	

obtenidas en la EEA-INTA Catamarca y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. .....89

**Tabla 4.43.** Análisis de la interacción variedad–zona para el rendimiento de pepita por unidad de sección transversal del tronco ( $\text{g cm}^{-2}$ ) de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. .....90



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b> Superficie cultivada en Catamarca y participación porcentual por departamentos.	16
<b>Figura 1.2.</b> Rendimientos: promedio provincial y por departamentos .....	17
<b>Figura 3.1.</b> Distintos portes de árboles de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) (IPGRI, 1994). .....	31
<b>Figura 3.2.</b> Esquema de las principales formas de fructificación del Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) (IPGRI, 1994). .....	31
<b>Figura 3.3.</b> Principales formas de los folíolos de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) (IPGRI, 1994). .....	32
<b>Figura 3.4.</b> Principales formas del fruto de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.). Vista longitudinal a nivel de la sutura (UPOV 1999). .....	33
<b>Figura 3.5.</b> Principales formas del fruto de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.), en vista perpendicular a la sutura (IPGRI, 1994). .....	34
<b>Figura 3.6.</b> Principales formas del fruto de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.), en corte transversal (UPOV, 1999). .....	35
<b>Figura 3.7.</b> Esquema de medición para el cálculo del índice de redondez: IR: $E+L/2H$ (UPOV, 1999). .....	35
<b>Figura 3.8.</b> Principales formas de base de los frutos de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) en vista perpendicular a la sutura (UPOV, 1999). .....	36
<b>Figura 3.9.</b> Principales formas del ápice del fruto de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.), en vista perpendicular a la sutura (UPOV, 1999). .....	36
<b>Figura 3.10.</b> Principales formas de prominencia apical del fruto de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.), en vista perpendicular a la sutura (UPOV, 1999). .....	37
<b>Figura 3.11.</b> Esquema de las formas de posición de las hombreras sobre la sutura del fruto de Noga ( <i>Juglans regia</i> L.) (UPOV, 1999). .....	37
<b>Figura 3.12.</b> Esquema de las formas de prominencia de las hombreras sobre la sutura del fruto de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) (UPOV, 1999). .....	38
<b>Figura 3.13.</b> Esquema del ancho de la hombrera en la sutura del fruto de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) (UPOV 1999). .....	38
<b>Figura 3.14.</b> Categorías según la intensidad de color de la pepita del fruto de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) USDA (1997). .....	41
<b>Figura 3.15.</b> Planilla de campo para relevamiento de Brotación. ....	45
<b>Figura 3.16.</b> Planilla de campo para relevamiento de floración femenina.....	45
<b>Figura 3.17.</b> Planilla de campo para relevamiento de floración masculina.....	45
<b>Figura 4.1.</b> Distintos portes, considerando la disposición de las ramas principales respecto el eje vertical. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler. ....	52

**Figura 4.2.** Color de las ramas del año de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler. ....54

**Figura 4.3.** Formas del foliolo de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler. ....55

**Figura 4.4.** Tamaño de frutos de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca. Observaciones en los departamentos de Belén (a), Andalgalá (b), Pomán (c) y Ambato (d).....57

**Figura 4.5.** Forma de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler. ....57

**Figura 4.6.** Vista de la sección longitudinal perpendicular a la sutura de las diferentes variedades de nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y 'población Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler. ....58

**Figura 4.7.** Influencia del sitio geográfico sobre el índice de redondez de los frutos de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Mediciones en los departamentos de a) Belén; b) Andalgalá; c) Pomán y d) Ambato. ....60

**Figura 4.8.** Forma de la base del fruto de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y la población 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler. ....61

**Figura 4.9.** Forma del ápice y prominencia del extremo apical de los frutos de diferentes variedades de nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y la población 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.....62

**Figura 4.10.** Posición y prominencia de la hombrera sobre la sutura del fruto de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler. ....63

**Figura 4.11.** Influencia del sitio de plantación sobre el ancho de sutura (mm) de los frutos de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Mediciones en los departamentos de: a) Belén, b) Andalgalá, c) Pomán, y d) Ambato.....64

<b>Figura 4.12.</b> Estructura de la cáscara del fruto de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.....	66
.....	66
<b>Figura 4.13.</b> Influencia del sitio de plantación sobre el grosor de la cáscara (mm) en frutos de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. Mediciones en los departamentos de: a) Belén, b) Andalgalá, d) Pomán y d) Ambato. ....	66
<b>Figura 4.14.</b> Color de la cáscara de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) Criolla; g) Chandler.....	67
<b>Figura 4.15.</b> Color de pepitas de diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca en comparación con cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.....	69
<b>Figura 4.16.</b> Influencia del sitio de plantación sobre el peso medio de pepitas de las diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. Mediciones en los departamentos de: a) Pomán, b) Ambato, c) Belén y d) Andalgalá. ....	70
<b>Figura 4.17.</b> Influencia del sitio de plantación sobre el porcentaje de pepitas de las diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. Mediciones en los departamentos de: a) Belén, b) Andalgalá, c) Pomán y d) Ambato.....	71
<b>Figura 4.18.</b> Época de brotación, floración masculina y femenina de las diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. Observaciones en los departamentos de: a) Belén, b) Andalgalá, c) Pomán y d) Ambato. ....	75
<b>Figura 4.19.</b> Influencia del sitio de plantación sobre el porcentaje de solapamiento de la floración masculina – femenina de las diferentes variedades de Nogal ( <i>Juglans regia</i> L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’. ....	77



## RESUMEN

### **Caracterización morfológica, fenológica y productiva de cinco nuevas variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas por la E.E.A. Catamarca–INTA**

El objetivo de la presente tesis fue describir, de acuerdo al descriptor INASE, cinco variedades de nogal europeo obtenidas en el plan de mejoramiento de la EEA Catamarca INTA y evaluar su comportamiento fenológico y productivo en cuatro zonas de producción de la provincia de Catamarca, en relación a las variedades testigos 'Chandler' y población 'Criolla'. Las evaluaciones fueron realizadas en fincas de productores tradicionales ubicadas a diferentes alturas sobre el nivel de mar y de disponibilidad de horas de frío, con similar manejo tecnológico en cuanto a densidad de plantación, control sanitario, fertilización, riego, cosecha y secado. Todas las variedades caracterizadas fueron protándricas, la mayoría de porte semierecto, adaptados para diferentes sistemas de conducción y densidad de plantación. Presentaron notorias diferencias morfológicas, generalmente de calibre de frutos grandes, superiores a los 32 mm y peso superior a población 'Criolla' y 'Chandler'. Los índices de redondez fueron acordes a las exigencias del mercado, a excepción de 'Chichi Jais INTA' que presentó un índice de 0,60, que a la vez la transforma en un producto exótico, además de su excelente calidad de cáscara y su alto rendimiento de pepita. El mapa fenológico elaborado con las distintas variedades en las diferentes zonas, demostraron un buen encadenamiento entre emisión de polen y receptividad de los estigmas, permitiendo hacer las elecciones varietales acordes al entorno ambiental y la demanda del mercado. La maduración de 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA' resultan primicia respecto a 'Chandler'.

Palabras claves: Nogalicultura – Genética – Descripción – Argentina



## ABSTRACT

### **Morphological, phenological and productive characterization of five new variety of walnut (*Juglans regia* L.) obtained by the E.E.A. Catamarca INTA**

The aim of this thesis was to describe five new European walnut varieties obtained by the EEA INTA Catamarca according to the descriptor INASE, and to evaluate their phenological and productive performance in four production areas of the Catamarca province, regarding to Chandler and population 'Criolla' as control. Evaluations were made on farms located at different height above sea level and availability of cold. All varieties were characterized as protandrous, most of them with semi-erect bearing, and adapted to different plant density. The new varieties showed larger fruits than Population 'Criolla' and 'Chandler', usually above 32 mm diameter. The roundness index was according to the market demands except for 'Chichi Jais INTA' that reached an index of 0.60, but that transforms it into an exotic product, besides its high quality fruit. The phenological behaviour of the varieties in different geographical areas showed a good linkage between pollen emission and receptivity of stigma. 'Trompito INTA' and 'Argentina INTA' showed earlier maturation in comparison with 'Chandler'.

Key Word: Nogalicultura - Genetica - Description - Argentina



## **INTRODUCCIÓN**



# Caracterización morfológica, fenológica y productiva de cinco nuevas variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas por la E.E.A. Catamarca INTA

## 1. INTRODUCCIÓN

El Nogal (*Juglans regia* L.) es un árbol muy apreciado por sus frutos y por su madera. Todas las especies del género *Juglans* poseen frutos comestibles, existiendo alrededor de 100 especie entre cultivadas y no cultivadas (Muncharaz Pou, 2001). Su zona de origen se encuentra en Asia, entre el caucásico y Turkestan, y en Europa.

Se lo conoce como Nogal común, persa o inglés y su cultivo se desarrolla en ambas latitudes, entre los paralelos 40 y 50 (Aletá *et al.*, 2003), aunque en latitudes menores se los cultiva en función de la mayor altitud.

### 1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

**Orden:** Juglandales.

**Familia:** Juglandáceas.

**Género:** *Juglans*.

Entre las especies a destacar, se menciona *Juglans regia* L. o “Nogales comunes o blanco”, *Juglans nigra*; *J. hinsii*, *J. australis* o “Nogales negros”. También existen *J. Cinerea*, *J. mandshurica* M., *J. sieboldiana* M. o “Nogales grises” (Muncharaz Pou, 2001).

### 1.2. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

El nogal es un árbol de gran porte y de hojas caducas. Es una planta leñosa que puede alcanzar los 30 m de altura. Su copa es ancha, ramosa, extendida, de color verde, dando un aspecto majestuoso (Muncharaz Pou, 2001).

El tronco puede alcanzar entre 3 a 4 m de diámetro, derecho, cubierto con una corteza cenicienta y lisa; pero a medida que envejece se va agrietando con una

coloración parda marrón. La raíz tiene un importante desarrollo tanto vertical como horizontal.

Las hojas son grandes, pecioladas, compuestas, caducas, imparipinadas con 7 a 9 folíolos glabros, muy poco dentados, sentados o casi sentados. A excepción de *Juglans regia* L., el resto de los nogales, en cambio, tienen entre nueve y 25 folíolos dentados. Los folíolos tienen formas ovales, lanceoladas y su color es verde a la madurez, más oscura en el haz que en el envés. En este sector de la hoja, las nerviaciones son muy marcadas de color blanco verdoso (Iannamico, 2009).

Las yemas son de tamaño variable, ovales redondeadas, finamente tomentosas y cubiertas exteriormente por dos escamas que envuelven más o menos completamente a las más tiernas. Las yemas terminales son erguidas, las laterales bien marcadas, todas colocadas sobre una ancha cicatriz foliar elevada, pudiendo ser de madera o de flor (Iannamico, 2009).

En cuanto a sus flores, el nogal es una especie monoica, con flores unisexuadas, con inflorescencias masculinas y femeninas bien diferenciadas en el mismo árbol (Iannamico, 2009). Las flores masculinas están dispuestas en amentos largos, de 8 a 10 cm, cilíndricos, casi siempre solitarios, de color verde parduzco. Estos se desarrollan lateralmente sobre los brotes del año anterior y en número variable dependiendo del cultivar. Cada amento tiene centenares de flores. Estas flores son apétalas, el cáliz posee 5 a 6 sépalos y pueden tener hasta 40 estambres. A la madurez las anteras producen miles de granos de polen, los cuales son microscópicos, con una capa superior rígida, pero con varios poros por donde emerge el tubo polínico. Al ser liviano es fácilmente transportado por el viento (Donoso *et al.*, 2007).

Las flores femeninas son solitarias o agrupadas, pero generalmente aparecen de a pares, en espigas originadas de una yema mixta terminal, aunque en las nuevas variedades se desarrollan también sobre yemas mixtas laterales. Tienen un pedúnculo corto y grueso, con un receptáculo floral que lleva un pequeño perigonio con tres o cuatro dientecitos. El ovario es ínfero y adherente, unilocular, bicarpelado, terminado

por dos estilos muy cortos, del cual nace un gran estigma bifurcado, bien desarrollado y plumoso (Iannamico, 2009).

### 1.3. TIPO DE FRUCTIFICACIÓN

**Apical o sub-apical:** es característico de las variedades tradicionalmente cultivadas en Francia, como la 'Franquette', con amplia difusión en ese país. Otras variedades de este grupo son 'Marbot', 'Grosvert', 'Ronde de Montignac' y 'Meylannaise'. Son árboles de gran vigor, aptos para amplios marcos de plantación. Brotan tardíamente, al igual que su entrada en producción. Producen regularmente, aunque su productividad es media (Aletá *et al.*, 2003).

**Lateral:** Las variedades de origen californiano son las más representativas de este tipo de fructificación. Son árboles de menor vigor por la competencia que ejercen los numerosos frutos. Entran en producción tempranamente a consecuencia de las numerosas yemas productivas en posición lateral. Tienen la capacidad de producir frutos en los extremos de los brotes del año y a diferencia del grupo anterior, también fructifica sobre aquellos distribuidos a lo largo del brote del año anterior (Aletá y Rovira, 2008).

El porcentaje de carga lateral puede variar desde el 5 % en la variedad 'Hartley'; pasando al 50 % en 'Serr', 80 % en 'Chandler' y hasta el 90 % en 'Vina' (Aletá y Rovira, 2008); existiendo un alto grado de correlación entre el tipo de fructificación lateral con la productividad y la precocidad.

### 1.4. FENOLOGÍA FLORAL

La necesidad de entender el comportamiento varietal en diferentes ambientes ecológicos hace indispensable conocer sus eventos fenológicos (Donoso *et al.*, 2007).

Todas las variedades de *Juglans regia* L. son autofértiles, pero generalmente presentan dicogamia (Iannamico, 2009). De este modo, existen variedades protandras y otras protóginas según se produzca primero la floración masculina o femenina, respectivamente. También las variedades pueden ser homogamas, cuando hay plena

coincidencia entre las dos floraciones o heterógamas cuando no hay ninguna coincidencia entre ellas.

En general, la mayoría de las variedades de nogal son protándricos, acentuándose en las fases juveniles de la planta. Con la madurez existe un mayor solapamiento de la floración dentro de la misma variedad (Donoso *et al.*, 2007).

La dicogamia es un carácter genético y la gran mayoría de las variedades son protándricos, con cierto porcentaje de solapamiento en la floración, diferenciándose las heterógamas como 'Hartley', donde no existe coincidencia. En este último caso la apertura de las flores femeninas comienza dos días después de terminada la emisión de polen. Como ejemplo de homogamas se describe a 'Meylannaise' o 'Ronde de Montignac', donde existe plena coincidencia de ambas floraciones (Iannamico, 2009). Las variedades protógamas son las menos frecuentes y a manera de ejemplo se cita a 'Amigo' (Aletá y Rovira, 2008).

La descripción homologada mundialmente para el nogal, diferencia 13 estadios fenológicos para la brotación y floración femenina y 12 estadios para la floración masculina (Iannamico, 2009).

## **1.5. EXIGENCIAS AMBIENTALES DEL CULTIVO**

### **1.5.1. SUELO**

Como la mayoría de los frutales, el nogal requiere un suelo suelto, profundo y bien drenado. Prefiere los de textura franca a franco - arenoso. Suelos de textura fuerte como los arcillosos limitan el desarrollo radicular, reduciendo los niveles de oxígeno, siendo el nogal muy sensible a su déficit. La sensibilidad disminuye desde *Juglans regia*, *J. nigra* y Paradox. El exceso de agua es más perjudicial que el déficit en términos relativos (Muncharaz Pou, 2001; Villaseca, 2007).

Es altamente sensible a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego (Aletá y Rovira, 2008). La pérdida de rendimiento puede llegar al 90 % en suelos con conductividad eléctrica (CE) de 6,3 mmohs  $\text{cm}^{-1}$  (Muncharaz Pou, 2001). El rango adecuado de pH para el nogal es entre 6,5 a 8.

### **1.5.2. TEMPERATURA**

Los árboles de nogal demandan cierta cantidad de frío durante su reposo invernal y este requerimiento tiene efectos directos en la producción ya sea por exceso o por defecto (Luedeling *et al.*, 2009). El requerimiento de frío se puede medir mediante los métodos que estiman horas de frío (HF) o aquellos que se basan en las unidades de frío (UF) y pueden ser medidas a partir de la caída de las hojas o luego de la primera helada (Luedeling *et al.*, 2009). Las variedades denominadas francesas necesitan más de 1500 HF, mientras que la población de variedades denominadas “Criollas” apenas requieren 400 HF. ‘Chandler’, variedad representativa del tipo “Californianas” tiene una exigencia de 700 HF (Aletá *et al.*, 2003; Flores, 2007).

La falta de frío invernal disminuye la producción notablemente por retraso en las aperturas de las yemas, caída de las mismas, brotación irregular, dispersa y prolongación de las fases de floración. Las variedades con alta exigencia en horas de frío, no producen bien en lugares con inviernos cálidos. Por el contrario, las variedades con menos exigencia de frío inician su brotación en forma temprana y son más susceptibles a las bajas temperaturas a fines de inviernos e inicio de la primavera (Flores, 2007; Villaseca, 2007).

### **1.5.3. LUZ**

El diseño de la plantación tradicional es de baja densidad, del orden de 70 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , que aseguran una buena iluminación al árbol. Lo contrario ocurre en plantaciones intensivas con alrededor de 200 a 285, y actualmente hasta 550 plantas  $\text{ha}^{-1}$  (Lemus, 2015b).

La iluminación está ligada al balance de la fotosíntesis y con ello la energía resultante que nos genera pérdida o ganancia de materia seca. La práctica de la poda es esencial para las ganancias diarias de energía y esto está relacionado a cada variedad (Prataviera, 1983). Por ello es importante conocer el porte y vigor del árbol, como así también su hábito de fructificación. Estos caracteres determinarán el tipo de conducción del cultivo y la exigencia o no de podas anuales de producción, de renovación o limpieza (Aletá y Rovira, 2008; Iannamico, 2009). Todas estas variantes tienen el

objetivo de proporcionar excelente iluminación de la planta, especialmente en su interior y en la parte inferior de la copa (Lemus, 2015b).

#### **1.5.4. ALTITUD Y EXPOSICIÓN**

Algunos autores citan como límite de altitud para el nogal los 1000 msnm, aunque existen producciones muy satisfactorias a mayor altura. A modo de ejemplo, las zonas de producción más importantes de Catamarca se realizan a 1600 msnm (Prataviera, 1983).

Este factor está ligado principalmente a la temperatura, y los daños ocasionados por las heladas, los cuales van progresando por arriba de los 800 msnm. Por ello, en zonas de altura sobre los 1000 msnm, se recomiendan las exposiciones cálidas del norte (Prataviera, 1983; Muncharaz Pou, 2001). En cambio, en lugares de baja altura se obtienen resultados más satisfactorios con exposiciones hacia el este-sureste (Muncharaz Pou, 2001; Villaseca, 2007).

Los factores ambientales como ser las precipitaciones, niebla y rocío están relacionados con el desarrollo de enfermedades tales como la Bacteriosis (*Xantomonas arboricola* pv *juglandis*) que se presenta con alta humedad relativa y temperatura medias (días frescos) de primavera. Del mismo modo, los días frescos y lluviosos favorecen la aparición de la Antracnosis (*Gnomonia leptostyla*) (Aletá *et al.*, 2003). Estas enfermedades atacan al fruto y son muy agresivas para la planta.

#### **1.6. PANORAMA VARIETAL**

Fue relativamente reciente el ajuste tecnológico que permitió el recambio varietal del nogal mediante el injerto, con lo cual se pudieron propagar caracteres genéticos idénticos a los progenitores. Con anterioridad a la década del “80” la multiplicación del nogal en la Argentina se realizaba por semilla, lo que produjo una enorme variabilidad genética.

A pesar de las desventajas productivas de este tipo de propagación, permitió identificar y seleccionar plantas con características agronómicas de gran impacto en la actualidad (Aletá y Rovira, 2008; Lemus, G. 2010b). Así, por ejemplo, las

características de carga lateral, precocidad, exigencia de frío invernal, resistencia a algunas enfermedades, productividad, tamaño y color de frutos, han sido utilizadas por los sucesivos programas de mejoras genéticas en distintas partes del mundo (Aletá y Rovira, 2008).

La adecuada elección varietal es fundamental para una nogalicultura sustentable tanto productiva como económicamente, donde se procure la adecuación genética con los factores ambientales.

A partir de esta base genotipo - ambiente resuelta, la mejora del nogal se enfocará en factores productivos como la precocidad y productividad; la selección de polinizadores precoces en la emisión de polen; frutos grandes, con cáscara blanda, de fácil partido, con pepitas grandes y claras. Además, se deberá lograr un sistema de conducción según el porte y vigor de las diferentes variedades y con la combinación varietal que permita un adecuado manejo de la cosecha y post cosecha.

Las bases genéticas de las variedades que hoy se cultivan en el país tienen sus orígenes en los EE. UU. y en las denominadas variedades francesas.

El programa de mejoramiento genético del nogal fue iniciado en 1948 en la Universidad de Davis, California, y generó la mayoría de los materiales utilizados en la actualidad, entre las que se destacan 'Serr', 'SS Franquette', 'Vina', 'Tehama', 'Amigo', 'Chico', 'Pedro', 'Tulare', 'Chandler', 'Cisco', 'Sunland', 'Howard' y 'Forde' (Lemus, 2010a) (Tabla 1.1).

En la actualidad, las variedades de mayor difusión en EE. UU., son 'Chandler' (42 % del área cultivada); 'Tulare' (14 %); 'Howard' (12 %), 'Hartley' (11 %), y 'Serr' (6 %). Según Del Pino (2014), un informe del USDA referido a la comercialización de plantas de vivero de California en el año 2012, la variedad 'Chandler' lideró las preferencias del consumidor, con el 74,2 % del total de ventas.

**Tabla 1.1.** Características de las principales variedades de origen Californiano.

VARIEDAD	PORTE	VIGOR	FRUCTIFICACIÓN	POLINIZACIÓN	CALIBRE	CASCARA	PEPITA
<b>CHANDLER</b>	Semierecto	Medio-bajo	F.L. (90 %)	Franquette, Cisco	Grande	Blanda, Muy Clara	49 % E.L.
	Precoz, de maduración media a tardía, muy productiva, excelente para exportación sin cáscara. Defecto: presenta achuzamiento en las puntas de las pepitas						
<b>CISCO</b>	Erecto	Moderado	F.L. (77 %)		Pequeño	Media	47 % L.
	Más precoz que Franquette, de brotación tardía, desarrollado como polinizador de Howard o Chandler. Produce nueces chicas						
<b>HARTLEY</b>	Erecto	Alto	F.A. , 5 % F.L.	Franquette, Cisco, Fernet	Grande	Muy Clara	50 % E.L.
	Lento para entrar en producción, pero muy productivo. Cultivar muy popular en EE.UU. Variedad para marcos de plantación amplios						
<b>SS FRANQUETTE</b>	Erecto	Moderado-Alto	F.A. , 5 % F.L.		Pequeño	Media-Clara	46%
	Brotación tardía, fruto de buena calidad. Madura más tarde que Franquette. Para zonas muy frías y lluviosas. Para marcos de plantación amplia						
<b>HOWARD</b>	Semierecto	Moderado	F.L. (90 %)	Cisco, Chandler	Medio grande	Clara	49 % L.
	Árbol pequeño y muy precoz, apto para alta densidad de plantación. De brotación y maduración media. Defecto: pobre soldadura de la cáscara. Para comercializar sin cáscara						
<b>ASHLEY</b>	Postrado	Medio	F.L. (80 %)		Medio		50 % L.
	Muy precoz, de brotación y recolección temprana						
<b>PEDRO</b>			F.L. (63 %)		Grande		47 % L.
	Muy productivo, de brotación y maduración de media a tarde						
<b>SUNLAND</b>	Abierto	Fuerte	F.L. (85 %)	Serr, Vina	Muy grande	Clara, Delgada	57 % L.
	Muy precoz. Maduración media a tardía. No soporta los veranos cálidos						
<b>SERR</b>	Erecto, Abierto	Alto	F.L. (60 %)	Chico	Grande	Delgada	55 % E.L.
	Precoz, muy sensible a PFA. Brotación y maduración temprana. Alta productividad						
<b>TULARE (Serr xTehama)</b>	Erecto	Moderado	F.L. (72 %)		Grande, de buen sellado		54 % E.L.
	Precoz en entrada en producción. Buena cobertura de polen, Alta producción						

F.A: Fructificación Apical.; F.L: Fructificación Lateral; E.L: Extra Light.; L: Light.

Dentro de las variedades francesas tradicionales, se destacan ‘Franquette’, ‘Mayette’, ‘Rondec de Montignac’, ‘Meylannasie’. En 1996, producto del programa de mejoramiento de nogal del Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) de Francia, se liberan comercialmente las variedades ‘Fernor’, ‘Fernette’ y ‘Ferjean’. Fuera de este programa se menciona a ‘Lara’ (Aletá y Rovira, 2008) (Tabla 1.2).

**Tabla 1.2.** Características de las principales variedades de nogal de origen francés.

VARIEDAD	PORTE	VIGOR	FRUCTIFICACIÓN	POLINIZACIÓN	CALIBRE	CASCARA	PEPITA
<b>FRANQUETTE</b>	Erecto	Medio	F.A.	Meylannaise	Mediana a grande	Dura poco abollada	41 % E.L.
Típicas nuez francesa, adaptada a climas fríos, de brotación y maduración tardía, de buena productividad y calidad de pulpa							
<b>MEYLANNAISE</b>	Semierecto	Medio a alto	F.A.	Ivarto	Mediana a grande	Dureza media y lisa	39 % L.
Variedad de baja producción, pero es considerada como un buen polinizador de variedades tardías							
<b>MAYETTE</b>	Semierecto	Medio	F.A.	Franquette, Ivarto	Mediana a grande	Clara, lisa	42 % L.
De brotación y maduración tardía. Es superada por Franquette y no presentan atributos distinguibles a ésta, al ser ambas de carga apical							
<b>FERNOR</b>	Erecto	Medio	F.L. (80 %)	Fernette	Grande	Dura, abollada	43 % E.L.
Surgida del programa de mejoramiento francés en 1996. Su importancia radica que es de fructificación lateral con floración y maduración tardía							
<b>FERNETTE</b>	Semierecto	Medio	F.L.	Homogama	Mediana a grande	Delgada, Algo rugosa	50 % L.
Precoz en producir amentos, tolerante a bacteriosis. También surgida del programa de mejoramiento francés en 1996. De floración y maduración tardía							
<b>LARA</b>	Abierto, péndulo	Medio	F.L. (80 %)	Franquette, Ivarto	Grande	Blanda, surcada	47 % L.
Precoz en producir, apta para plantaciones en alta densidad y conducción en Seto							

FA: Fructificación Apical.; FL: Fructificación Lateral; E.L.: Extra Light.; L: Light.

Como variedad obtenida en Argentina y registrada en el Instituto Nacional de Semillas (INASE) en el año 2007, se menciona a 'Ivarto', difundida como T-171 desde 1985. Esta variedad surge como resultado de la búsqueda de polinizadores para variedades de floración tardía (Iannamico, 2009). Es un árbol de vigor medio, de porte abierto y fructificación apical, aunque con el 15 % de fructificación lateral. Es homogama, de brotación tardía ya que la floración masculina comienza desde el 15 de octubre al 8 de noviembre en el Alto Valle de Río Negro, Argentina. Produce amentos muy precozmente, por un periodo relativamente largo, siendo un excelente polinizador de variedades de floración media a tardía.

## 1.7. IMPORTANCIA DEL CULTIVO: PANORAMA MUNDIAL

### 1.7.1. CONSUMO

Los hábitos de consumo de alimentos están cambiando, cada vez más influenciado por la mayor disponibilidad de información sobre los efectos en la salud y en el medio ambiente donde se produce.

El consumo de nuez per cápita aumentó significativamente, pasando de 50 g en el año 2004 a 80 g en el año 2014, con una estimación de 260 g para el año 2050 (Errecart, 2012).

La nuez es un alimento muy apreciado por su alta disponibilidad de ácidos grasos insaturados, con aportes de vitaminas y de minerales, además de sus reconocidos efectos en la salud cardiovascular.

Su composición química y su potencial antioxidante fueron estudiados, existiendo importantes diferencias entre genotipos, como así también en sus propiedades antimicrobianas (Pereira *et al.*, 2008).

Su contenido energético se sitúa alrededor de 720 kcal cada 100 g de fruta. Su composición de grasas se encuentra entre 78 y 82 %, siendo el ácido linoleico el ácido graso predominante, el que alcanza valores máximos de 60,3 %. Le siguen en importancia los ácidos: oleico, linolénico y palmítico. Fue demostrada su actividad antimicrobiana en bacterias gram positivas, gram negativas, y propiedades anti fúngicas (Pereira *et al.*, 2008).

Por su elevada concentración calórica, su consumo se relaciona a la época fría del año, además de las fiestas religiosas, navidad principalmente (Zang y Vázquez, 2008). Es un ingrediente preferido en platos tradicionales, también consumidas como confitura, o directamente como fruta seca. La descripción del producto se realiza en dos formas principalmente como nuez con cáscara y nuez sin cáscara (MARM, 2011).

### **1.7.2. LA PRODUCCIÓN MUNDIAL: EXPORTACIÓN – IMPORTACIÓN**

En el periodo 2005 al 2014 la producción mundial de nueces creció un 139 %, pasando de 1,7 a casi 4 millones de toneladas, con una tasa anual de crecimiento del 8 %. Gran parte de este cambio fue como resultado de las modificaciones en los hábitos de consumo de alimentos y con ello la adopción de la tecnología en producción, cosecha y post cosecha (Errecart, 2015b).

En cuanto a la participación en la producción mundial, China encabeza la misma con el 42 %, seguido de EE. UU., e Irán, cada uno con el 14 %. Luego le sigue en importancia Turquía (6 %) y Ucrania (3 %). Un 18 % de la producción mundial está repartido entre México, Rumanía, Chile, India y Francia (Errecart, 2015a). De este modo, el 70 % de la producción mundial se concentra en China, EE. UU., e Irán. China en el mismo periodo analizado incrementó su producción en un 326 %, basándose en la reconversión varietal, mejoras en las técnicas de producción, cosecha y post cosecha. En EE. UU, la tasa anual de crecimiento fue del 5 % resultando un incremento acumulado en el periodo analizado del 65 %. Su crecimiento se explica en la organización del sector, estableciendo estándares de calidad, promociones y campañas publicitarias en distintos mercados internacionales (CBI, 2008; Errecart, 2015a).

Irán incrementó su producción en el mismo periodo en un 162 % y la tasa anual fue del 9 %. Turquía creció a un ritmo del 4 % anual, seguido por Ucrania con una tasa del 3 % (Errecart, 2015a).

Las exportaciones mundiales en el año 2012 se situaban en 255.662 t de nuez con cáscara y en 194.588 t sin cáscara (Errecart, 2015a). El principal exportador mundial es EE. UU, con el 48 % del total, mientras tanto China es el segundo exportador mundial de nueces sin cáscara con el 4 % del mercado. En el periodo 2002-2012 el incremento de las exportaciones fue del 200 % y 100 % de nueces con y sin cáscara, respectivamente.

Entre los países importadores de nuez con cáscara se encuentra China, Turquía, Italia, España y México (CBI, 2008; Errecart, 2015a). En general, la Unión Europea importa el 34 % del total mundial, siguiéndole China (17 %) y Turquía (11 %) (ProChile, 2008; Errecart, 2015a).

Resumiendo, en cuanto a la producción, exportación, importación y consumo de nuez, se distinguen tres grupos: a) países productores exportadores, a aquellos que además de un alto consumo interno dedican un alto porcentaje a la exportación, como Chile que exporta el 96 % de su producción. Les siguen Ucrania con el 85 %, EE. UU.

(69 %), India (34 %) y Francia (24 %); b) países productores–importadores, a aquellos que a pesar de tener altos volúmenes de producción no alcanzan a cubrir sus requerimientos internos. Es el caso de China que produce el 90 % de lo que consume, Italia y Turquía producen el 40 % de los que consumen; c) países netamente consumidores, como Japón, Canadá, Rusia y Corea del Sur, que tienen un consumo per cápita superior a la media mundial, con una producción interna incipiente o nula (Fletcher, 2005; FEDEFRUTÁ, 2006; Dorestes, 2013; Errecart, 2015a).

### **1.7.3. PRECIOS INTERNACIONALES**

El precio de la nuez con cáscara a nivel mundial es variable. Así, existen países exportadores que logran valores que se posicionan en un 60 % a 77 % sobre la media mundial.

Estos son los casos de Francia, Italia y Chile. En contraposición, el precio que recibe Ucrania es del orden del 34 % al 76 % del valor medio mundial (ProChile, 2008; Errecart, 2015b). La evolución del precio FOB es notable, con US\$ 1,75 en el año 2001, pasando a US\$ 3,0 en el año 2010, y llegando a alrededor de US\$ 4,0 kg<sup>-1</sup> en el año 2013 (ChileNut, 2007; Errecart, 2015a).

En cuanto a la evolución del precio de la nuez sin cáscara tuvo un comportamiento similar, aunque con una mayor variabilidad de precio. De igual manera, los precios pueden superar o descender por debajo de la media mundial, dependiendo del país exportador (Ávalos, 2008; Errecart, 2015a). La evolución del precio FOB internacional, al igual que la nuez con cáscara es positiva en el mismo periodo, con US\$ de 3,5 en el año 2001, pasando a US\$ 5,5 en el año 2010, para alcanzar un precio de alrededor de US\$ 9,0 kg<sup>-1</sup> en el año 2013.

### **1.8. PRODUCCIÓN EN ARGENTINA**

Argentina, al igual que lo ocurrido a nivel mundial, también incrementó su producción en los últimos años, ya sea por la entrada en producción de nuevas plantaciones y/o plantaciones existentes modernizadas, intensificadas, con una mayor incorporación tecnológica en el manejo, cosecha y post cosecha (Parra, 2008).

Su cultivo se desarrolla principalmente en las provincias de Catamarca, Mendoza y La Rioja, que juntas representan el 81 % de la producción nacional. Así mismo es importante el incremento de nuevas plantaciones en otras provincias como Río Negro, San Juan, Salta, Córdoba y San Luis (Cólica y Robles, 2004; Robles, 2008; Cólica, 2015; Dorestes, 2010) (Tabla 1.3).

**Tabla 1.3.** Producción de nuez en Argentina, distribución por provincias y participación relativa.

<b>PROVINCIA</b>	<b>SUPERFICIE (ha)</b>	<b>PRODUCCIÓN (t)</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Buenos Aires	36,90	18,50	0,11
Catamarca	5840,00	5850,00	34,65
Córdoba	200,00	73,90	0,44
Chubut	31,00	18,60	0,11
Entre Ríos	18,00	9,10	0,05
Jujuy	112,00	67,20	0,40
La Pampa	1,00	0,10	0,00
La Rioja	3400,00	3400,00	20,14
Mendoza	3600,00	4500,00	26,65
Neuquén	400,00	400,00	2,37
Río Negro	1000,00	1200,00	7,11
Salta	153,00	80,00	0,47
San Juan	1280,00	1130,00	6,69
San Luis	120,00	30,00	0,18
Santa Cruz	0,20	0,10	0,00
Santa Fe	53,05	26,80	0,16
Santiago del Estero	0,40	0,20	0,00
Tucumán	200,00	80,00	0,47
<b>Total</b>	<b>16445,55</b>	<b>16884,50</b>	<b>100</b>

Fuente: Cólica (2015)

En los últimos años se evidenció un notable incremento tanto de la superficie como de la producción. En el caso de la provincia de Catamarca se observó una paulatina entrada en producción de las nuevas plantaciones, además de las que han sido reconvertidas por recambio varietal, lo que la ha transformado en la actualidad en la principal productora a nivel nacional (Cólica, 2015).

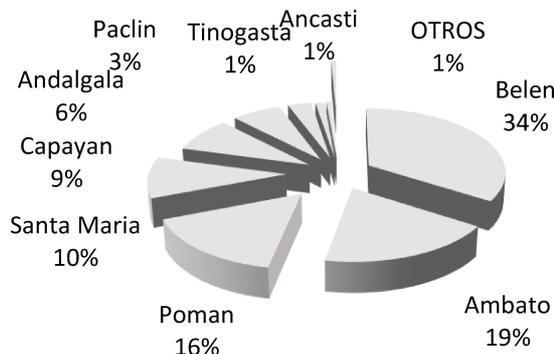
La evolución de la balanza comercial de Argentina describe una clara tendencia a la sustitución de la importación, generando saldos positivos a partir del 2005 (Iannamico, 2015).

En el año 2013 las exportaciones de nueces de Argentina fueron de 2.114 t por un valor de 9.700 millones de dólares FOB, con un incremento en volumen y en valor del 24 % y 49 %, respectivamente, en comparación al año 2012 (Dorestes, 2013).

## 1.9. LA NOGALICULTURA EN CATAMARCA

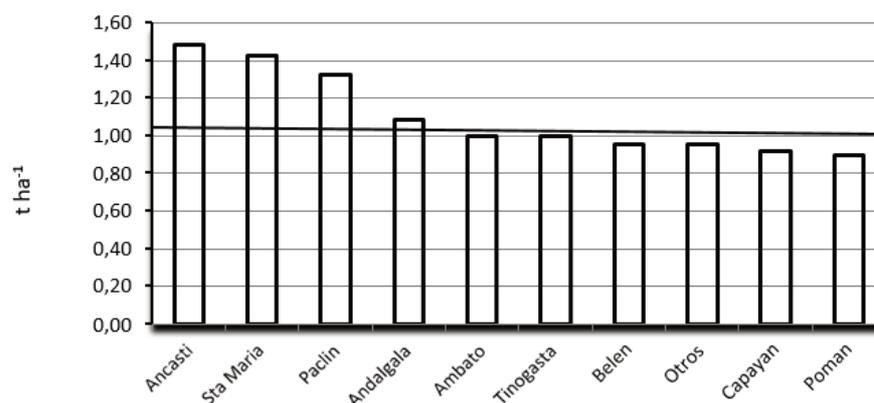
### 1.9.1. DEPARTAMENTOS PRODUCTORES, PRODUCCIÓN, SUPERFICIE CULTIVADA

La provincia de Catamarca es la principal productora de nueces del País, que pasó de producir 4.958 t en el año 2012 a 5.434 t en el año 2013 (Dorestes, 2013). Los principales departamentos productores son Belén, Pomán y Ambato, que en total explican casi el 70 % de la superficie implantada (Cólica, 2015) (Fig. 1.1).



**Figura 1.1.** Superficie cultivada en Catamarca y participación porcentual por departamentos.

La productividad media provincial se incrementó en los últimos años para llegar en la actualidad en 1 t ha<sup>-1</sup> (Fig. 1.2). Los mayores rendimientos se alcanzan en el departamento Paclín, con 1,48 t ha<sup>-1</sup>, aunque su participación a nivel provincial es de sólo el 0,46 % del total de la superficie provincial. La menor productividad se registra en el departamento Capayán con 0,92 t ha<sup>-1</sup>.



**Figura 1.2.** Rendimientos: promedio provincial y por departamentos

### 1.9.2. EL SISTEMA NOGALERO PROVINCIAL

En la provincia se distinguen tres estratos de productores:

**Minifundistas:** Representan aproximadamente entre el 70 al 80 % del total de los mismos. La superficie modal es de 0,25 a 5 ha, principalmente utilizan cultivares de tipo 'Criollas', con baja reconversión varietal, tenencia precaria de la tierra, rendimientos bajos (0,5 a 0,8 t ha<sup>-1</sup>), sistema de riego por superficie, por turno bajo sistema del consorcio de riego. Pobre o nula integración vertical, vendiendo su producción directamente en sus fincas (Sabadzija y Pico Sozzi, 2001; Álvarez Parma, 2006; Errecart, 2012).

**Pequeños y medianos:** Con fincas entre 5 y 25 ha, alcanzando una productividad media entre 0,9 a 1,8 t ha<sup>-1</sup>. La mano de obra es familiar o contratada, la incorporación de tecnología es mayor, pero siguen predominando la tenencia irregular de la tierra. Los productores que disponen menos superficie utilizan poblaciones criollas y variedades mejoradas. Los productores que disponen mayor superficie en general disponen de variedades selectas (Sabadzija y Pico Sozzi, 2001; Zang y Vázquez, 2008; Errecart, 2012).

**Empresariales:** Está constituido por empresas cuyos propietarios provienen, en su gran mayoría de actividades ajenas a la agricultura, y que debido a políticas estatales de fomento se radicaron en la provincia para diferir impuestos nacionales a través de

la actividad agrícola, amparados por la Ley de Diferimientos Impositivos (Sabadzija y Pico Sozzi, 2001; Novick, 2006; Errecart, 2012).

### **1.9.3. SITUACIÓN VARIETAL**

Desde su introducción a la región por los españoles durante la colonización y hasta 1982, las plantas de nogal provenían de semillas sin injertar, por lo que se generó una gran variabilidad genética en la región. Predominaban las poblaciones del tipo “Criollo”, de ‘Franquette’, ‘Turk’, ‘Mayette’, ‘Payne’, ‘Sorrento’, ‘Eureka’ y ‘Wilson Wonder’ (Prataviera, 1983). Las plantas del tipo “Criollas” se caracterizan por su crecimiento voluminoso, entrada en producción tardía, brotación muy temprana, generalmente perjudicada por las heladas tardías, siendo estas poblaciones muy atacadas por *Carpocapsa* (*Cydia pomonella* L.) (Cichon *et al.*, 2015). Sus frutos son pequeños, menos a 33 mm, redondeados, con cáscara dura, de color oscuro, con un bajo porcentaje de pepita que son de coloración cobriza en general.

Por otro lado, existen las plantaciones que provienen de “variedades selectas”, como las mencionadas anteriormente, proveniente de semillas de las variedades originales. Su clasificación, por lo tanto, es muy difícil, por eso se la denominaba ‘tipo Turk’ o ‘tipo Franquette’, aduciendo a que guarda cierta similitud a las originales (Prataviera, 2015).

A mediados de la década del 80 se introdujeron variedades americanas con características de precocidad, bajos requerimiento de frío y de carga lateral, como ‘Hartley’, ‘Sunland’, ‘Howard’, ‘Lompoc’, ‘Wilson Wonder’, ‘Serr’, ‘Ashley’, ‘Tehama’, ‘Pedro’, ‘Chico’, ‘SS Franquette’, entre las más importantes. Este cambio en la situación varietal fue fortalecido por la transferencia – adopción de la técnica de injertación para el recambio varietal de las plantas adultas en las fincas y la producción en vivero de plantas injertadas (Prataviera, 1983; Carabajal, 2015a; Cólica, 2015).

En esta década, se inició un programa de mejoramiento genético en nogal conducido por la Estación Experimental Agropecuaria (E.E.A) Catamarca INTA, visualizándose desde entonces una continua disminución de la utilización de

variedades tipo criolla y el aumento de nuevas plantaciones con nuevas variedades, a mayor densidad, mejorándose sustancialmente el conocimiento en el sector técnico y científico del medio, con gran impacto en la producción y calidad de las nueces (Prataviera, 2015) aunque las características de disponibilidad de frío no fueran caracterizados en los principales departamentos productores (Carabajal, 2015b).

Desde entonces, en Catamarca, al igual que en el resto del país 'Chandler' fue la variedad comercial de mayor demanda, con 'Cisco' o 'Franquette' como polinizadores. Como variedades tempranas más demandadas se menciona a 'Serr', 'Sunland', y con una evolución ascendente y continua de las nuevas variedades de INTA caracterizadas en esta tesis (Cólica, 2015).

Los productores también intervinieron en este proceso de mejora, ya que fueron probando los nuevos materiales destacados, propagándolo en sus propias fincas, aunque sin el conocimiento acabado del comportamiento en sus sistemas productivos en lo referente a la densidad de plantación, las exigencias de manejo en cuanto a poda, época de brotación, polinizadores más adecuados, floración, maduración, características de los frutos y productividad.

Por otro lado, las características ambientales donde se propagaron estos individuos tampoco fueron descritas, principalmente a la oferta de frío invernal, las épocas de heladas, características físicas y químicas de suelo y agua, entre otros factores que son determinantes para el mejor conocimiento varietal.

Este proceso que aún continúa, trajo consigo un alto incremento de la variabilidad genética de los nocedales de la región, resultando en los diferentes sitios de la provincia, individuos con caracteres destacables en lo cualitativo, productivo y en sus respuestas a las exigencias ambientales. A lo largo de los años se fueron estudiando y seleccionando estos individuos de mejor comportamiento, aunque nunca se realizó una descripción y análisis científico de su comportamiento, lo cual constituyó la base experimental de esta tesis. Durante el transcurso de la presente tesis se registraron y se inscribieron en el Registro Nacional de Cultivares del INASE los materiales caracterizados en este trabajo.



## **OBJETIVOS**



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar los nuevos cultivares de Nogal INTA a través de su estudio morfológico, fenológico y productivo y su relación a 'Chandler' y a la población 'Criolla'.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1- Caracterizar morfológicamente los materiales promisorios, de acuerdo al descriptor INASE para la inscripción en el Registro Nacional de Cultivares y su relación a la variedad 'Chandler' y la población 'Criolla'.
- 2- Identificar el momento de ocurrencia de las principales fases fenológicas de las variedades de nogal INTA en cuatro localidades ubicadas a diferente altura sobre el nivel del mar, y su relación a la variedad 'Chandler' y la población 'Criolla'.
- 3- Analizar el comportamiento productivo de las nuevas variedades de nogal INTA en cuatro localidades productoras ubicadas a diferentes alturas sobre el nivel del mar y su relación a la variedad 'Chandler' y la población 'Criolla'.



## **MATERIALES Y MÉTODOS**



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. ZONAS DE ESTUDIO

Los estudios se realizaron en 4 localidades ubicadas en diferentes departamentos de la provincia de Catamarca (Tabla 1.4).

**Tabla 3.1.** Localización de las áreas de estudio, su georreferenciación y materiales caracterizados.

Localidad-Dpto	Ubicación	Altura (m.s.n.m)	Variedades
Pozo de Piedra, Dpto. Andalgalá	27°34'15,6" LS 67°07'39,2" LO	1690	Población 'Criolla', 'Chandler', 'Argentina INTA', 'Trompito INTA', 'Yaco Tula INTA', 'Chichi Jais INTA', 'Jais Franquette INTA'
Potrero, Dpto. Andalgalá	27°30'47,7" LS 66°19'32,4" LO	1362	Población 'Criolla', 'Chandler', 'Argentina INTA', 'Trompito INTA', 'Yaco Tula INTA'
Rosario de Colana, Dpto. Pomán	28°21'3,4" LS 66°09'53,1" LO	1607	Población 'Criolla', 'Chandler', 'Argentina INTA', 'Trompito INTA'
La Puerta, Dpto. Ambato	28°11'28,55" LS 65°47'18,4" LO	889	Población 'Criolla', 'Chandler', 'Argentina INTA', 'Trompito INTA'

#### 3.2. PERFIL DE SUELO Y CLIMA DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Se consideró la mayor cantidad de parámetros ambientales para la interpretación de los comportamientos de los distintos materiales vegetales, como así también unas breves características de manejo de acuerdo al Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI 1994) (Tabla 1.5).

En las cuatro zonas de caracterización, las variedades estudiadas se realizaron sobre pie o patrón de la especie *Juglans regia* L. y sometida a un manejo tradicional caracterizadas por riego por superficie, en tazas, plantas formadas en copa, con poda invernal anual o bianual, con marcos de plantación según lo describe la tabla 1.5.

Para cuantificar el frío en las distintas zonas, durante el año 2011 y 2012, se registró la temperatura a cada hora, durante los meses de mayo, junio, julio y agosto, mediante un sensor de temperatura (data logger I-button, 2007), bajo el abrigo de vasos de aluminio, ubicado en el tronco de la planta, hacia el lado sur a 1,5 m de altura. Los

datos se procesaron con el programa Express termo Basic. El cálculo de frío se realizó en base al modelo propuesto por Weinberger (1950) para frutales de hojas caducifolias, que propone que las yemas deben permanecer una cantidad de horas mínimas bajo una temperatura crítica debajo de 7,2 °C.

**Tabla 3.2.** Perfil de las principales características ambientales y de manejo del cultivo en las cuatro zonas de estudio.

CARACTERISTICAS	POZO DE PIEDRA	POTRERO	COLANA	LA PUERTA
<b>Lugar de Caracterización</b>	Finca tradicional	Finca tradicional	Finca tradicional	Finca tradicional
	Joven y maduro Vigoroso (5 y 6)	Joven y maduro Vigoroso (5 y 6)	Joven y maduro Vigoroso (5 y 6)	Joven y maduro Vigoroso (5 y 6)
<b>Condición del árbol</b>	Edad media: 15 años	Edad media: 15 años	Edad media: 15 años	Edad media: 10 años
	Pie: <i>Juglans regia</i> L.	Pie: <i>Juglans regia</i> L.	Pie: <i>Juglans regia</i> L.	Pie: <i>Juglans regia</i> L.
<b>Marco de plantación</b>	7,5 x 7,5	8 x 6	7 x 7	7,5 x 7,5
<b>Fertilización</b>	NPK, Fraccionada, en suelo y foliar.	NPK, Fraccionada, en suelo y foliar	NPK, Fraccionada, en suelo y foliar	NPK, Fraccionada, en suelo y foliar
<b>Manejo sanitario</b>	Manejo adecuado de Carpocapsa. Escaso problemas de Bacteriosis	Manejo adecuado de Carpocapsa. Escaso problemas de Bacteriosis	Manejo adecuado de Carpocapsa. Escaso problemas de Bacteriosis	Manejo adecuado de Carpocapsa. Regular manejo de Bacteriosis.
MEDIO AMBIENTE DEL SITIO DEL DESCRIPTOR				
<b>Topografía</b>	Montañoso (8)	Montañoso (8)	Montañoso (8)	Montañoso (8)
<b>Posición respecto a la ladera</b>	Baja a media	Baja a media	Baja a media	Baja a media
<b>Pendiente (%)</b>	8,6	4,2	10,1	5,1
<b>Forma de la ladera</b>	Convexa	Convexa	Convexa	Irregular
<b>Dirección de la pendiente</b>	S-N	N-S	E-O	S-N
<b>Vegetación Circundante</b>	Arbustiva – forestales	Forestales	Forestal - arbustiva	Forestal
<b>Drenaje del suelo</b>	Bien drenado	Bien drenado	Bien drenado	Bien drenado
<b>Calidad del agua subterránea</b>	Excelente (fresca – Oxigenada)	Excelente (fresca – Oxigenada)	Excelente (fresca – Oxigenada)	Excelente (fresca – Oxigenada)
<b>Salinidad del Suelo (ppm)</b>	0,37 – 0,45	1,05 – 0,74	0,64 – 0,46	0,23 – 0,26
<b>pH del suelo</b>	8,3 – 8,7	8,5 – 8,6	8,5 – 8,6	7,0 – 7,2
<b>% de Materia Orgánica</b>	2,6 – 0,85	2,27	2,42	2,65 – 0,71
<b>Clase Textural</b>	Franco	Franco Arenoso	Franco – franco arcilloso	Franco Arenoso
<b>Disponibilidad de agua</b>	Regadío, por superficie	Regadío, por superficie	Regadío, por superficie	Regadío, por superficie
<b>Fertilidad del suelo</b>	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
<b>Precipitación media (mm)</b>	200	400	200	450
<b>Fecha de primera y Últimas heladas (Promedio)</b>	Primera: 10 de Mayo Ultima: 20 de Sep.	Primera: 15 de Mayo Ultima: 19 de Sep.	Primera: 20 de Mayo Ultima: 19 de Sep.	Primera: 25 de Mayo Ultima: 25 de Agosto
<b>Horas de frío</b>	1307	1163	1226	714

### **3.3. EL DESCRIPTOR DE NOGAL (*JUGLANS REGIA* L.) INASE. CONSIDERACIONES PRELIMINARES**

Todas las plantas descritas de las diferentes variedades han producido frutos satisfactoriamente durante al menos dos períodos de vegetación. Además, la descripción se efectuó en condiciones que aseguren un desarrollo normal de cada una de las variedades y/o unidades de observación.

Se tomaron 3 a 4 árboles para cada variedad y por zona, dado a que las observaciones se realizaron en fincas que están sometidas bajo el mismo manejo y en un mismo entorno (IPGRI, 1994; UPOV, 1999).

Las observaciones sobre la nuez y la pepita se realizaron en al menos 25 nueces (UPOV, 1999).

Todas las observaciones realizadas sobre el árbol y las ramas se efectuaron en el invierno (UPOV, 1999). Del mismo modo, la persistencia de la cáscara y del raquis en el árbol se evaluó al principio del invierno tras la caída de las hojas (UPOV, 1999).

El momento de plena floración se tomó cuando el 10 % de los amentos o las flores femeninas estaban completamente abiertas (en dehiscencia de polen o en desarrollo pleno de los estigmas) (UPOV, 1999).

Las observaciones de la hoja se efectuaron cuando estas estuvieron completamente desarrolladas, y en tercio medio de un tallo del año en crecimiento (UPOV, 1999).

La fecha de maduración se tomó cuando más del 50 % de los frutos presentaban el pelón (exocarpo) agrietado.

### **3.3.1. GENERALIDADES**

NOMBRE PROPUESTO:

NOMBRE DEFINITIVO: (1)

La siguiente descripción corresponde a observaciones efectuadas en:

PROVINCIA:

LOCALIDAD:

PARTIDO O DEPARTAMENTO:

LATITUD:

LONGITUD:

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR:

### **3.3.2. ÁRBOL: VIGOR**

1:

2:

3: DEBIL {CHICO, GUSTINE, VINA}

4:

5: MEDIO {FRANQUETTE, HARTLEY, MARBOT}

6:

7: FUERTE O VIGOROSO {CORNE, PARISIENNE}

8:

9: MUY FUERTE O MUY VIGOROSO {SERR}

### **3.3.3. ÁRBOL: PORTE (FIG. 3.1)**

1: ERECTO {CORNE, SORRENTO}

2: SEMIERECTO {FRANQUETTE, HARTLEY, MARBOT}

3: RASTRERO {GUSTINE, PAYNE, VINA}

### **3.3.4. ÁRBOL: DENSIDAD DE RAMAS**

1: MUY LAXO

2:

3: LAXO {CORNE, PARISIENNE}

4:

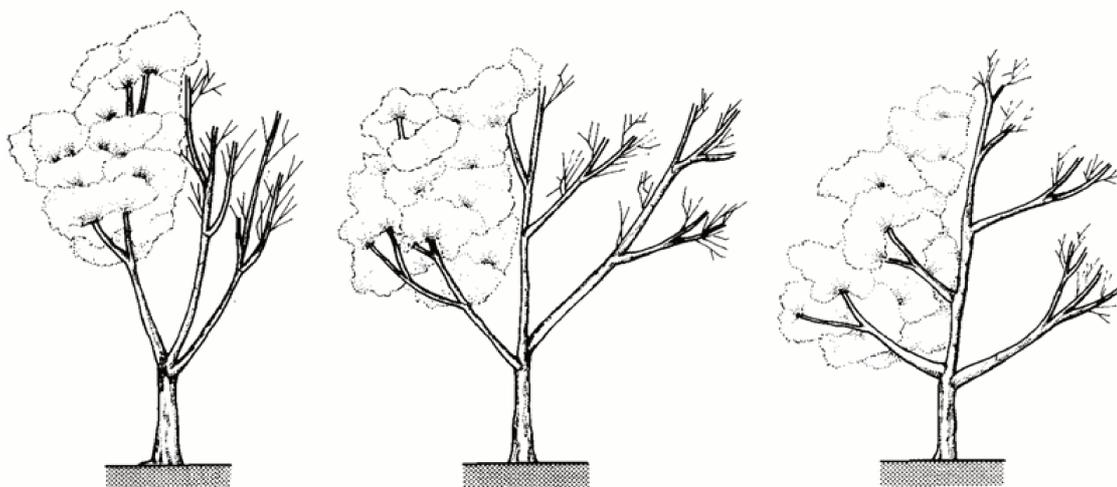
5: MEDIO {FRANQUETTE, MARBOT, SORRENTE}

6:

7: DENSA {HARTLEY}

8:

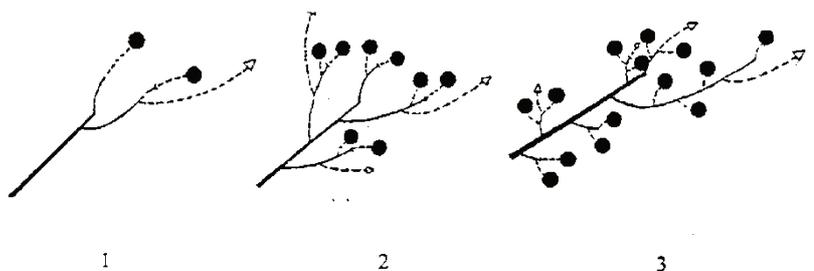
9: MUY DENSA {CHICO, PAYNE, SERR}



**Figura 3.1.** Distintos portes de árboles de Nogal (*Juglans regia* L.) (IPGRI, 1994).

### 3.3.5. ÁRBOL: LOCALIZACIÓN PREDOMINANTE DE LAS YEMAS FRUCTÍFERAS (FIG. 3.2)

- 1: EN EL APICE DE LAS RAMAS DE UN AÑO (FRUCTIFICACION EN LA PARTE EXTERNA DEL ARBOL) {CORNE, FRANQUETTE, MARBOT}
- 2: PREDOMINANTEMENTE EN EL EXTREMO DE RAMAS LARGAS, SOBRE RAMAS DE 2 O MAS AÑOS (FRUCTIFICACION EN GRUPOS) {HARTLEY}
- 3: A LO LARGO DE RAMAS DE 1 AÑO (FRUCTIFICACION EN BRINDILLAS LATERALES) {CHICO, PAYNE, SERR}



**Figura 3.2.** Esquema de las principales formas de fructificación del Nogal (*Juglans regia* L.) (IPGRI, 1994).

### 3.3.6. RAMA DE UN AÑO: COLOR

- 1: AMARILLO OSCURO {MILOTAI 10}
- 2: MARRON CLARO {GRANDJEAN}
- 3: MARRON VERDE {FRANQUETTE}
- 4: NEGRUZCO {CORNE, MARBOT}

### 3.3.7. HOJA: FORMA DEL FOLIOLO LATERAL (FIG. 3.3)

- 1:
- 2:
- 3: ELIPTICO ESTRECHO {HARTLEY, PAYNE, VINA}
- 4:
- 5: ELIPTICO {CORNE, FRANQUETTE, MARBOT}
- 6:
- 7: ELIPTICO ANCHO {ADAM 10, CHASE D 9}

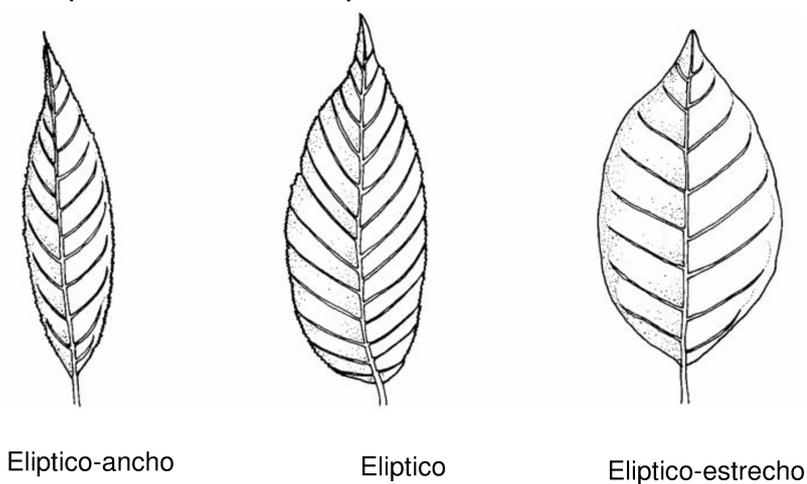


Figura 3.3. Principales formas de los folíolos de Nogal (*Juglans regia* L) (IPGRI, 1994).

### 3.3.8. FLOR: NÚMERO DE AMENTOS

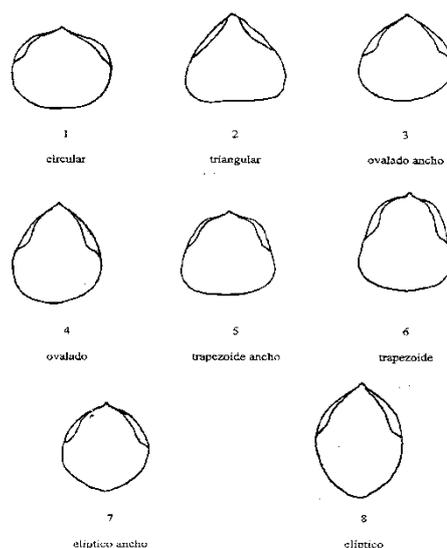
- 1:
- 2:
- 3: BAJO {PARISIENNE}
- 4:
- 5: MEDIO {FRANQUETTE, HARTLEY, MARBOT}
- 6:
- 7: ALTO {ADAMS 10, RONDE DE MONTIGNAC, SE}

### 3.3.9. FRUTO: TAMAÑO

- 1: MUY PEQUEÑO (CALIBRE <26 MM.) {LOZERONNE}
- 2:
- 3: PEQUEÑO (CALIBRE 26 – 28 MM.) {CHICO, GRANDJEAN}
- 4:
- 5: MEDIO (CALIBRE 28 – 32MM) (FRANQUETTE, MARBOT, PAYNE, SERR)
- 6:
- 7: GRANDE (CALIBRE 32 – 34 MM) {HARTLEY, CHANDLER}
- 8:
- 9: MUY GRANDE (CALIBRE >34 MM) {BIJOUX, SUNLAND, WILSON}

### 3.3.10. FRUTO: FORMA SECCIÓN LONGITUDINAL AL NIVEL DE LA SUTURA (FIG. 3.4)

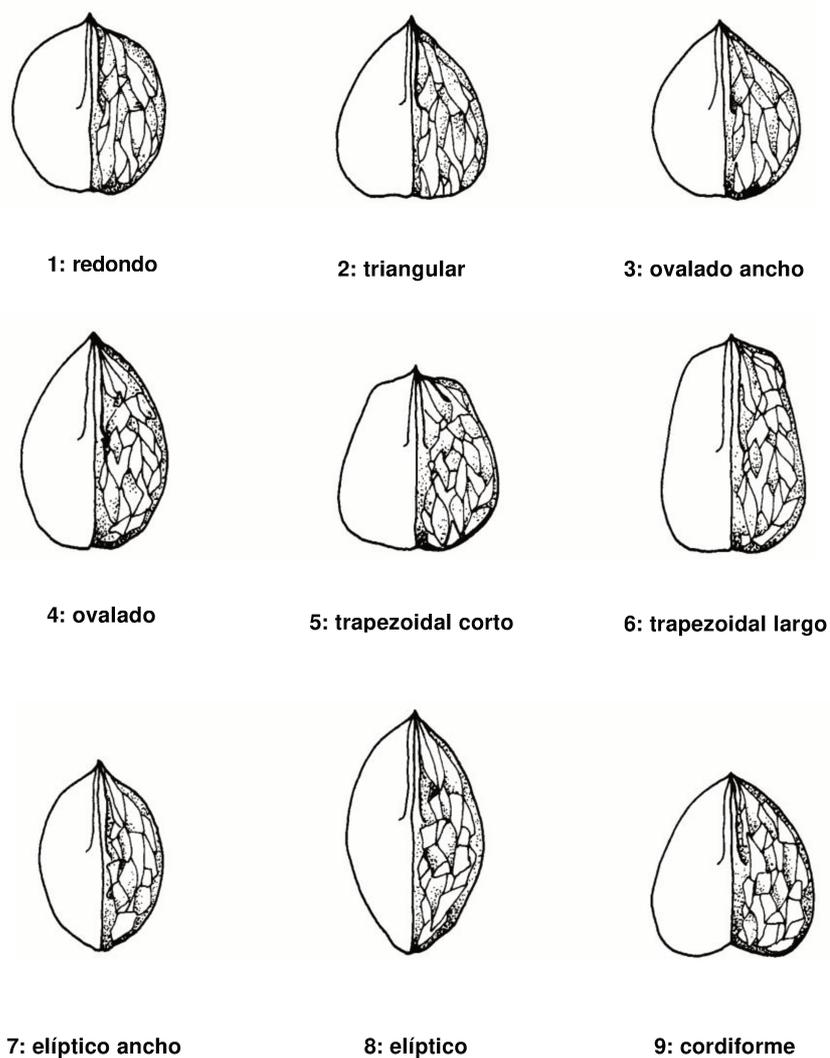
- 1: CIRCULAR, REDONDO {MEYLANNAISE}
- 2: TRIANGULAR {HARTLEY}
- 3: OVALADO ANCHO {MARBOT, PAYNE, SERR}
- 4: OVALADO {GUSTINE}
- 5: TRAPEZOIDAL ANCHO (TRAPEZOIDAL CORTO)
- 6: TRAPEZOIDAL (TRAPEZOIDAL LARGO)
- 7: ELIPTICO ANCHO {PARISIENNE}
- 8: ELIPTICO {CORNE, FRANQUETTE, SORRENTO}



**Figura 3.4:** Principales formas del fruto de Nogal (*Juglans regia* L.). Vista longitudinal a nivel de la sutura (UPOV 1999).

### 3.3.11. FRUTO: FORMA EN SECCIÓN LONGITUDINAL PERPENDICULAR A LA SUTURA (FIG. 3.5)

- 1: CIRCULAR {MEYLANNAISE}
- 2: TRIANGULAR {HARTLEY}
- 3: OVALADO ANCHO {PAYNE, SERR}
- 4: OVALADO {GUSTINE}
- 5: TRAPEZOIDAL CORTO {CHICO, MARBOT, MAYETTE, PEDRO}
- 6: TRAPEZOIDAL LARGO {CORNE}
- 7: ELIPTICO ANCHO {FRANQUETTE}
- 8: ELIPTICO {SORRENTE}
- 9: CORDIFORME



**Figura 3.5.** Principales formas del fruto de Nogal (*Juglans regia* L.), en vista perpendicular a la sutura (IPGRI, 1994).

### 3.3.12. FRUTO: FORMA EN SECCIÓN TRANSVERSAL (FIG. 3.6)

- 1: ACHATADO {CHICO, FRANQUETTE}
- 2: REDONDO {MARBOT, PAYNE}
- 3: ELIPTICO {CORNE, HARTLEY, SERR}

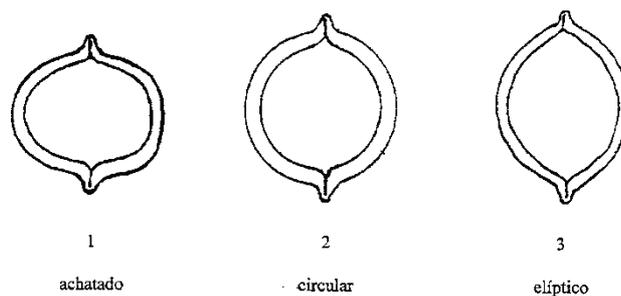


Figura 3.6. Principales formas del fruto de Nogal (*Juglans regia* L.), en corte transversal (UPOV, 1999).

### 3.3.13. FRUTO: ÍNDICE DE REDONDEZ (FIG. 3.7)

- 1: MUY BAJO {SORRENTE}
- 2:
- 3: BAJO {CORNE, FRANQUETTE, PAYNE}
- 4:
- 5: MEDIO {CHICO, MARBOT, SERR}
- 6:
- 7: ALTO {MEYLANNAISE}
- 8:
- 9: MUY ALTO

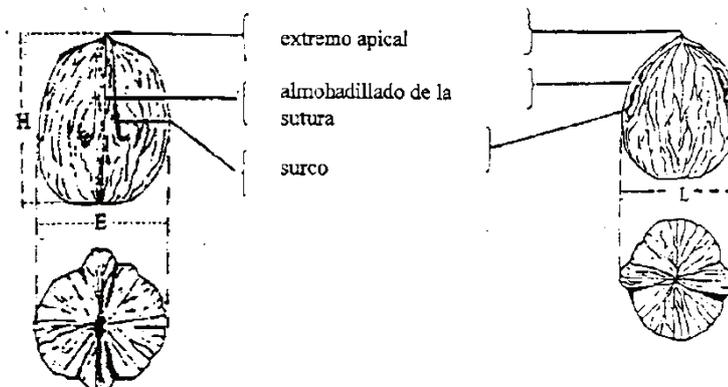
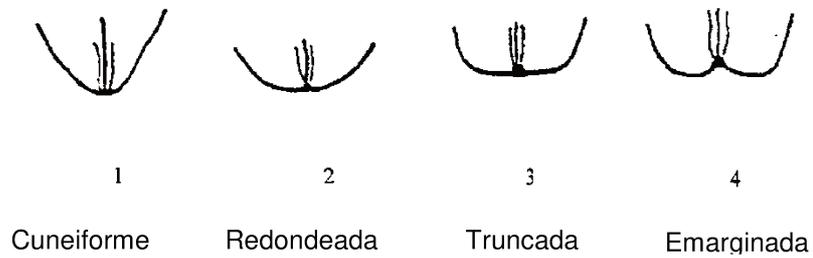


Figura 3.7. Esquema de medición para el cálculo del índice de redondez:  $IR = E+L/2H$  (UPOV, 1999).

### 3.3.14. FRUTO: FORMA DE LA BASE PERPENDICULAR A LA SUTURA (FIG. 3.8)

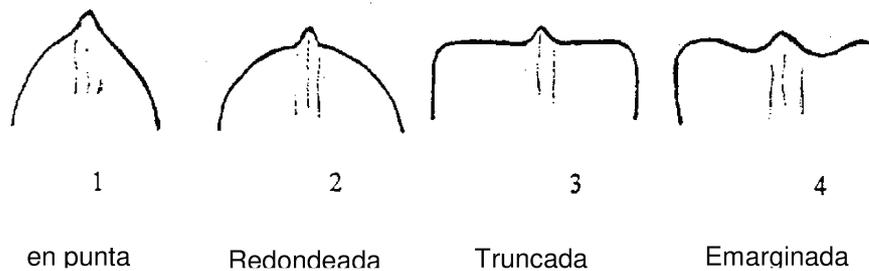
- 1: CUNEIFORME {CORNE}
- 2: REDONDEADA {CHICO, FRANQUETTE, PAYNE, SERR}
- 3: TRUNCADA {MAYETTE, PARISIENNE}
- 4: EMARGINADA {HARTLEY}



**Figura 3.8.** Principales formas de base de los frutos de Nogal (*Juglans regia* L.) en vista perpendicular a la sutura (UPOV, 1999).

### 3.3.15. FRUTO: FORMA DEL ÁPICE PERPENDICULAR A LA SUTURA (FIG. 3.9)

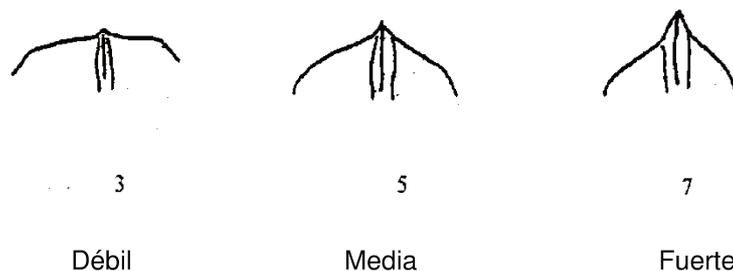
- 1: EN PUNTA {GUSTINE, HARTLEY}
- 2: REDONDEADA {CHICO, MARBOT, SERR}
- 3: TRUNCADA {CORNE, GRANDJEAN, PEDRO}
- 4: EMARGINADA {PARISIENNE}



**Figura 3.9.** Principales formas del ápice del fruto de Nogal (*Juglans regia* L.), en vista perpendicular a la sutura (UPOV, 1999).

### 3.3.16. FRUTO: PROMINENCIA DEL EXTREMO APICAL (FIG. 3.10)

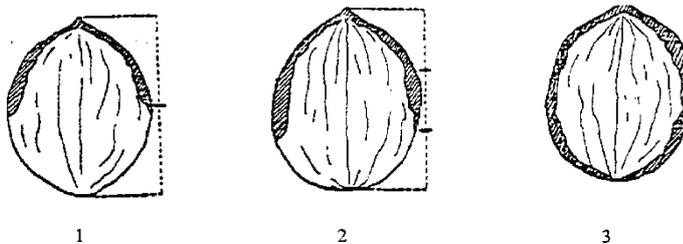
- 1:
- 2:
- 3: DEBIL O ESBOZADO {GRANDJEAN, MAYETTE}
- 4:
- 5: MEDIO {CHICO, CORNE, HARTLEY}
- 6:
- 7: FUERTE O PROMINENTE {FRANQUETTE MARBOT, PAYNE, SERR}



**Figura 3.10.** Principales formas de prominencia apical del fruto de Nogal (*Juglans regia* L.), en vista perpendicular a la sutura (UPOV, 1999).

### 3.3.17. FRUTO: POSICIÓN DE LA HOMBRETA SOBRE LA SUTURA (FIG. 3.11)

- 1: EN LA MITAD SUPERIOR {CHICO, HARTLEY, MARBOT, MAYETTE, P}
- 2: EN LOS DOS TERCIOS SUPERIORES {FRANQUETTE, GUSTINE, PAYNE, PEDRO}
- 3: A TODO LO LARGO {CORNE, SERR}

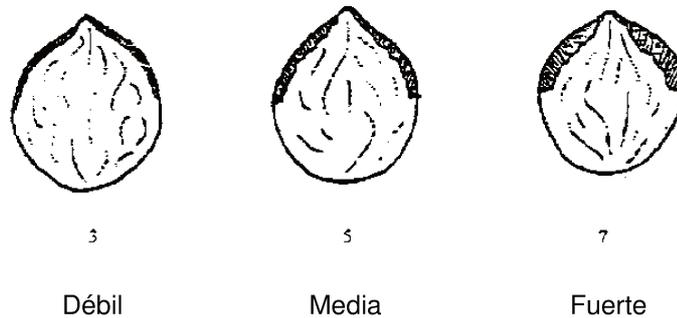


En la mitad superior      En los 2/3 superiores      A todo lo largo

**Figura 3.11.** Esquema de las formas de posición de las hombreras sobre la sutura del fruto de Noga (*Juglans regia* L.) (UPOV, 1999).

### 3.3.18. FRUTO: PROMINENCIA DE LA HOMBRETA SOBRE LA SUTURA (FIG. 3.12)

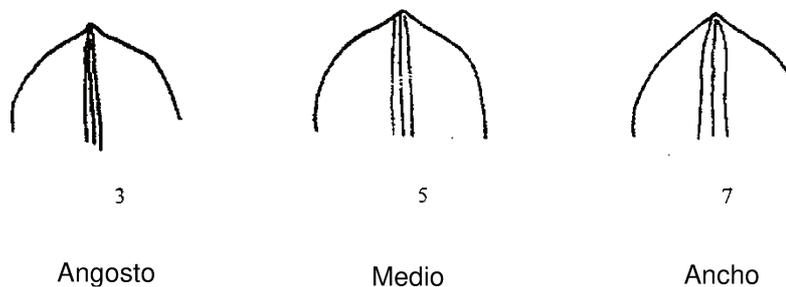
- 1:
- 2:
- 3: DEBIL O POCO PROMINENTE {CHICO, GRANDJEAN, MAYETTE}
- 4:
- 5: MEDIO {GUSTINE, HARTLEY, PEDRO}
- 6:
- 7: FUERTE O MUY PROMINENTE {FRANQUETTE, MARBOT, PAYNE, SERR}



**Figura 3.12.** Esquema de las formas de prominencia de las hombreras sobre la sutura del fruto de Nogal (*Juglans regia* L.) (UPOV, 1999).

### 3.3.19. FRUTO: ANCHO DE LA HOMBRETA EN LA SUTURA (FIG. 3.13)

- 1:
- 2:
- 3: ANGOSTO {GUSTINE, PAYNE, SERR}
- 4:
- 5: MEDIO {CHICO, CORNE, FRANQUETTE}
- 6:
- 7: ANCHO {HARTLEY, MARBOT, PEDRO}



**Figura 3.13.** Esquema del ancho de la hombrera en la sutura del fruto de Nogal (*Juglans regia* L.) (UPOV 1999).

### 3.3.20. FRUTO: PROFUNDIDAD DEL SURCO EN EL COSTADO DE LA HOMBRETA DE LA SUTURA

- 1:
- 2:
- 3: POCO PROFUNDO {CHICO, GRANDJEAN, PARISIENNE}
- 4:
- 5: MEDIO {GUSTINE, HARTLEY, MAYETTE}
- 6:
- 7: PROFUNDO {CORNE, MARBOT, PAYNE, SERR}

### **3.3.21. FRUTO: ESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE DE LA CÁSCARA**

- 1: LIGERAMENTE ACANALADA O ESTRIADA {MEYLANNAISE}
- 2: MODERADAMENTE ACANALADA O ESTRIADA {CHICO, GRANDJEAN, MAYETTE}
- 3: FUERTEMENTE ACANALADA O ESTRIADA {FRANQUETTE, HARTLEY, MARBOT}
- 4: ABOLLADA {CORNE, PARISIENNE, PAYNE, PEDRO}

### **3.3.22. FRUTO: GROSOR DE LA CÁSCARA**

- 1: MUY DELGADA O PAPEL {PEDRO, SERR}
- 2:
- 3: DELGADA {CHICO, GRANDJEAN, GUSTINE, PAYNE}
- 4:
- 5: INTERMEDIA {FRANQUETTE, HARTLEY, MARBOT}
- 6:
- 7: GRUESA {CORNE}

### **3.3.23. FRUTO: COLOR DE LA CÁSCARA O ENDOCARPIO**

- 1: MUY CLARO
- 2: CLARO
- 3: MEDIO
- 4: OSCURO
- 5: MUY OSCURO

### **3.3.24. FRUTO: ADHERENCIA DE LAS DOS MITADES DE LA CÁSCARA**

- 1: MUY DEBIL {PEDRO}
- 2:
- 3: DEBIL {MARBOT, VINA}
- 4:
- 5: MEDIO {HARTLEY, MAYETTE, PARISIENNE}
- 6:
- 7: FUERTE {FRANQUETTE, PAYNE, SERR}
- 8:
- 9: MUY FUERTE {ADAMS 10, CORNE}

### **3.3.25. FRUTO: GROSOR DE LAS MEMBRANAS DIVISORIAS, PRIMARIAS Y SECUNDARIAS**

- 1:
- 2:
- 3: DELGADA {CHICO, GRANDJEAN, PAYNE, SERR}
- 4:
- 5: MEDIO {FRANQUETTE, MARBOT}

- 6:
- 7: GRUESA {CORNE}

### **3.3.26. PEPITA: FACILIDAD DE EXTRACCIÓN**

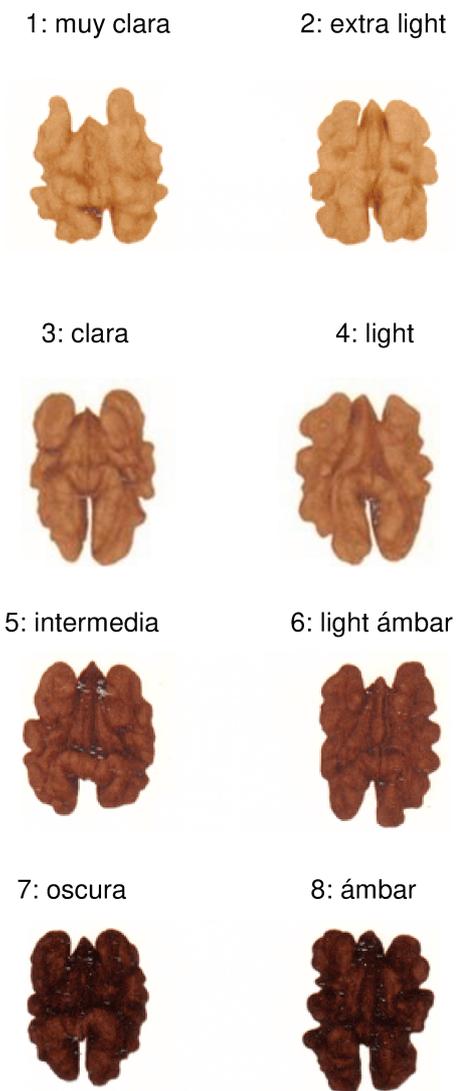
- 1: MUY FACIL {PAYNE, PEDRO, SERR}
- 2:
- 3: FACIL {FRANQUETTE, HARTLEY, MARBOT}
- 4:
- 5: INTERMEDIA {MEYLANNAISE}
- 6:
- 7: DIFICIL {CORNE}

### **3.3.27. PEPITA: INTENSIDAD DEL COLOR DE FONDO (FIG. 3.14)**

- 1: MUY CLARA {CHANDLER}
- 2:
- 3: CLARA {FRANQUETTE, HARTLEY, SERR}
- 4:
- 5: INTERMEDIA {MARBOT, PARISIENNE}
- 6:
- 7: OSCURA (TIPO CRIOLLA)

### **3.3.28. PEPITA: TAMAÑO**

- 1: MUY PEQUEÑA {LOZERONNE}
- 2:
- 3: PEQUEÑA {CHICO, CORNE, GRANDJEAN}
- 4:
- 5: MEDIO {FRANQUETTE, MARBOT, PAYNE}
- 6:
- 7: GRANDE {HARTLEY, SERR}
- 8:
- 9: MUY GRANDE {SUNLAND}



**Figura 3.14.** Categorías según la intensidad de color de la pepita del fruto de Nogal (*Juglans regia* L.) USDA (1997).

### 3.3.29. PEPITA: PORCENTAJE DEL PESO EN RELACIÓN AL PESO TOTAL DEL FRUTO

- 1: MUY BAJO (< 35 %) {CORNE O TIPO CRIOLLA}
- 2:
- 3: BAJO (35 A 39,9 %) {MARBOT, MAYETTE}
- 4:
- 5: MEDIO (40 A 43,9 %) {FRANQUETTE, HARTLEY, PEDRO, SORRENTO}
- 6:
- 7: ALTO (44 A 49 %) {CHASE D 9, PAYNE, VINA}
- 8:
- 9: MUY ALTO (>49 %) {SERR}

### **3.3.30. ÉPOCA DE MADURACIÓN**

- 1:
- 2:
- 3: TEMPRANA {CHICO, PAYNE, SERR}
- 4: TEMPRANA A MEDIA {HARTLEY, MARBOT, PEDRO}
- 5: MEDIA {GRANDJEAN, MAYETTE}
- 6: MEDIA A TARDIA {CORNE, FRANQUETTE, SORRENTO}
- 7: TARDIA {CANDELOU}

### **3.3.31. ÉPOCA DE CAÍDA DE HOJAS**

- 1:
- 2:
- 3: TEMPRANA {ADAMS 10, CHASE D 9}
- 4:
- 5: MEDIO {FRANQUETTE, GRANDJEAN, HARTLEY}
- 6:
- 7: TARDIA {ASHLEY, CHICO, MARBOT, SERR}

### **3.3.32. HOJA: PERSISTENCIA DEL RAQUIS**

- 1: NO PERSISTENTE {FRANQUETTE, HARTLEY, MARBOT, PAYNE}
- 2: PERSISTENTE {GRANDJEAN}

### **3.3.33. VAINA O PELON DEL FRUTO: PERSISTENCIA EN EL ÁRBOL DESPUÉS DE LA CAÍDA DE LA NUEZ**

- 1: NO PERSISTENTE {FRANQUETTE, HARTLEY, PARISIENNE}
- 2: PARCIALMENTE PERSISTENTE {PEDRO}
- 3: COMPLETAMENTE PERSISTENTE {GEISENHEIM 139, TEHAMA}

### **3.3.34. ÉPOCA DE BROTAÇÃO DE LAS HOJAS**

- 1: MUY TEMPRANA {SERR}
- 2: MUY TEMPRANA {ASHLEY, CHICO, PAYNE}
- 3: TEMPRANA {CHASE D 9, SORRENTE, VINA}
- 4: TEMPRANA A MEDIA {ADAMS 10, HARTLEY, PEDRO}
- 5: MEDIO {CHANDLER, HOWARD}
- 6: MEDIO A TARDIA {GRANDJEAN, MARBOT, MAYETTE}
- 7: TARDIA {FRANQUETTE, PARISIENNE}
- 8: TARDIA A MUY TARDIA {RONDE DE MONTIGNAC}
- 9: MUY TARDIA

### **3.3.35. ÉPOCA DE FLORACIÓN MASCULINA**

- 1: MUY TEMPRANA
- 2: MUY TEMPRANA {SERR}
- 3: TEMPRANA {ASHLEY, CHASE D 9, GUSTINE, SORRENTO}
- 4: TEMPRANA A MEDIA {HARTLEY, PEDRO}
- 5: MEDIO {MARBOT}
- 6: MEDIO A TARDIA {CORNE, GRANDJEAN}
- 7: TARDIA {FRANQUETTE, PARISIENNE}
- 8: TARDIA A MUY TARDIA {MEYLANNAISE, RONDE DE MONTIGNAC}
- 9: MUY TARDIA

### **3.3.36. ÉPOCA DE FLORACIÓN FEMENINA**

- 1: MUY TEMPRANA
- 2: MUY TEMPRANA {ASHLEY, CHICO, SERR}
- 3: TEMPRANA {CHASE D 9, SORRENTO, VINA}
- 4: TEMPRANA A MEDIA {CHANDLER, HARTLEY, PEDRO}
- 5: MEDIO {MARBOT}
- 6: MEDIO A TARDIA {CORNE, GRANDJEAN, MAYETTE}
- 7: TARDIA {FRANQUETTE, PARISIENNE, RONDE DE MONTIGNAC}
- 8: TARDIA A MUY TARDIA {ROMAINE}
- 9: MUY TARDIA

### **3.3.37. ÉPOCA DE FLORACIÓN MASCULINA EN RELACIÓN A LA FLORACIÓN FEMENINA**

- 1: PROTANDRIA (ANTERIOR) {ASHLEY, FRANQUETTE, MARBOT, PAYNE}
- 2: SIMULTANEA (U HOMÓGAMA) {MEYLANNAISE, RONDE DE MONTIGNAC}
- 3: PROTOGINIA (POSTERIOR) {AMIGO, CHICO}

### 3.4. OBSERVACIONES FENOLÓGICAS DE LAS DIFERENTES VARIEDADES

Para el estudio de la fenología de las diferentes variedades, se realizó el seguimiento de acuerdo a lo propuesto por UPOV (1999) para cuatro zonas de producción.

En todos los casos, se seleccionaron los árboles más representativos de las cultivares propuestas, marcando cuatro ramas en los cuatro cuadrantes de la copa, sobre las que se observó y registró la ocurrencia de los distintos estados fenológicos.

Para ello se elaboraron planillas específicas donde se registró los diferentes estadios de la brotación y floración femenina (Tabla 3.3) y de la floración masculina (Tabla 3.4) de acuerdo a los distintos estados de desarrollo clasificados por (Gil-Albert, 1998).

**Tabla 3.3.** Estadios fenológicos del Nogal: brotación y floración femenina (Gil Albert, 1998).

Referencia	Estadio	Referencia	Estadio
Af	Yema en reposo invernal	Ef	Aparición de la inflorescencia
Af2	Caída de escamas externas	Ff	Aparición de estigma
Bf	Yema hinchada	Ff1	Divergencias de estigmas
Cf	Brotación	Ff2	Estigmas completamente curvados
Cf2	Individualización de hojas externas	Ff3	Inicio de oscurecimiento de estigmas
Df	Individualización de foliolos	Gf	Estigmas secos
Df2	Hojas desplegada		

**Tablas 3.4.** Estadios fenológicos del nogal: Floración masculina (Gil Albert, 1998).

Referencia	Estadio	Referencia	Estadio
Amg	Amento a fin del verano	Em	Separación de anteras
Amg	Amento en reposo invernal	Fm	Inicio de dehiscencia de anteras
Bm	Inicio de crecimiento	Fm2	Dehiscencia total de anteras
Cm	Individualización de flores masculinas	Gm	Anteras vacías de polen
Dm	Separación de flores masculinas	Hm	Caída de amentos
Dm2	Apertura de flores masculinas		



La fecha de maduración se registró también con formato DD/MM/AA y cuando los frutos se encontraban con el 50 % de frutos con pelón agrietado.

La fecha de cosecha se registró con formato DD/MM/AA y corresponde al momento que el productor inicio el volteo por sistema de vareo.

### **3.5. EVALUACIÓN DE PRODUCTIVIDAD**

#### **3.5.1. EVALUACIÓN COMPARATIVA DE PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVARES EN POZO DE PIEDRA, DEPARTAMENTO BELÉN.**

##### **3.5.1.1. Variedades evaluadas**

Este sitio geográfico fue el único en que se encontraban todas las variedades analizadas en esta tesis: 'Criolla', 'Chandler', 'Argentina INTA', 'Trompito INTA', 'Yaco Tula INTA', 'Chichi Jais INTA', 'Jais Franquette INTA'.

##### **3.5.1.2. Parámetros medidos y analizados**

###### **3.5.1.2.1. Nueces por kilogramo de frutos.**

###### **3.5.1.2.2. Kilogramos de frutos por árbol.**

###### **3.5.1.2.3. Gramos de frutos por cm<sup>2</sup> de sección transversal de tronco.**

###### **3.5.1.2.4. Kilogramos de pepitas por árbol.**

###### **3.5.1.2.5. Gramos de pepitas por cm<sup>2</sup> de sección transversal de tronco.**

#### **3.5.2. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE DOS VARIEDADES DE NOGAL INTA EN RELACIÓN A CHANDLER Y POBLACIÓN CRIOLLA EN 4 SITIOS DE PRODUCCIÓN**

##### **3.5.2.1. Variedades evaluadas**

En todos los sitios geográficos de estudio se encontraban las variedades que se mencionan a continuación: Población 'Criolla', 'Chandler', 'Argentina INTA', 'Trompito INTA'. Esto permitió tener una aproximación de los requerimientos de frío de estas variedades.

### **3.5.2.2. Zonas evaluadas**

Pozo de Piedra (Departamento Belén); Potrero (Departamento Andalgalá); Colana (Departamento Pomán) y La Puerta (Departamento Ambato).

## **3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El período de estudio comprendió los años 2011-2013. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental la constituyó un árbol.

A cada una de las variables cuantificadas se les efectuó el análisis de varianza utilizándose el test de rangos múltiples de LSD para la separación de medias. Para establecer diferencias entre los tratamientos, se fijó un nivel del 5 % ( $p \leq 0.05$ ). Los datos fueron procesados en el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2015).



## **RESULTADOS**



## 4. RESULTADOS

### 4.1. CARACTERÍSTICA DE LA PLANTA

#### 4.1.1. PORTE Y VIGOR

Existieron diferencias bien marcadas entre variedades respecto al vigor (Tabla 4.1). Es destacable que todas las variedades descritas, a excepción de 'Trompito INTA', fueron de vigor mayor a 'Chandler'. La variedad 'Argentina INTA' fue notablemente la más vigorosa y 'Trompito INTA' la de vigor más débil dentro de las nuevas variedades inscriptas (Tabla 4.1). Con respecto al porte, salvo 'Argentina INTA' y 'Chandler', que se mostraron como de porte erecto, las demás fueron de porte semierecto (Tabla 4.1; Fig. 4.1).

**Tabla 4.1.** Características de vigor y porte del árbol de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	VIGOR			PORTE		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	9	MUY FUERTE	SERR	1	ERECTO	SORRENTO
TROMPITO INTA	3	DEBIL	HOWARD	2	SEMIERECTO	FRANQUETTE
CHICHI JAIS INTA	8	FUERTE	PARISIENNE	2	SEMIERECTO	FRANQUETTE
YACO TULA INTA	4	DEBIL - MEDIO	HOWARD, FRANQUETTE	2	SEMIERECTO	FRANQUETTE
JAIS FRANQU. INTA	5	MEDIO	FRANQUETTE	2	SEMIERECTO	FRANQUETTE
CRIOLLA	7	FUERTE	PARISIENNE	2	SEMIERECTO	FRANQUETTE
CHANDLER	3	DEBIL	CHICO, VINA	3	ERECTO	SORRENTO

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



**Figura 4.1.** Distintos portes, considerando la disposición de las ramas principales respecto al eje vertical. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.

#### 4.1.2. DENSIDAD DE RAMAS Y LOCALIZACIÓN PREDOMINANTE DE YEMAS FRUCTÍFERAS

Las variedades descritas presentaron densidades de rama menor a 'Chandler', salvo 'Chichi Jais INTA' que fue similar. La fructificación fue lateral en 'Argentina INTA', 'Trompito INTA' y 'Yaco Tula INTA', al igual que 'Chandler'. En cambio, 'Jais Franquette INTA' presentó las yemas fructíferas en posición apical, al igual que los árboles de la población 'Criolla'. Una situación intermedia presentó 'Chichi Jais INTA' (Tabla 4.2).

#### 4.1.3. COLOR DE LA RAMA DEL AÑO

El color es un carácter relativo, y para su descripción las ramas fueron caracterizadas y fotografiadas en invierno. El color varió desde marrón claro a negruzco (Tabla 4.3).

**Tabla 4.2.** Densidad de ramas y localización predominante de las yemas fructíferas de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'

VARIEDAD	Densidad de Ramas			Localización de yemas fructíferas		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	5	MEDIO	FRANQUETTE	3	LATERAL	SERR
TROMPITO INTA	5	MEDIO	FRANQUETTE	3	LATERAL	SERR
CHICHI JAIS INTA	7	DENSO	HARTLEY	2	APICAL-SUBAPICAL	HARTLEY
YACO TULA INTA	5	MEDIO	FRANQUETTE	3	LATERAL	SERR
JAIS FRANQU. INTA	5	MEDIO	FRANQUETTE	1	APICAL	FRANQUETTE
CRIOLLA	6	MEDIO-DENSO	FRANQUETTE HARTLEY	1	APICAL	FRANQUETTE
CHANDLER	7	DENSO	HARTLEY	3	LATERAL	SERR, PAYNE

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

La variedad 'Chichi Jais INTA' se destacó por presentar un color marrón-rojizo atípico para el Nogal, aunque fue caracterizado como negruzco, de acuerdo a la posibilidad de clasificación disponible. En general, las variedades más tempranas, presentaron coloración más clara (Tabla 4.3; Fig. 4.2).

**Tabla 4.3.** Color de las ramas del año de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

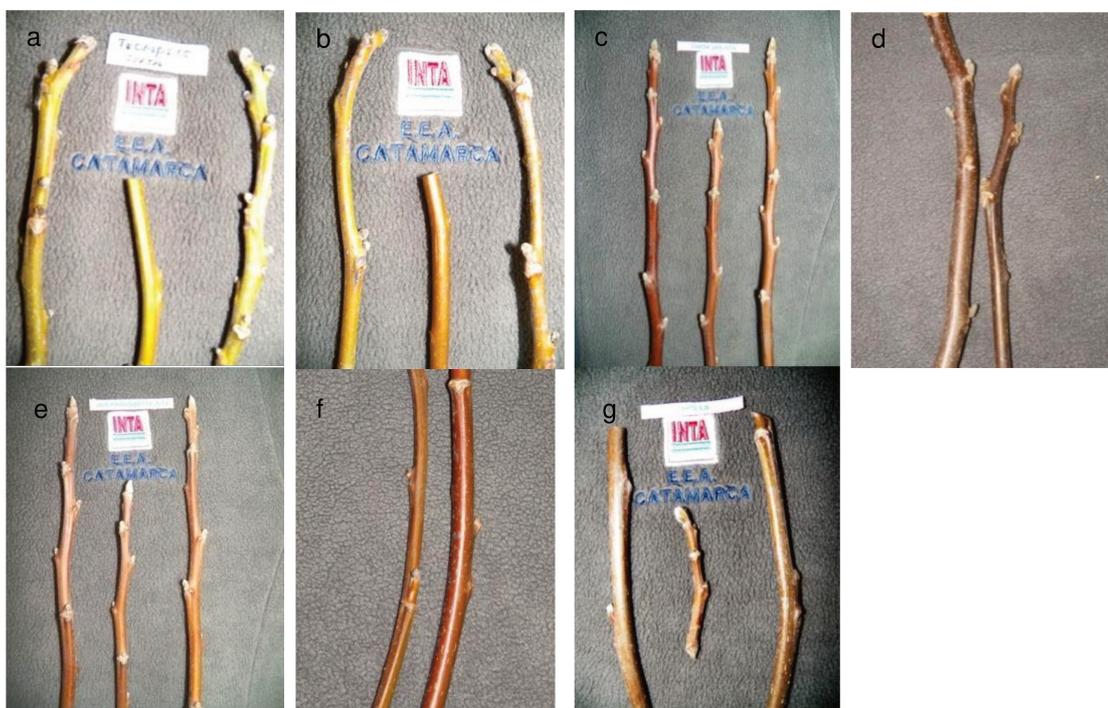
VARIEDAD	Rama de un año: Color		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	3	MARRON CLARO	GRANDJEAN
TROMPITO INTA	2	MARRON CLARO	GRANDJEAN
CHICHI JAIS INTA	4	NEGRUZCO	MARBOT
YACO TULA INTA	3	MARRON VERDE	FRANQUETTE
JAIS FRANQU. INTA	3	MARRON VERDE	FRANQUETTE
CRIOLLA	4	NEGRUZCO	MARBOT
CHANDLER	3	MARRON VERDE	FRANQUETTE

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

#### 4.1.4. FORMA DEL FOLIOLO LATERAL

En las formas de los folíolos predominaron las elípticas con sus variantes anchas y estrechas (Tabla 4.4 y Fig. 4.3). El descriptor, no hace referencia a las dimensiones

de la hoja y de foliolos, número de foliolos y sus márgenes, tampoco su color, la pubescencia del pecíolo y raquis.

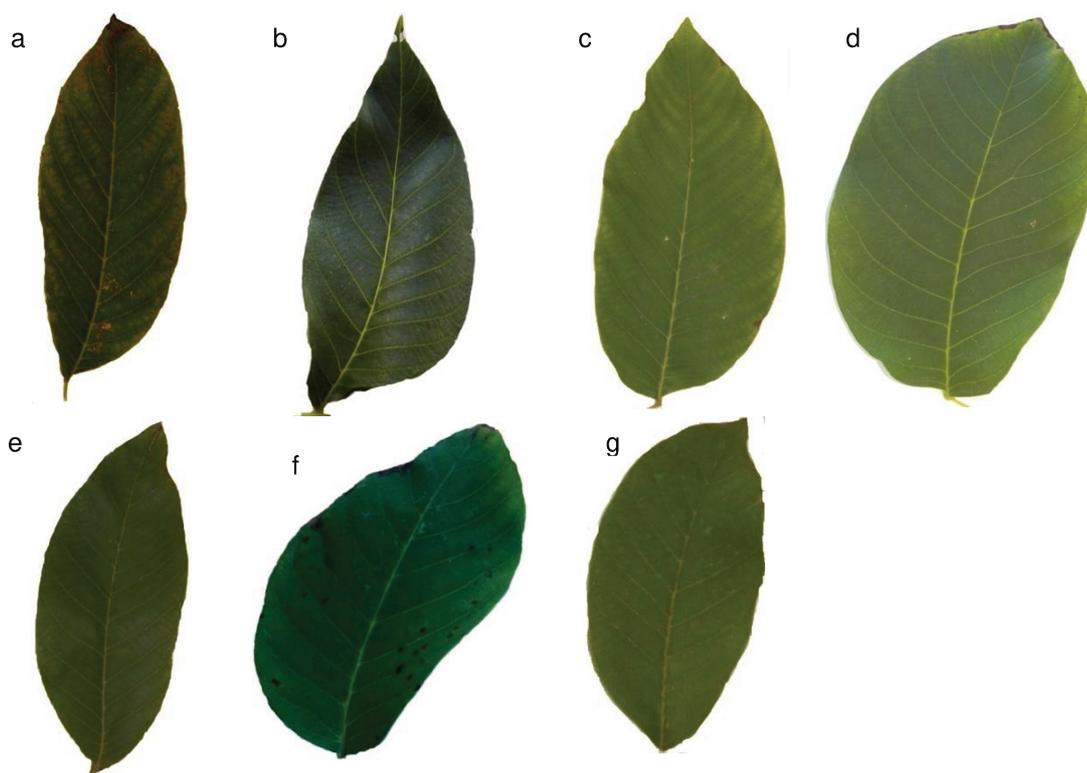


**Figura 4.2.** Color de las ramas del año de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.

**Tabla 4.4.** Formas del foliolo de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

Forma del foliolo lateral			
VARIEDAD	CLASE (1)	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	5	ELIPTICO	FRANQUETTE, MARBOT
TROMPITO INTA	5	ELIPTICO	FRANQUETTE, MARBOT
CHICHI JAIS INTA	6	ELIPTICO-E. ANCHO	ADAM 10
YACO TULA INTA	6	ELIPTICO-E. ANCHO	FRANQUETTE, ADAM10
JAIS FRANQU. INTA	5	ELIPTICO	FRANQUETTE, MARBOT
CRIOLLA	7	ELIPTICO-ANCHO	ADAM 10
CHANDLER	3	ELIPTICO-ESTRECHO	PAYNE, VINA, HARTLEY

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



**Figura 4.3.** Formas del foliolo de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.

#### 4.1.5. CANTIDAD DE AMENTO

Las variedades 'Trompito INTA' y 'Chichi Jais INTA' presentaron una alta cantidad de amentos, que fueron superiores a las variedades de referencia, 'Chandler' y 'Criolla' (Tabla 4.5).

**Tabla 4.5.** Cantidad de amentos de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	CLASE <sup>(1)</sup>	N° de amentos	
		DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	4	BAJO-MEDIO	PARISIENNES, FRANQUETTE
TROMPITO INTA	7	ALTO	SERR
CHICHI JAIS INTA	7	ALTO	SERR
YACO TULA INTA	5	MEDIO	FRANQUETTE
JAIS FRANQU. INTA	5	MEDIO	FRANQUETTE
CRIOLLA	6	MEDIO-ALTO	FRANQUETTE, SERR
CHANDLER	5	MEDIO	FRANQUETTE, HARTLEY

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

## 4.2. CARACTERÍSTICA DE LOS FRUTOS

### 4.2.1. TAMAÑO DE LA NUEZ Y SU FORMA

‘Trompito INTA’ y ‘Argentina INTA’ presentaron tamaño de frutos muy grandes, con calibres altos, superiores a 36 mm en la mayoría de las zonas evaluadas. También presentaron un mayor tamaño de fruto respecto a ‘Chandler’.

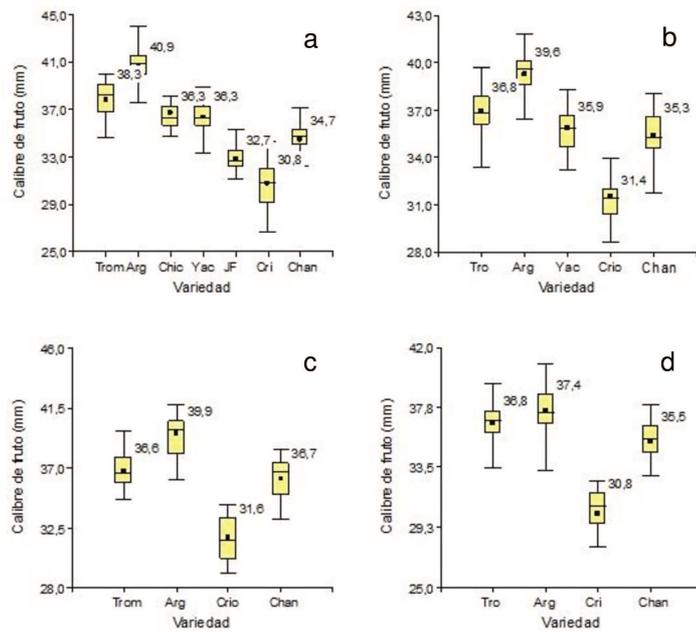
En cuanto a ‘Chichi Jais INTA’ y ‘Yaco Tula INTA’ presentaron tamaños grandes, de clase 7. Por su parte ‘Jais Franquette INTA’, presentó un calibre promedio de 32,7 mm, por debajo de ‘Chandler’ en la única zona evaluada (Belén). La variedad de menor calibre de fruta fue ‘Criolla’ con valores cercanos a los 30 mm (Tabla 4.6; Fig. 4.4).

La forma de la nuez vista de frente, respecto a la sutura, la forma elíptica de ‘Chichi Jais INTA’ fue típica y notoria. En esta clase también se encuentran ‘Jais Franquette INTA’ y ‘Chandler’, aunque menos pronunciado. La forma redonda de la población ‘Criolla’ fue típica. ‘Trompito INTA’ basa su nombre al hecho que se asemeja a un trompo, ovalado ancho y con su extremo superior afinándose gradualmente. Por su parte, ‘Argentina INTA’ si bien encuadra en la misma clase que ‘Trompito INTA’ respecto a su forma desde esta vista, es menos afinada en su extremo superior, diferenciándose de ésta principalmente en la forma de la base, ápice y vista perpendicular.

**Tabla 4.6.** Tamaño y forma de la nuez de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.

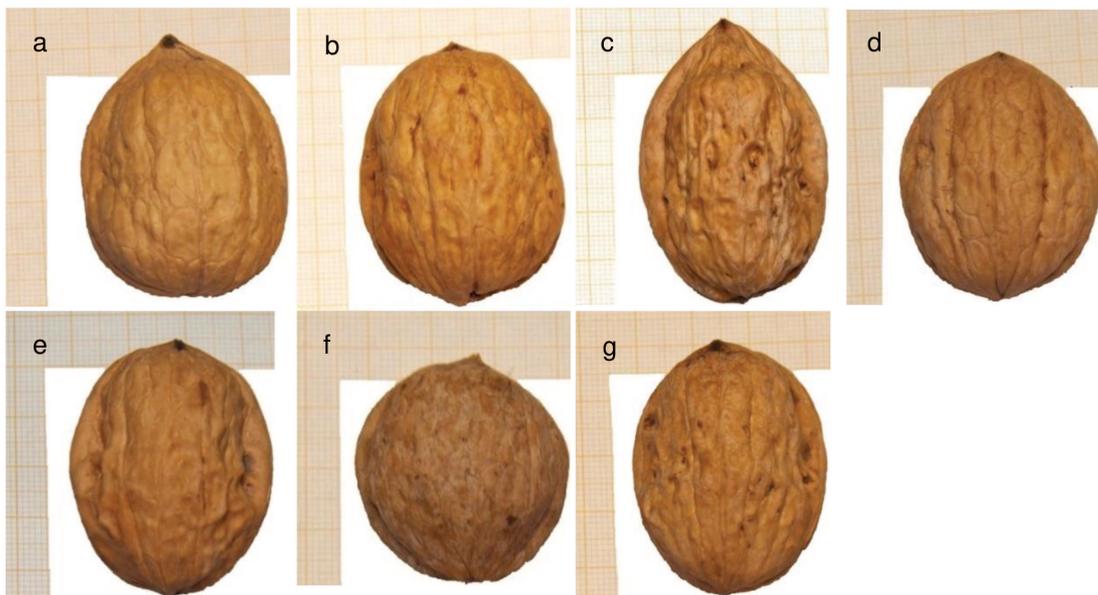
VARIEDAD	Tamaño			Forma sección longitudinal a nivel de la sutura		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	9	MUY GRANDE	HARTLEY	3	OVALADO ANCHO	SERR, PAYNE
TROMPITO INTA	9	MUY GRANDE	SUNLAND	3	OVALADO ANCHO	SERR, PAYNE
CHICHI JAIS INTA	7	GRANDE	HARTLEY	8	ELIPTICO	FRANQUETTE
YACO TULA INTA	7	GRANDE	HARTLEY	4	OVALADO	CHANDLER
JAIS FRANQU. INTA	5	MEDIO	FRANQUETTE, SERR	8	ELIPTICO	FRANQUETTE
CRIOLLA	3	PEQUEÑO	CHICO	1	CIRCULAR	MEYLANNAISE
CHANDLER	5	DENSO	FRANQUETTE, SERR	8	ELIPTICO	FRANQUETTE

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



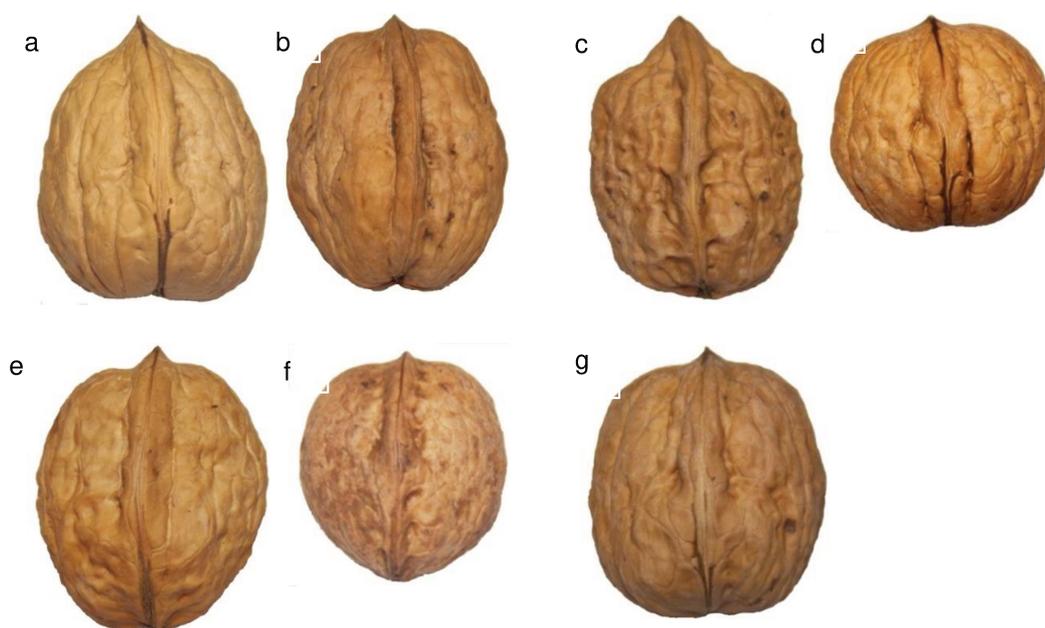
**Figura 4.4.** Tamaño de frutos de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca. Observaciones en los departamentos de Belén (a), Andalgalá (b), Pomán (c) y Ambato (d).

**Figura 4.5.** Forma de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.



#### 4.2.2. FORMA DEL FRUTO EN SUS SECCIONES LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

En la vista longitudinal y transversal se observaron notorias diferencias entre la población 'Criolla' y 'Chichi Jais INTA', variando entre el circular y el elíptico, respectivamente. En el corte transversal, la forma achatada de 'Chandler' difirió del resto, ya que predominaron las formas redondas (Tabla 4.7; Fig. 4.6). En la sección transversal, se observó la asimetría de las dos partes o mitades del fruto en la variedad 'Argentina INTA', característica típica de la misma.



**Figura 4.6.** Vista de la sección longitudinal perpendicular a la sutura de las diferentes variedades de nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y 'población Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.

**Tabla 4.7.** Formas del fruto en sus secciones longitudinal y transversal para diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Mediciones en los departamentos de, a) Belén, b) Andalgalá, c) Pomán y d) Ambato.

Sección longitudinal, perpendicular a la sutura				Forma sección transversal		
VARIEDAD	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	7	ELIPTICO-ANCHO	FRANQUETTE	2	REDONDO	PAYNE
TROMPITO INTA	7	TRAPEZOIDAL	CHICO, MAYETTE	2	REDONDO	PAYNE
CHICHI JAIS INTA	8	ELIPTICO-ANCHO	SORRENTO	2-3	REDONDO	PAYNE, HARTLEY, SERR
YACO TULA INTA	3	OVALADO-ANCHO	PAYNE-SERR	2	ELIPTICO-REDONDO	PAYNE
JAIS FRANQU. INTA	7	ELIPTICO-ANCHO	FRANQUETTE	2	REDONDO	PAYNE
CRIOILLA	1	CIRCULAR	MEYLANNAISE	2-3	REDONDO-ELIPTICO	PAYNE, HARTLEY, SERR
CHANDLER	7	ELIPTICO-ANCHO	FRANQUETTE	1	ACHATADO	CHICO-FRANQUETTE

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

#### 4.2.3. ÍNDICE DE REDONDEZ Y FORMA DE LA BASE DE LOS FRUTOS

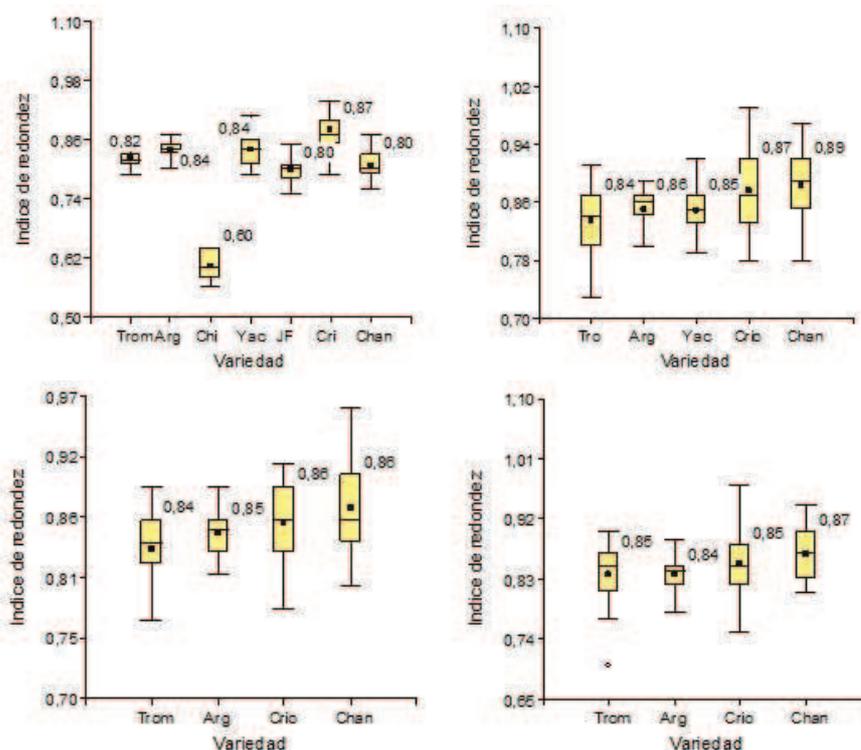
El índice de redondez presentó valores extremos como fueron el caso de 'Chichi Jais INTA', de clase 1 e índice 0,6 en la única zona evaluada (Belén) y con muy poca variabilidad. En el caso opuesto, la población 'Criolla', presentó un índice de redondez muy alto, mayor a 0,85, aunque fue en Belén donde obtuvo la menor variabilidad. 'Trompito INTA', al igual que 'Argentina INTA', también presentaron índices de redondez muy altos, superior a 0,82 en todas las zonas evaluadas, con menor variabilidad en Ambato y Belén. 'Jais Franquette INTA' también presentó un índice alto. 'Chandler' alcanzó un índice alto en todos los sitios evaluados, superior a 0,8, aunque con mayor variabilidad en Andalgalá y Pomán. 'Yaco Tula INTA' mostró un índice de redondez alto, con valores muy parecidos tanto en Belén como en Andalgalá (Tabla 4.8; Fig. 4.7).

Analizando la forma de la base de los frutos, visto de manera perpendicular a la sutura frontal, se destacó la clara diferencia de 'Trompito INTA', que encuadra en la clase 3, y que responde a una forma truncada, diferenciándose del resto donde predominan las base redondeadas (Tabla 4.8, Fig. 4.8).

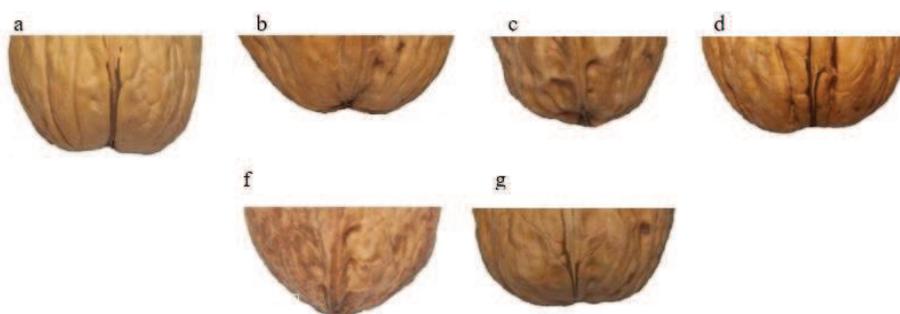
**Tabla 4.8.** Índice de redondez y forma de la base del fruto de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.), obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	Índice de redondez			Forma de la base, perpendicular a la sutura		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	7	ALTO	MEYLANNAISE	2	REDONDEADO	FRANQUETTE, SERR
TROMPITO INTA	8	ALTO-MUY ALTO	MEYLANNAISE	3	TRUNCADO	MAYETTE
CHICHI JAIS INTA	1	MUY BAJO	PAYNE, CHICO, SERR	2	REDONDEADO	FRANQUETTE, SERR
YACO TULA INTA	7	ALTO	FRANQUETTE	2	REDONDEADO	FRANQUETTE, SERR
JAIS FRANQU. INTA	3	BAJO	FRANQUETTE	2	REDONDEADO	FRANQUETTE, SERR
CRIOLLA	7	MUY ALTO	MEYLANNAISE	2	REDONDEADO	FRANQUETTE, SERR
CHANDLER	6	ALTO	PAYNE, FRANQUETTE	2	REDONDEADO	FRANQUETTE, SERR

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



**Figura 4.7.** Influencia del sitio geográfico sobre el índice de redondez de los frutos de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Mediciones en los departamentos de a) Belén; b) Andalgalá; c) Pomán y d) Ambato.



**Figura 4.8.** Forma de la base del fruto de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y la población 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.

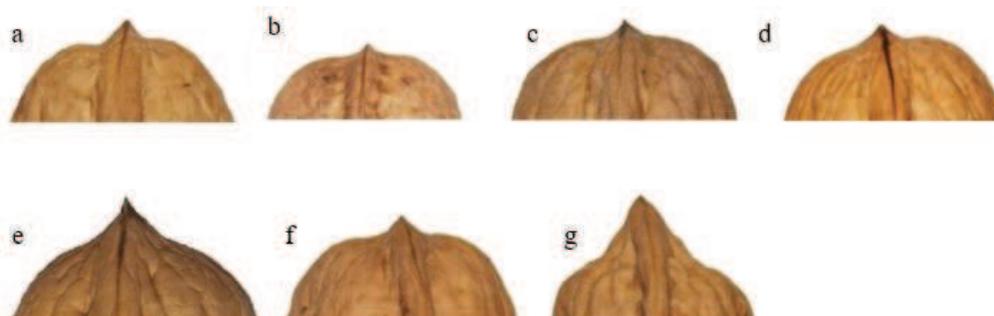
#### 4.2.4. FORMA DEL ÁPICE Y PROMINENCIA DEL EXTREMO APICAL DE LOS FRUTOS

Considerando la forma y la prominencia del extremo apical, se diferenciaron notoriamente las variedades 'Chichi Jais INTA' y 'Trompito INTA' del resto, categorizándose ambas en la clase 1, con ápices terminando en punta y fuertemente prominente. Las formas del ápice del resto de las variedades evaluadas presentaron formas redondeadas a excepción de 'Jais Franquette INTA' que se encuadró en la clase 3, de forma truncada. 'Yaco Tula INTA' se diferenció sutilmente de 'Chandler' por presentar una débil prominencia apical, de clase 6, considerada de prominencia media (Tabla 4.9; Fig. 4.9).

**Tabla 4.9.** Formas del ápice del fruto de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	Forma del ápice, perpendicular a la sutura			Prominencia del extremo apical		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	2	REDONDEADO	SERR	5	MEDIO	CHICO
TROMPITO INTA	1	EN PUNTA	HARTLEY	7	FUERTE	FRANQUETTE
CHICHI JAIS INTA	1	EN PUTA	HARTLEY	7	FUERTE	FRANQUETTE
YACO TULA INTA	2	REDONDEADO	SERR	3	DEBIL	MAYETTE
JAIS FRANQU. INTA	3	TRUNCADO	PEDRO	5	MEDIO	CHICO
CRIOLLA	2	REDONDEADO	SERR	5	MEDIO	CHICO
CHANDLER	2	REDONDEADO	SERR	5	MEDIO	CHICO, HARTLEY

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



**Figura 4.9.** Forma del ápice y prominencia del extremo apical de los frutos de diferentes variedades de nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y la población 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.

#### 4.2.5. POSICIÓN Y PROMINENCIA DE HOMBRRERAS SOBRE LA SUTURA

Con respecto a la posición de las hombreras, se destacaron tanto 'Chichi Jais INTA' como la población de 'Criolla' ya que las mismas se extienden a todo lo largo del fruto. Por otro lado, en 'Yaco Tula INTA' la hombrera se inicia en la mitad superior del fruto, mostrando diferencias sutiles con respecto a 'Chandler' y las demás variedades INTA en las que comienza en el tercio superior del fruto.

'Chichi Jais INTA' presentó las hombreras más prominentes, correspondiendo a la clase 7 (fuerte). En el otro extremo, 'Yaco Tula INTA' mostró una prominencia débil. Las demás variedades se caracterizaron como de prominencia media (Tabla 4.10; Fig. 4.10).

**Tabla 4.10.** Características de las hombreras de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

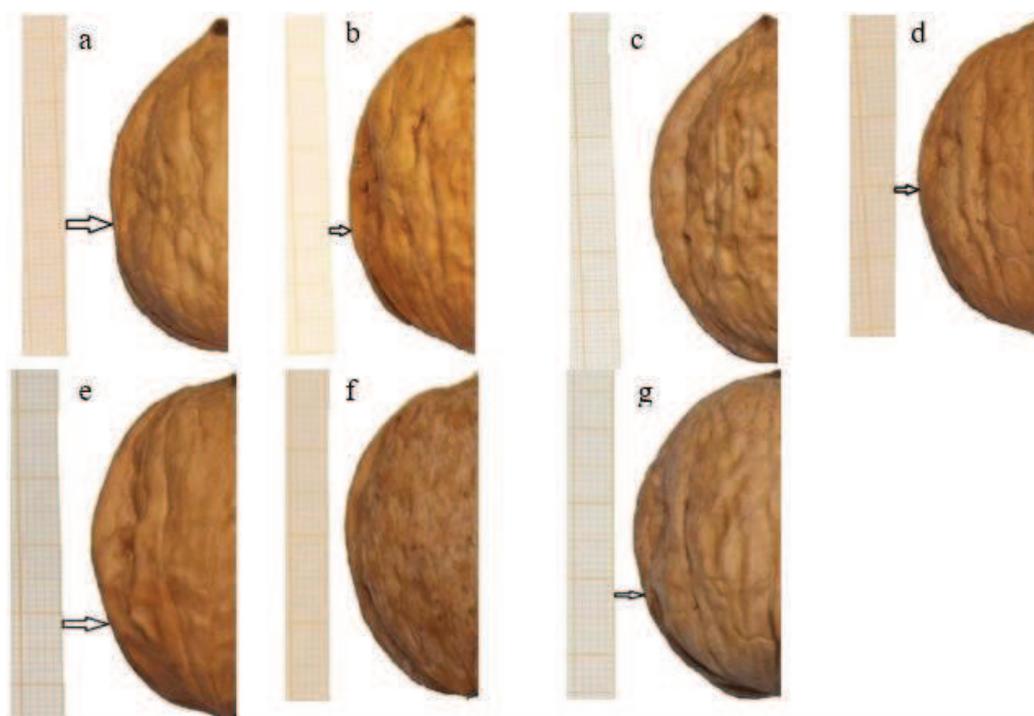
VARIEDAD	Posición de las hombreras sobre las sutura			Prominencia de la hombrera sobre la sutura		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	2	EN LOS 2/3 SUPERIOR	FRANQUETTE, PAYNE	5	MEDIO	MAYETTE, PARISENNE
TROMPITO INTA	2	EN LOS 2/3 SUPERIOR	FRANQUETTE, PAYNE	5	MEDIO	MAYETTE, PARISENNE
CHICHI JAIS INTA	3	A TODO LO LARGO	FRANQUETTE, PAYNE	7	FUERTE	FRANQUETTE
YACO TULA INTA	1	EN LA MITAD SUPERIOR	MAYETTE, CHICO	3	DEBIL	MARBOT
JAIS FRANQU. INTA	2	EN LOS 2/3 SUPERIOR	FRANQUETTE, PAYNE	5	MEDIO	MAYETTE, PARISENNE
CRIOLLA	3	A TODO LO LARGO	CORNE, SERR	5	MEDIO	HARTLEY, PEDRO
CHANDLER	2	EN LOS 2/3 SUPERIOR	FRANQUETTE, PAYNE	5	MEDIO	HARTLEY, PEDRO

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

#### 4.2.6. ANCHO DE LA HOMBRERA Y PROFUNDIDAD DEL 1° SURCO

En cuanto al ancho de la sutura, se destacó la población 'Criolla' con una sutura angosta, con mayor variabilidad en la zona de Ambato. 'Chandler', junto a 'Chichi Jais INTA' y 'Jais Franquette INTA' presentaron un ancho de hombrera media.

Por otra parte, se observó que 'Chichi Jais INTA' fue la única variedad que presentó el primer surco al lado de la hombrera con clase 7 (profundo), diferenciándose de 'Chandler', 'Criolla' y 'Yaco Tula INTA' que presentaron poca profundidad, de clase 2. 'Trompito INTA', 'Argentina INTA' y 'Jais Franquette INTA', presentaron profundidad media del primer surco, con clase 5 (Tabla 4.11; Fig. 4.11).

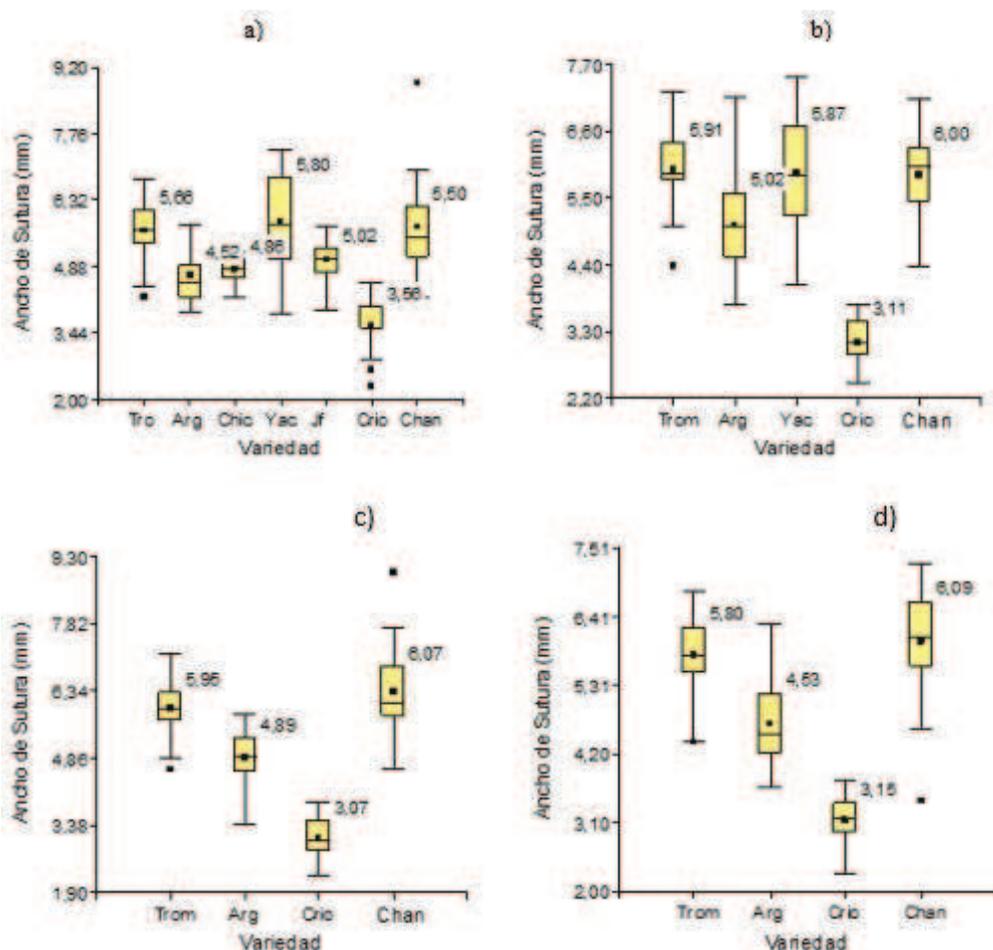


**Figura 4.10.** Posición y prominencia de la hombrera sobre la sutura del fruto de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.

**Tabla 4.11.** Ancho de sutura y profundidad del primer surco de las hombreras de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y la población 'Criolla'.

VARIEDAD	Ancho de la hombrera en la sutura			Profundidad del surco en el costado de la hombrera de la sutura		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	4	ANGOSTO-MEDIO	FRANQUETTE, PAYNE	5	MEDIO	MAYETTE, HARTLEY
TROMPITO INTA	6	MEDIO-ANCHO	FRANQUETTE, PEDRO	5	MEDIO	MAYETTE, HARTLEY
CHICHI JAIS INTA	5	MEDIO-ANCHO	CHICO, FRANQUETTE	7	PROFUNDO	PAYNE, SERR
YACO TULA INTA	6	MEDIO-ANCHO	FRANQUETTE, PEDRO	4	POCO PROFUNDO-MEDIO	PARISENNE, MAYETTE
JAIS FRANQU. INTA	5	MEDIO-ANCHO	CHICO, FRANQUETTE	5	MEDIO	MAYETTE, HARTLEY
CRIOLLA	3	ANGOSTO	PAYNE, SERR	2	POCO PROFUNDO-MEDIO	CHICO, PARISENNE
CHANDLER	5	INTERMEDIO	CHICO, FRANQUETTE	3	POCO PROFUNDO-MEDIO	CHICO, PARISENNE

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



**Figura 4.11.** Influencia del sitio de plantación sobre el ancho de sutura (mm) de los frutos de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Mediciones en los departamentos de: a) Belén, b) Andalgalá, c) Pomán, y d) Ambato.

#### 4.2.7. ESTRUCTURA Y GROSOR DE LA CÁSCARA

En cuanto a la estructura de la cáscara, nuevamente ‘Chichi Jais INTA’ se diferenció del resto de las variedades por presentar una superficie abollada, ubicada dentro de la clase 4. El resto de las variedades se agruparon dentro de las superficies acanaladas con sus variantes de ligera a fuertemente acanalada (Fig. 4.12). El grosor de la cáscara de ‘Criolla’ presentó valores superiores a 1,75 con un máximo de 1,96 mm de promedio en los diferentes sitios evaluado. Esto la ubica en la clase 6, definida como intermedia a gruesa. En esta misma clase se situó ‘Jais Franquette INTA’, aunque esta última solo fue evaluada en Belén, superando incluso a ‘Criolla’, con un espesor medio de 2,27 mm. ‘Argentina INTA’ y ‘Trompito INTA’ mostraron una cáscara delgada, de clase 3, al igual que ‘Chandler’. ‘Argentina INTA’ presentó mayor variabilidad respecto al promedio en Ambato y Pomán (Tabla 4.12; Fig. 4.13).

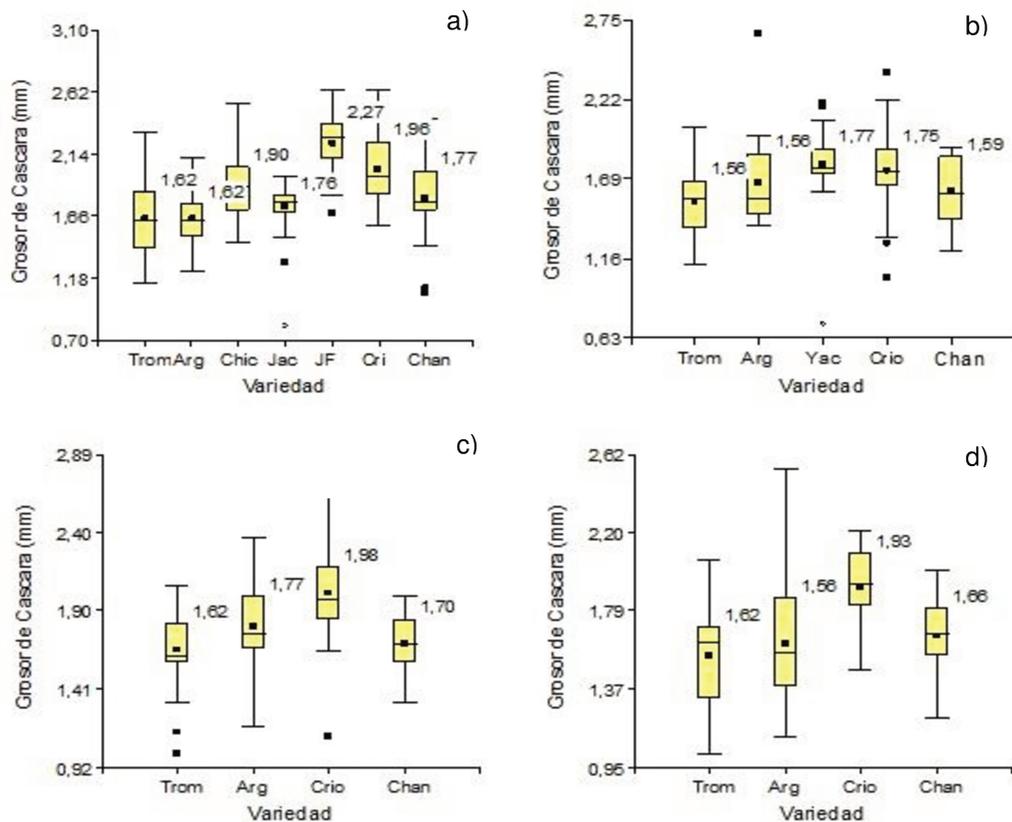
**Tabla 4.12.** Estructura y grosor de la cáscara de frutos de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.

Estructura de la superficie de la cascara				Grosor de la cascara		
VARIEDAD	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	1	LIGERAMENTE ACANALADA	MEYLANNAISE	3	DELGADA	PAYNE, SERR
TROMPITO INTA	1	LIGERAMENTE ACANALADA	MEYLANNAISE	3	DELGADA	PAYNE, SERR
CHICHI JAIS INTA	4	ABOLLADA	PARISENNE, PAYNE	5	INTERMEDIA	FRANQUETTE, HARTLEY
YACO TULA INTA	3	FUERTEMENTE ACANALADA	FRANQUETTE, HARTLEY	3	DELGADA	PAYNE, SERR
JAIS FRANQU. INTA	2	MODERADAMENTE ACANALADA	CHICO, MAYETTE	6	INTERMEDIA-GRUESA	FRANQUETTE, CORNE
CRIOLLA	1	LIGERAMENTE ACANALADA	MEYLANNAISE	6	INTERMEDIA-GRUESA	FRANQUETTE, CORNE
CHANDLER	2	MODERADAMENTE ACANALADA	CHICO, MAYETTE	3	DELGADA	PAYNE, SERR

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



**Figura 4.12.** Estructura de la cáscara del fruto de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.



**Figura 4.13.** Influencia del sitio de plantación sobre el grosor de la cáscara (mm) en frutos de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Mediciones en los departamentos de: a) Belén, b) Andalgalá, d) Pomán y d) Ambato.

#### 4.2.8. COLOR DE LA CÁSCARA Y ADHERENCIA DE LAS MITADES DE LOS FRUTOS

El color oscuro de la cáscara de la población 'Criolla' fue típica, y se correspondió con la clase 4. Entre las nuevas variedades INTA, 'Trompito INTA', 'Argentina INTA', 'Yaco Tula INTA' mostraron cáscaras de color muy claro, dentro de la clase 1 al igual que 'Chandler'. Con una clase mayor se la describe a 'Chichi Jais INTA' (Tabla 4.13 y Fig. 4.14). La adherencia de las dos mitades fue fuerte a muy fuerte en todas las nuevas variedades, inclusive en la población 'Criolla'. En cambio, 'Chandler' se caracterizó como de adherencia débil (Tabla 4.13).

**Tabla 4.13.** Color y adherencia de las mitades de la cáscara de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	Color de la cáscara			Adherencia de las dos mitades de la cáscara		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	1	MUY CLARO		7	FUERTE	FRANQUETTE, PAYNE, SERR
TROMPITO INTA	1	MUY CLARO		7	FUERTE	FRANQUETTE, PAYNE, SERR
CHICHI JAIS INTA	1-2	MUY CLARO A CLARO		9	MUY FUERTE	ADAMS 10, CORNE
YACO TULA INTA	1	MUY CLARO		7	FUERTE	FRANQUETTE, PAYNE, SERR
JAIS FRANQU. INTA	2	CLARO		7	FUERTE	FRANQUETTE, PAYNE, SERR
CRIOLLA	4	OSCURO		7	FUERTE	FRANQUETTE, PAYNE, SERR
CHANDLER	1	MUY CLARO		3	DEBIL	VINA, MARBOT

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



**Figura 4.14.** Color de la cáscara de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) Criolla; g) Chandler.

#### 4.2.9. FACILIDAD DE PARTIDO Y GROSOR DE LAS LÁMINAS DIVISORIAS INTERNAS

Todas las variedades descritas, al igual que 'Chandler' fueron fáciles de partir para la extracción de la pepita. En contraposición, la población 'Criolla' se clasificó como difícil de partir. En cuanto al grosor de las láminas divisorias, fueron delgadas en las nuevas variedades, media en 'Chandler', y gruesas en la población 'Criolla' (Tabla 4.14).

**Tabla 4.14.** Grosor de las membranas divisorias internas y facilidad de partido de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

Grosor de las membranas divisorias primarias y secundarias				Facilidad de extracción o partido		
VARIEDAD	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	3	DELGADA	PAYNE, SERR	1	MUY FACIL	PAYNE, SERR
TROMPITO INTA	3	DELGADA	PAYNE, SERR	1	MUY FACIL	PAYNE, SERR
CHICHI JAIS INTA	3	DELGADA	PAYNE, SERR	1	MUY FACIL	PAYNE, SERR
YACO TULA INTA	3	DELGADA	PAYNE, SERR	1	MUY FACIL	PAYNE, SERR
JAIS FRANQU. INTA	3	DELGADA	PAYNE, SERR	3	FACIL	FRANQUETTE
CRIOLLA	7	GRUESA	CORNE	7	DIFICIL	CORNE
CHANDLER	5	MEDIA	FRANQUETTE, MARBOT	3	FACIL	FRANQUETTE, MARBOT

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

### 4.3. CARACTERÍSTICA DE LA PEPITA

#### 4.3.1. COLOR Y TAMAÑO

En lo relacionado al color de la pepita predominaron los colores claro a muy claro en las nuevas variedades INTA, al igual que en 'Chandler'. En forma opuesta, el color medio a oscuro caracterizó a la población 'Criolla'. 'Chichi Jais INTA' y 'Jais Franquette INTA' fueron caracterizadas como de color claro, que corresponde a la clase 3 (Tabla 4.15; Fig. 4.15).

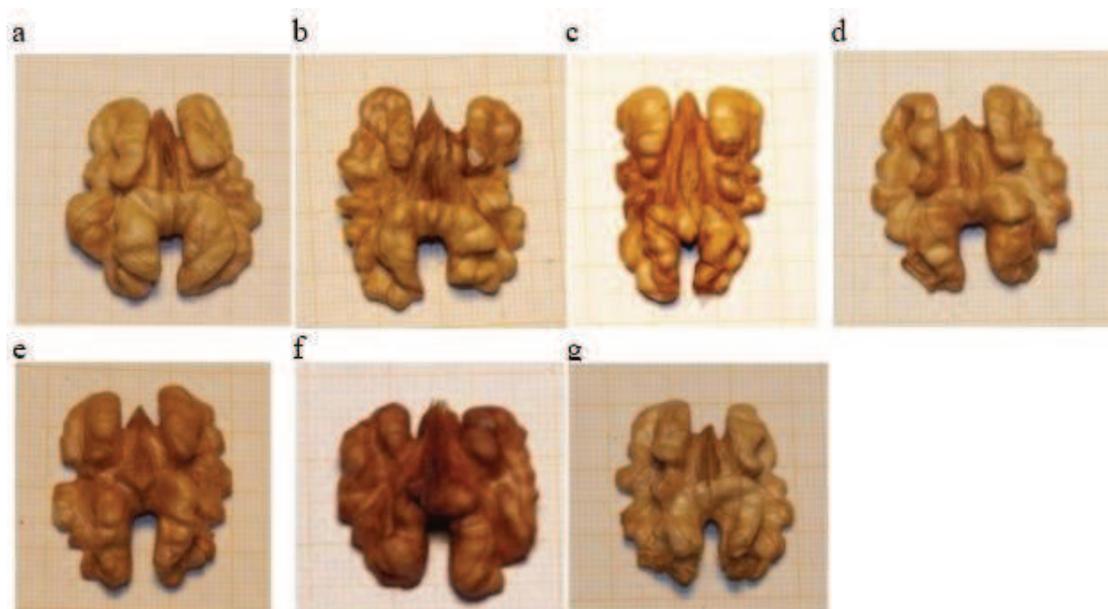
En cuanto al tamaño de la pepita, las variedades 'Trompito INTA', 'Argentina INTA' y 'Chichi Jais INTA' se correspondieron con un tamaño grande, con pesos máximos promedio alrededor de 9 g, aunque en la zona de Ambato las dos primeras obtuvieron el menor peso. 'Yaco Tula INTA', con tamaño algo superior a 'Chandler' fueron categorizadas en la clase 6 y 5, respectivamente, siendo esta última la que menor

coeficiente de variación presentó en las cuatro zonas evaluadas. 'Jais Franquette INTA' obtuvo un peso promedio de pepita de 5,3 g. Por último, la población 'Criolla' fue la que presentó el menor peso de pepita, considerado pequeño, con clase 3, y un peso cercano a los 4 g (Tabla 4.15; Fig. 4.16).

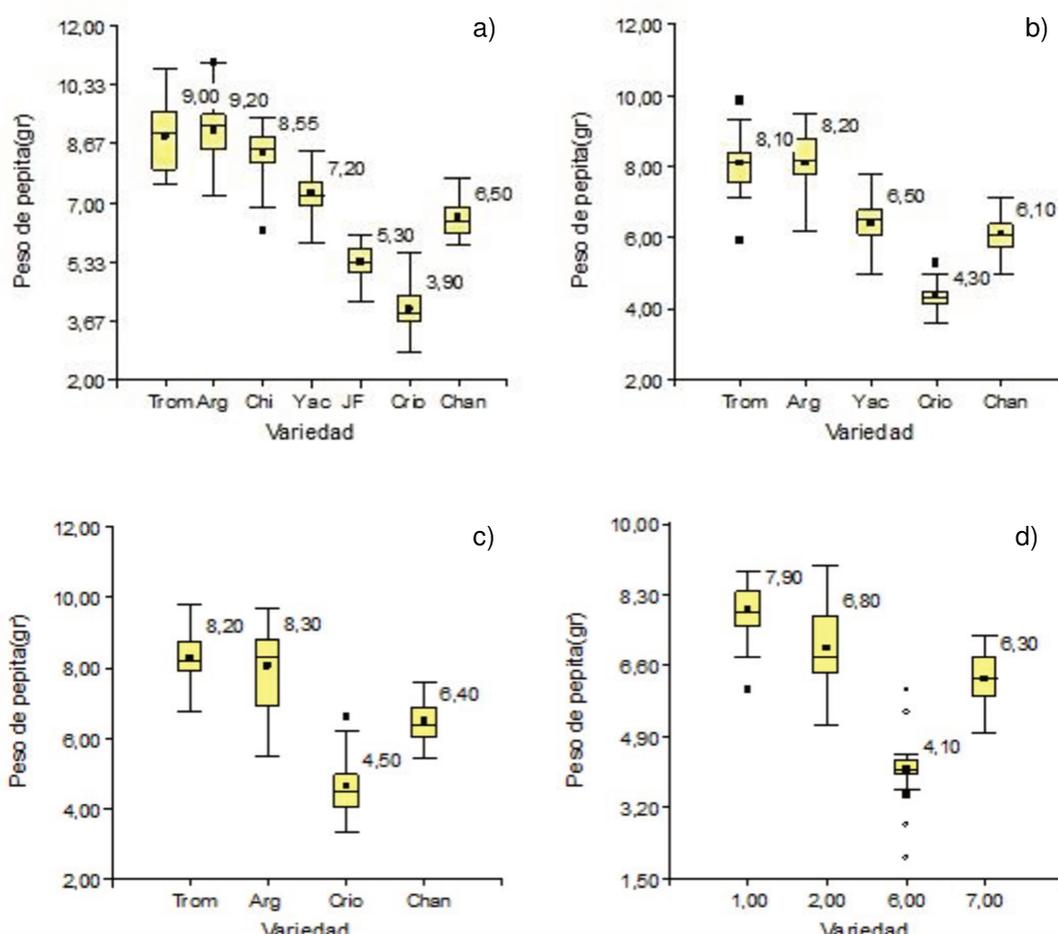
**Tabla 4.15.** Intensidad de color y tamaño de la pepita de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y la población 'Criolla'.

VARIEDAD	Intensidad del color de fondo			Tamaño		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	1	MUY CLARO	CHANDLER	8	GRANDE-MUY GRANDE	SERR, SUNLAND
TROMPITO INTA	1	MUY CLARO	CHANDLER	9	MUY GRANDE	SUNLAND
CHICHI JAIS INTA	3	CLARO	FRANQUETTE, SERR	6	MEDIO-GRANDE	FRANQUETTE, SERR
YACO TULA INTA	1	MUY CLARO	CHANDLER	6	MEDIO-GRANDE	FRANQUETTE, SERR
JAIS FRANQU. INTA	2	CLARO	FRANQUETTE, SERR	5	MEDIO	FRANQUETTE, PAYNE
CRIOLLA	6	INTERMEDIO, OSCURO	PARISIENNE	3	PEQUEÑO	CHICO
CHANDLER	1	MUY CLARO		5	MEDIO	FRANQUETTE, PAYNE

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



**Figura 4.15.** Color de pepitas de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. a) Trompito INTA; b) Argentina INTA; c) Chichi Jais INTA; d) Yaco Tula INTA; e) Jais Franquette INTA; f) población Criolla; g) Chandler.



**Figura 4.16.** Influencia del sitio de plantación sobre el peso medio de pepitas de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Mediciones en los departamentos de: a) Pomán, b) Ambato, c) Belén y d) Andalgalá.

#### 4.3.2. RENDIMIENTO DE PEPITA

Entre las nuevas variedades, 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA' se destacaron por su alto porcentaje de pepita, sobrepasando el 53 % en las cuatro zonas evaluadas, con casi cuatro puntos de diferencia respecto a 'Chandler', que obtuvo valores máximos de 49,23 % en Belén. También 'Chichi Jais INTA' y 'Yaco Tula INTA', que fueron evaluadas sólo en Belén superaron en uno a dos puntos porcentuales el rendimiento de pepita de 'Chandler'.

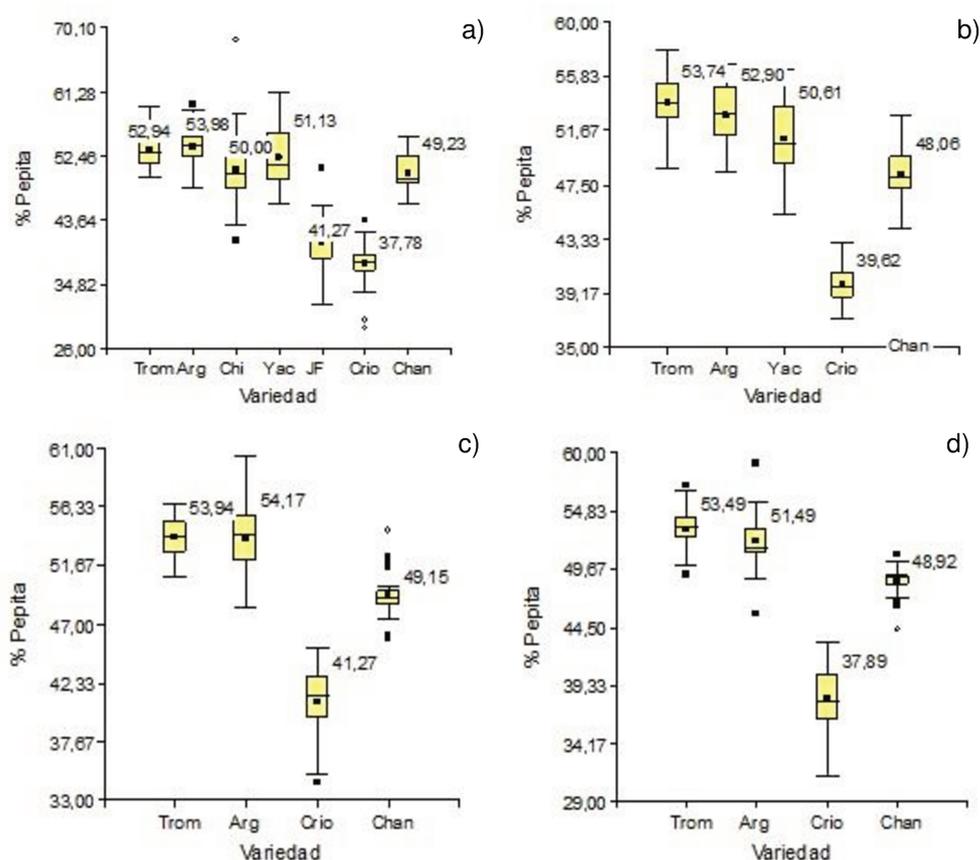
Por otro lado, 'Criolla' fue la que menos porcentaje de pepita presentó en las cuatro zonas evaluadas, con valores desde 37,78 % en Belén y 41,27 % promedio en Pomán.

'Jais Franquette INTA' fue la variedad de menor porcentaje de pepita dentro de las nuevas variedades INTA, aunque sólo fue evaluada en Belén (Tabla 4.16; Fig. 4.17).

**Tabla 4.16.** Porcentaje que representa la pepita respecto al peso total de la nuez para diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

Porcentaje de pepita respecto al peso total de la nuez			
VARIEDAD	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	9	MUY ALTO	SERR
TROMPITO INTA	9	MUY ALTO	SERR
CHICHI JAIS INTA	9	MUY ALTO	SERR
YACO TULA INTA	9	MUY ALTO	SERR
JAIS FRANQU. INTA	4	BAJO-MEDIO	MAYETTE, FRANQUETTE
CRIOLLA	3	BAJO	MAYETTE
CHANDLER	5	INTERMEDIO	HARTLEY, FRANQUETTE

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



**Figura 4.17.** Influencia del sitio de plantación sobre el porcentaje de pepitas de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Mediciones en los departamentos de: a) Belén, b) Andalgalá, c) Pomán y d) Ambato.

## 4.4. FENOLOGÍA DE LOS CULTIVARES

### 4.4.1. MADURACIÓN DE LA NUEZ Y ÉPOCA DE CAÍDA DE LAS HOJAS

‘Trompito INTA’ y ‘Argentina INTA’ maduraron en época muy temprana al igual que la población ‘Criolla’. El grueso de las variedades descritas fue de maduración media y sus variantes, salvo ‘Jais Franquette INTA’ que ese comportó como tardía (Tabla 4.17 y 4.18). La defoliación fue temprana en el caso de ‘Chichi Jais INTA’, mientras que ocurrió de manera tardía en ‘Yaco Tula INTA’ y ‘Jais Franquette INTA’ (Tabla 4.18).

**Tabla 4.17.** Fecha media de maduración de la nuez de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.

VARIEDAD	FECHA MEDIA DE MADURACIÓN DE LA NUEZ			
	BELÉN	ANDALGALÁ	POMÁN	AMBATO
ARGENTINA INTA	22/02	25/02	25/02	25/02
TROMPITO INTA	21/02	21/02	24/02	25/02
CHICHI JAIS INTA	15/03	-----	-----	-----
YACO TULA INTA	23/03	19/03	-----	-----
JAIS FRANQU. INTA	3/04	-----	-----	-----
CRIOLLA	17/02	18/02	20/02	15/03
CHANDLER	24/03	20/02	19/03	20/03

**Tabla 4.18.** Maduración de la nuez y época de la caída de las hojas de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como ‘Chandler’ y la población ‘Criolla’.

VARIEDAD	Época de maduración			Época de caída de las hojas		
	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	1	MUY TEMPRANA	CRIOLLA	4	TEMPRANA A MUY TEMPRANA	
TROMPITO INTA	4	MUY TEMPRANA	HARTLEY, PEDRO	4	TEMPRANA A MEDIA	ADAMS 10
CHICHI JAIS INTA	5	TEMPRANA A MEDIA	MAYETTE	5	TEMPRANA	ADAMS 10
YACO TULA INTA	6	MEDIA A TARDIA	FRANQUETTE, SORRENTE	7	TARDIA	ASHLEY, SERR
JAIS FRANQU. INTA	6	MEDIA A TARDIA	FRANQUETTE	7	TARDIA	FRANQUETTE
CRIOLLA	1	MUY TEMPRANA		3	MUY TEMPRANA	ADAMS 10
CHANDLER	5	MEDIA	MAYETTE	5	MEDIA	MAYETTE

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

#### 4.4.2. PERSISTENCIA DEL RAQUIS

Todas las variedades descritas presentaron un raquis no persistente, al igual que 'Chandler' y la población 'Criolla' (Tabla 4.19).

**Tabla 4.19.** Persistencia del raquis luego de la caída de las hojas de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

Persistencia del raquis			
VARIEDAD	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PAYNE
TROMPITO INTA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PAYNE
CHICHI JAIS INTA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PAYNE
YACO TULA INTA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PAYNE
JAIS FRANQU. INTA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PAYNE
CRIOLLA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PAYNE
CHANDLER	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PAYNE

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

#### 4.4.3. PERSISTENCIA DEL PELÓN LUEGO DE LA CAÍDA DE LA NUEZ

Todas las variedades descritas presentaron un pelón (ruezo) no persistente, al igual que 'Chandler' y la población 'Criolla' (Tabla 4.20).

**Tabla 4.20.** Persistencia del pelón luego de la caída de la nuez en diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

Persistencia en el árbol después de la caída de la nuez			
VARIEDAD	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PARISIENNES
TROMPITO INTA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PARISIENNES
CHICHI JAIS INTA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PARISIENNES
YACO TULA INTA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PARISIENNES
JAIS FRANQU. INTA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PARISIENNES
CRIOLLA	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PARISIENNES
CHANDLER	1	NO PERSISTENTE	FRANQUETTE, PARISIENNES

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

#### 4.4.4. ÉPOCA DE BROTAÇÃO

Las nuevas variedades INTA se encuadraron en tres grupos en lo referente a la fecha de brotación. Las tempranas, como 'Argentina INTA' y 'Trompito INTA', brotaron entre 4 a 12 días luego de 'Criolla' y entre 21 y 13 días antes que 'Chandler', respectivamente. Estos valores se modificaron cuando se considera la zona, siendo menores en 'Ambato'. Como de brotación media o Intermedia se describen a 'Chichi Jais INTA', que en Belén brotó alrededor de 10 días antes que 'Chandler'. 'Yaco Tula INTA', en las dos zonas evaluadas (Belén y Andalgalá) mostró una brotación posterior a 'Chandler', aunque con escasa diferencia. Finalmente, como de brotación tardía se describió a la variedad 'Jais Franquette INTA', que brotó alrededor de tres semanas posterior a 'Chandler'. La población 'Criolla', se caracterizó como muy temprana en todas las zonas evaluadas (Tabla 4.21 y Fig. 4.18).

**Tabla 4.21.** Época de brotación de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

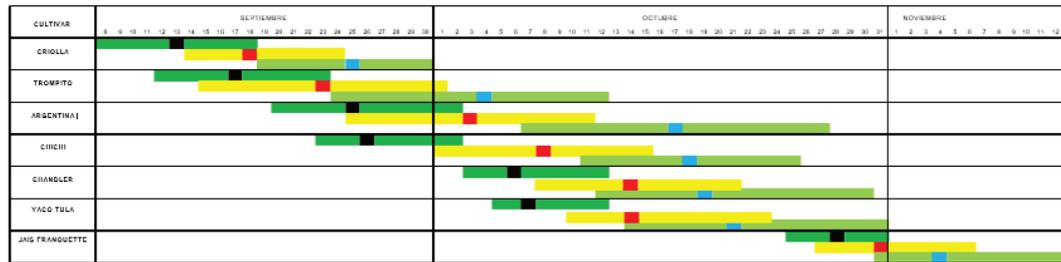
Época de brotación			
VARIEDAD	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	4	TEMPRANA	SERR
TROMPITO INTA	2	MUY TEMPRANA	SERR
CHICHI JAIS INTA	3-4	TEMPRANA	SORRENTE, HARTLEY
YACO TULA INTA	6	MEDIA A TARDIA	MAYETTE
JAIS FRANQU. INTA	7	TARDIA	FRANQUETTE
CRIOILLA	2	MUY TEMPRANA	SERR
CHANDLER	5	MEDIO	HOWARD

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

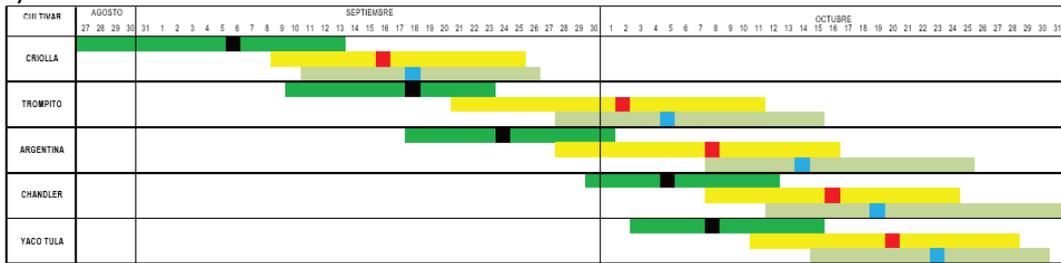
#### 4.4.5. ÉPOCA DE FLORACIÓN MASCULINA Y FEMENINA

La época de floración masculina y femenina se divide en cinco grupos. Dentro de las variedades caracterizadas, 'Trompito INTA' se comportó como muy temprana al igual que la población 'Criolla', aunque su floración fue más prolongada en el tiempo. 'Argentina INTA' se comportó como temprana a media, mientras que 'Chichi Jais INTA' y 'Yaco Tula INTA' se encuadraron como de floración media a tardía, al igual que 'Chandler'. 'Jais Franquette INTA' se mostró como de floración tardía a muy tardía (Tabla 4.22 y Fig. 4.18).

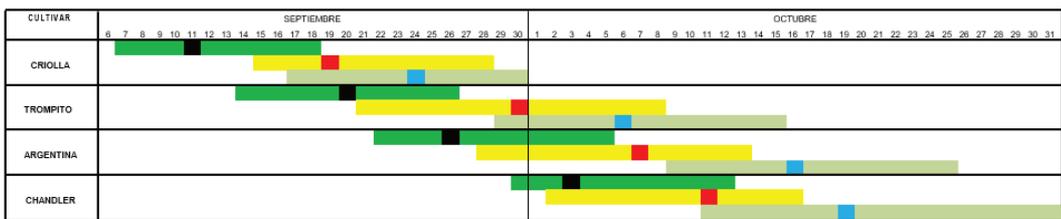
a)



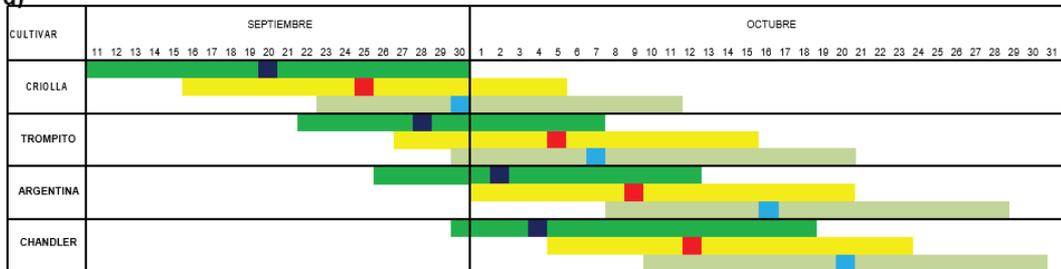
b)



c)



d)



**Figura 4.18.** Época de brotación, floración masculina y femenina de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Observaciones en los departamentos de: a) Belén, b) Andalgalá, c) Pomán y d) Ambato.

**Tabla 4.22.** Época de floración masculina y femenina de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y la población 'Criolla'.

Época de floración masculina				Época de floración femenina		
VARIEDAD	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	4	TEMPRANA A MUY TEMPRANA	SERR	2	TEMPRANA	SERR
TROMPITO INTA	2	MUY TEMPRANA	SERR	2	TEMPRANA	SERR
CHICHI JAIS INTA	5	MEDIO	MARBOT	5	MEDIO	MARBOT
YACO TULA INTA	6	MEDIO A TARDIO	CORNE, CHANDLER	6	MEDIO A TARDIO	MAYETTE, CHANDLER
JAIS FRANQU. INTA	7	TARDI	FRANQUETTE	7	TARDIO	FRANQUETTE
CRIOLLA	1	MUY TEMPRANA	SERR	1	MUY TEMPRANA	SERR
CHANDLER	6	MEDIO A TARDIO	MAYETTE	6	TEMPRANA A MEDIO	HARTLEY

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).

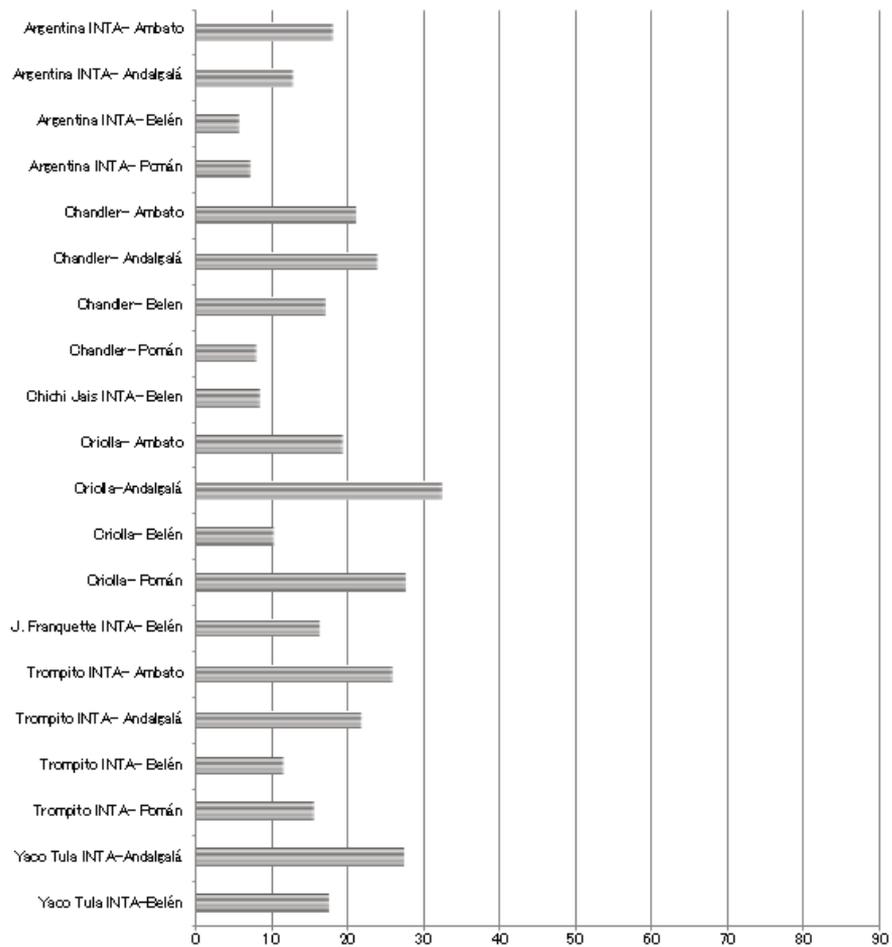
#### 4.4.6. RELACIÓN ENTRE LA FLORACIÓN MASCULINA Y FEMENINA

Todas las variedades caracterizadas se comportaron como protandrias (Tabla 4.23), destacándose la variación en el porcentaje de solapamiento de la misma variedad en diferentes zonas (Fig. 4.19).

**Tabla 4.23.** Relación entre la floración masculina y femenina de diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

Época de floración masculina en relación a la femenina			
VARIEDAD	CLASE <sup>(1)</sup>	DESCRIPCION	SEMEJANTE A
ARGENTINA INTA	1	PROTANDRIA	FRANQUETTE, PAYNE
TROMPITO INTA	1	PROTANDRIA	FRANQUETTE, PAYNE
CHICHI JAIS INTA	1	PROTANDRIA	FRANQUETTE, PAYNE
YACO TULA INTA	1	PROTANDRIA	FRANQUETTE, PAYNE
JAIS FRANQU. INTA	1	PROTANDRIA	FRANQUETTE, PAYNE
CRIOLLA	1	PROTANDRIA	FRANQUETTE, PAYNE
CHANDLER	1	PROTANDRIA	FRANQUETTE, PAYNE

<sup>1</sup>Clasificación según descriptor INASE (2009), UPOV (1999).



**Figura 4.19.** Influencia del sitio de plantación sobre el porcentaje de solapamiento de la floración masculina – femenina de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.

## 4.5. PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVARES

### 4.5.1. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE CINCO VARIEDADES DE NOGAL INTA EN RELACIÓN A CHANDLER Y A LA POBLACIÓN CRIOLLA EN POZO DE PIEDRA DPTO. BELÉN

#### 4.5.1.1. Número de nueces por kilogramo

El número de frutos por kilogramo medido a 30 días luego de la cosecha, mostró diferencias estadísticamente significativas entre las cultivares. 'Chichi Jais INTA', 'Argentina INTA' y 'Trompito INTA' fueron las que menos frutos presentaron por kilogramo. En una situación intermedia se encontró 'Chandler', que no presentó diferencias significativas con ninguna de las variedades evaluadas. El mayor número de frutos por kilogramo se observó en 'Yaco Tula INTA', 'Jais Franquette INTA' y la población de 'Criolla' (Tabla 4.24).

**Tabla 4.24.** Número de nueces por kilogramo de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	N° de nueces Kg <sup>-1</sup>		
CHICHI JAIS INTA	55,48	A	
ARGENTINA INTA	56,81	A	
TROMPITO INTA	61,25	A	
CHANDLER	70,32	A	B
JAIS FRANQU. INTA	76,74		B
YACO TULA INTA	77,32		B
CRIOLLA	82,22		B

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.1.2. kilogramos de nueces por árbol

En esta variable, la cultivar 'Chichi Jais INTA' difirió significativamente del resto de las cultivares. Sin embargo, se debe destacar que en esta cultivar se midieron árboles adultos de gran porte y tamaño al igual que para 'Yaco Tula INTA' y 'Jais Franquette INTA'. En todos los casos, las cultivares INTA fueron superiores a los testigos de referencia (Tabla 4.25).

**Tabla 4.25.** Kilogramos de nueces por árbol de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. La evaluación se realizó en la localidad de Pozo de Piedra, departamento Belén.

VARIEDAD	Kg nueces Árbol <sup>-1</sup>		
CHANDLER	19,33	A	
CRIOLLA	23,67	A	
ARGENTINA INTA	26,67	A	
TROMPITO INTA	38	A	B
JAIS FRANQU. INTA	50	A	B
YACO TULA INTA	52	A	B
CHICHI JAIS INTA	86,67		B

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.1.3. Rendimiento por unidad de sección transversal del tronco

La menor productividad la obtuvieron la población 'Criolla' junto a 'Trompito INTA' y 'Chichi Jais INTA', que no mostraron diferencias significativas entre sí. La mayor productividad la obtuvo 'Jais Franquette INTA' junto a 'Argentina INTA' y 'Yaco Tula INTA'. 'Chandler' mostró un comportamiento intermedio (Tabla 4.26).

**Tabla 4.26.** Producción de nueces por unidad de sección transversal del tronco de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, evaluadas, en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Evaluación realizada en la localidad de Pozo de Piedra, departamento Belén.

VARIEDAD	Rendimiento (g.cm <sup>-2</sup> )		
CRIOLLA	25,97	A	
CHICHI JAIS INTA	30,6	A	
TROMPITO INTA	38,44	A	B
CHANDLER	60,03		B C
YACO TULA INTA	70,03		C
ARGENTINA INTA	73,4		C
JAIS FRANQU. INTA	73,53		C

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.1.4. Rendimiento de pepitas por árbol

La mayor productividad de pepita la obtuvo 'Chichi Jais INTA' con 38,64 kg árbol<sup>-1</sup> que difirió significativamente respecto a los testigos de referencia, no así a los demás cultivares INTA (Tabla 4.27).

**Tabla 4.27.** Rendimiento de pepita por árbol de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Evaluación realizada en localidad Pozo de Piedra, Departamento Belén.

VARIEDAD	Rendimiento (Kg Árbol <sup>-1</sup> )	
CRIOLLA	7,95	A
CHANDLER	11,73	A
ARGENTINA INTA	14,35	A
TROMPITO INTA	20,01	A B
JAIS FRANQU. INTA	21,28	A B
YACO TULA INTA	28,05	A B
CHICHI JAIS INTA	38,64	B

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.1.5. Rendimiento de pepita por unidad de sección transversal del tronco

La menor productividad la obtuvo la población de 'Criolla' que junto a 'Trompito INTA' y 'Chichi Jais INTA' no difirieron entre sí. La mayor productividad la obtuvo 'Argentina INTA' que junto a 'Yaco Tula INTA' presentaron diferencias estadísticamente significativas respecto a los primeros. 'Chandler' y 'Jais Franquette INTA' mostraron un comportamiento intermedio (Tabla 4.28).

**Tabla 4.28.** Producción de pepitas por unidad de sección transversal del tronco de las diferentes variedades de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'. Evaluación realizada en la localidad Pozo de Piedra, departamento Belén.

VARIEDAD	Rendimiento de pepitas (g.cm <sup>-2</sup> )	
CRIOLLA	10,63	A
CHICHI JAIS INTA	13,75	A
TROMPITO INTA	20,24	A B
CHANDLER	29,81	B C
JAIS FRANQU. INTA	30,89	B C
YACO TULA INTA	37,16	C
ARGENTINA INTA	38,86	C

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

## 4.5.2. ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE DOS VARIEDADES DE NOGAL INTA EN RELACIÓN A CHANDLER Y A LA POBLACIÓN CRIOLLA EN CUATRO SITIOS DE LA PRODUCCIÓN

### 4.5.2.1. Número de nueces por kilogramo

#### 4.5.2.1.1. Análisis entre variedades

Cuando se compara este indicador indirecto de tamaño, nos indica que la variedad 'Trompito INTA' se diferenció estadísticamente de ambas variedades de referencia. Por otro lado, 'Argentina INTA' presentó un menor número de frutos por kilogramo que la población 'Criolla' pero no difirió estadísticamente de 'Chandler'. La población 'Criolla' fue la de mayor cantidad de frutos por kilogramos (Tabla 4.29).

**Tabla 4.29.** Número de nueces por kilogramo de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación a los cultivares de referencia 'Chandler' y población 'Criolla'. Evaluaciones realizadas en cuatro zonas de la provincia de Catamarca.

VARIEDAD	Frutos Kg <sup>-1</sup>		
TROMPITO INTA	64,19	A	
ARGENTINA INTA	68,58	A	B
CHANDLER	75,08		B
CRIOLLA	87,29		C

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.2.1.2. Análisis entre zonas

La mejor zona por el mayor tamaño obtenido fue Potrero, departamento de Andalgalá, con diferencias significativas a la zona de Pozo de Piedra en Belén. Las otras zonas no presentaron diferencias significativas (Tabla 4.30).

**Tabla 4.30.** Análisis por zona del número de nueces por kilogramo de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

ZONAS	Frutos Kg <sup>-1</sup>		
BELÉN	67,65	A	
POMÁN	74,82	A	B
AMBATO	76,02	A	B
ANDALGALÁ	76,66		B

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.2.1.3. Análisis de interacción de variedades y zonas

Existieron diferencias significativas cuando se analizó la interacción entre variedades por zonas de producción.

‘Trompito INTA’ fue la de menos frutos por kilogramos en las cuatro zonas evaluadas con diferencias significativas respecto al resto de las variedades. En cambio, ‘Argentina INTA’ presentó un menor número de frutos por kilogramo en Andalgalá y Belén, pero no se repitió el mismo comportamiento en ‘Pomán’ y ‘Ambato’, explicando la interacción mencionada.

En contraposición, la población ‘Criolla’ fue la que llevó mayor cantidad de frutos por kilogramo en todas las zonas evaluadas. ‘Chandler’, presentó una posición intermedia entre las variedades descritas. En cuanto a ‘Chandler’, se destacó su comportamiento en el departamento de ‘Andalgalá’ (Tabla 4.31).

**Tabla 4.31.** Análisis de la interacción “variedad – zona” para el número de nueces por kilogramo de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca cultivadas en cuatro zonas de la provincia y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.

VARIEDAD	ZONAS	Frutos Kg <sup>-1</sup>			
Argentina INTA	Belén	56,81	A		
Trompito INTA	Belén	61,25	A	B	
Argentina INTA	Andalgalá	61,95	A	B	
Trompito INTA	Pomán	63,58	A	B	
Trompito INTA	Ambato	64,84	A	B	
Trompito INTA	Andalgalá	67,1	A	B	
Chandler	Belén	70,32	A	B	C
Chandler	Pomán	71,63	A	B	C
Chandler	Ambato	75,48	A	B	C
Argentina INTA	Pomán	77,72	A	B	C
Argentina INTA	Ambato	77,85	A	B	C
Criolla	Belén	82,22	A	B	C
Chandler	Andalgalá	82,89	A	B	C
Criolla	Ambato	85,91		B	C
Criolla	Pomán	86,34		B	C
Criolla	Andalgalá	94,69			C

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

## 4.5.2.2. Rendimiento de nueces por árbol

### 4.5.2.2.1. Análisis entre variedades

En esta variable se destacó 'Trompito INTA' y 'Chandler' con diferencias significativas respecto a 'Criolla' y a 'Argentina INTA'. La menor productividad por árbol la presentó 'Argentina INTA', aunque no difirió respecto a 'Criolla' (Tabla 4.32).

**Tabla 4.32.** Kilogramos de frutos por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	Rendimiento (Kg Arbol <sup>-1</sup> )	
ARGENTINA INTA	17,58	A
CRIOLLA	23,67	A
CHANDLER	33,58	B
TROMPITO INTA	35,08	B

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

### 4.5.2.2.2. Análisis entre zonas

El análisis de la productividad de frutos por árbol, mostró que no existieron diferencias significativas entre zonas (Tabla 4.33).

**Tabla 4.33.** Análisis por zonas, del rendimiento de frutos por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

ZONAS	Rendimiento (Kg Arbol <sup>-1</sup> )	
AMBATO	25,92	A
ANDALGALÁ	25,92	A
BELÉN	26,92	A
POMÁN	31,17	A

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

### 4.5.2.2.3. Análisis de interacción de variedades y zona

La menor productividad por zona la presentó la población 'Criolla' en Ambato y Andalgalá. Se destaca el comportamiento de la misma en Pomán por ser muy superior al resto. Se debe aclarar que en este distrito los árboles de 'Criollas' evaluadas fueron de porte majestuoso, muy grandes.

‘Trompito INTA’ mostró un excelente comportamiento en casi todas las localidades analizadas, aunque con menor performance en Pomán. Un comportamiento intermedio lo presentaron ‘Argentina INTA’ y ‘Chandler (Tabla 4.34).

**Tabla 4.34.** Análisis de la interacción variedad – zona para el rendimiento de nueces por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca cultivadas en cuatro zonas de la provincia, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.

VARIEDAD	ZONAS	Rendimiento (Kg Arbol <sup>-1</sup> )			
Criolla	Ambato	13,33	A		
Criolla	Andalgalá	13,33	A		
Argentina INTA	Ambato	13,67	A		
Argentina INTA	Andalgalá	13,67	A		
Argentina INTA	Pomán	16,33	A		
Trompito INTA	Pomán	18,33	A	B	
Criolla	Belén	19,33	A	B	
Chandler	Belén	23,67	A	B	
Argentina INTA	Belén	26,67	A	B	C
Chandler	Andalgalá	34,67	A	B	C
Chandler	Ambato	34,67	A	B	C
Trompito INTA	Belén	38	A	B	C
Chandler	Pomán	41,33		B	C
Trompito INTA	Ambato	42		B	C
Trompito INTA	Andalgalá	42		B	C
Criolla	Pomán	48,67			C

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.2.3. Rendimiento por unidad de sección transversal del tronco

##### 4.5.2.3.1. Análisis entre variedades

Con este análisis se trató de homogeneizar el factor tamaño del árbol. La mayor productividad por unidad de sección transversal del tronco se registró en ‘Trompito INTA’, con 71,99 g cm<sup>-2</sup>, presentando diferencias estadísticamente significativas respecto a las demás variedades.

Existieron diferencias significativas en esta variable entre los cuatro cultivares evaluados, quedando relegado al último lugar la población ‘Criolla’ con 30,48 g cm<sup>-2</sup> de sección transversal de tronco (Tabla 4.35).

**Tabla 4.35.** Producción de nueces por unidad de sección transversal del tronco de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, cultivadas en cuatro zonas de producción de la provincia, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	Medias (g cm <sup>-2</sup> )		
CRIOLLA	30,48	A	
CHANDLER	50,5		B
ARGENTINA INTA	59,43		C
TROMPITO INTA	71,99		D

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.2.3.2. Análisis entre zonas

La mayor productividad por unidad de sección transversal del tronco se registró en Pomán, con diferencias significativas respecto al resto de las zonas evaluadas (Tabla 4.36).

**Tabla 4.36.** Análisis por zona de producción de nueces por unidad de sección transversal del tronco de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

ZONAS	Medias (g cm <sup>-2</sup> )	
BELÉN	49,46	A
AMBATO	50,47	A
ANDALGALÁ	50,47	A
POMÁN	62,00	B

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.2.3.3. Análisis de la interacción de variedades y zonas

Este parámetro de evaluación arroja un resultado con diferencias estadísticamente significativas. Existió interacción significativa, haciéndose visible en las variedades 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA' principalmente, en donde la primera, si bien presentó una excelente productividad en Pomán, no ocurrió lo mismo en Belén. Con 'Argentina INTA' ocurrió algo similar, con muy altos rendimiento en casi todas las zonas evaluadas, salvo en Andalgalá.

La interacción variedad-zona fue menos importante con la población 'Criolla' quien obtuvo el menor rendimiento en todas las zonas evaluadas. Un comportamiento intermedio lo presentaron 'Argentina INTA' y 'Chandler' (Tabla 4.37).

**Tabla 4.37.** Análisis de la interacción variedad-zona para la producción de nueces por unidad de sección transversal del tronco de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca cultivada en cuatro zonas de la provincia y en comparación con cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	ZONAS	Media (g cm <sup>-2</sup> )				
Criolla	Belén	25,97	A			
Criolla	Ambato	29,96	A	B		
Criolla	Andalgalá	29,96	A	B		
Criolla	Pomán	36,04	A	B		
Trompito INTA	Belén	38,44	A	B	C	
Chandler	Andalgalá	44,9	A	B	C	
Chandler	Ambato	44,97	A	B	C	
Trompito INTA	Ambato	45,44	A	B	C	
Argentina INTA	Andalgalá	45,44	A	B	C	
Chandler	Pomán	52,02		B	C	D
Chandler	Belén	60,03			C	D E
Argentina INTA	Belén	73,4				D E F
Argentina INTA	Pomán	73,42				D E F
Trompito INTA	Andalgalá	81,49				E F
Argentina INTA	Ambato	81,49				E F
Trompito INTA	Pomán	86,53				F

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.2.4. Rendimiento de pepita por árbol

##### 4.5.2.4.1. Análisis entre variedades

Este análisis mostró las mismas tendencias que el de la productividad de nueces por árbol, salvo pequeñas modificaciones debido al rendimiento de pepitas respecto al peso total de la nuez de cada variedad. 'Trompito INTA' y 'Chandler' tuvieron la mayor productividad y presentaron diferencias significativas respecto a 'Criolla' y 'Argentina INTA' (Tabla 4.38).

**Tabla 4.38.** Rendimiento de pepita por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, evaluadas en cuatro zonas productivas de la provincia, y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	Rendimiento (Kg Arbol <sup>-1</sup> )	
ARGENTINA INTA	9,34	A
CRIOLLA	9,81	A
CHANDLER	16,34	B
TROMPITO INTA	18,9	B

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.2.4.2. Análisis entre zonas

La productividad de pepita por árbol en las cuatro zonas no presentó diferencias significativas (Tabla 4.39).

**Tabla 4.39.** Análisis por zona del rendimiento de pepita por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

ZONAS	Medias (kg Arbol <sup>-1</sup> )	
AMBATO	12,96	A
ANDALGALÁ	13,11	A
BELÉN	13,51	A
POMÁN	14,81	A

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.2.4.3. Análisis de la interacción de variedades y zonas

La interacción se explicó por la gran diversidad de comportamiento de las plantas de la población 'Criolla', que se ubicó en los extremos de mayor y menor producción según la zona. En menor medida, 'Trompito INTA' también presentó una importante diferencia entre zonas, con un excelente comportamiento en Andalgalá y Ambato, y en menor medida en Pomán y Belén. 'Argentina INTA' y 'Chandler', en cambio, mostraron un comportamiento más estable (Tabla 4.40).

#### 4.5.2.5. Rendimiento de pepita por unidad de sección transversal del tronco

##### 4.5.2.5.1. Análisis entre variedades

La mayor productividad por unidad de sección transversal del tronco la obtuvo 'Trompito INTA', con 38,94 g cm<sup>-2</sup>, presentando diferencias estadísticamente significativas respecto a las demás variedades.

En todos los casos se observaron diferencias significativas en esta variable entre los cuatro cultivares evaluados, quedando relegado al último lugar la población 'Criolla' con 12,34 g cm<sup>-2</sup> de sección de tronco (Tabla 4.41).

**Tabla 4.40.** Análisis de la interacción variedad–zona para el rendimiento de pepitas por árbol de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca cultivadas en cuatro zonas de la provincia y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

VARIEDAD	ZONAS	Media (Kg Arbol <sup>-1</sup> )					
Criolla	Andalgalá	5,22	A				
Criolla	Ambato	5,49	A				
Argentina INTA	Ambato	7,04	A				
Argentina INTA	Andalgalá	7,44	A	B			
Criolla	Belén	7,95	A	B	C		
Argentina INTA	Pomán	8,54	A	B	C		
Trompito INTA	Pomán	9,77	A	B	C	D	
Chandler	Belén	11,73	A	B	C	D	E
Argentina INTA	Belén	14,35	A	B	C	D	E
Chandler	Andalgalá	16,12	A	B	C	D	E
Chandler	Ambato	17,13	A	B	C	D	E
Trompito INTA	Belén	20,01		B	C	D	E
Chandler	Pomán	20,36			C	D	E
Criolla	Pomán	20,56			C	D	E
Trompito INTA	Ambato	22,18				D	E
Trompito INTA	Andalgalá	23,64					E

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**Tabla 4.41.** Rendimiento de pepita por unidad de sección transversal del tronco (g cm<sup>-2</sup>) de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de Nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca cultivadas en cuatro zonas de la provincia y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler', y población 'Criolla'.

VARIEDAD	Rendimiento (g cm <sup>-2</sup> )	
CRIOLLA	12,34	A
CHANDLER	24,65	B
ARGENTINA INTA	31,4	C
TROMPITO INTA	38,94	D

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.2.5.2. Análisis entre zonas

La productividad por unidad de sección transversal del tronco fue mayor en Pomán con 31,38 g cm<sup>-2</sup>, diferenciándose significativamente respecto a las otras tres zonas evaluadas (Tabla 4.42).

**Tabla 4.42.** Análisis entre zonas del rendimiento de pepita por unidad de sección transversal del tronco (g cm<sup>-2</sup>) de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca y su relación a cultivares de referencia como 'Chandler' y población 'Criolla'.

ZONAS	Rendimiento (g cm <sup>-2</sup> )	
BELÉN	24,89	A
AMBATO	25,25	A
ANDALGALÁ	25,81	A
POMÁN	31,38	A B

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.5.2.5.3. Análisis de la interacción variedades y zonas

La interacción fue significativa y se explicó básicamente por el comportamiento de la variedad 'Trompito INTA' en el departamento Belén. La población de 'Criolla' fue estable, mostrando la menor productividad de pepita en las cuatro zonas evaluadas.

Por otro lado, 'Argentina INTA' tuvo un excelente desempeño en Belén y Pomán, y en menor medida en Andalgala y Ambato. Por último, 'Chandler' mostró un comportamiento intermedio con respecto a las variedades INTA y 'Criolla' (Tabla 4.43).

**Tabla 4.43.** Análisis de la interacción variedad–zona para el rendimiento de pepita por unidad de sección transversal del tronco (g cm<sup>-2</sup>) de dos variedades (Trompito INTA y Argentina INTA) de nogal (*Juglans regia* L.) obtenidas en la EEA-INTA Catamarca, y su relación a cultivares de referencia como ‘Chandler’ y población ‘Criolla’.

VARIEDAD	ZONAS	Rendimiento (g cm <sup>-2</sup> )				
Criolla	Belén	10,63	A			
Criolla	Andalgalá	11,62	A	B		
Criolla	Ambato	12	A	B		
Criolla	Pomán	15,09	A	B	C	
Trompito INTA	Belén	20,24	A	B	C	D
Chandler	Andalgalá	21,02	A	B	C	D
Chandler	Ambato	22,25	A	B	C	D
Argentina INTA	Ambato	23,45		B	C	D
Argentina INTA	Andalgalá	24,82			C	D
Chandler	Pomán	25,53			C	D
Chandler	Belén	29,81				D E
Argentina INTA	Pomán	38,46				E F
Argentina INTA	Belén	38,86				E F
Trompito INTA	Ambato	43,3				F
Trompito INTA	Andalgalá	45,78				F
Trompito INTA	Pomán	46,43				F

Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

## **DISCUSIÓN**



## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTAS

El porte y el vigor de las plantas son importantes para el diseño y densidad de las plantaciones, como así también para el manejo de la poda, ambas prácticas tendientes a lograr maximizar la producción según el potencial genético y ambiental. Además, en la actualidad, el paradigma de la fruticultura se orienta a la intensificación de los sistemas productivos, donde el factor determinante es el menor tiempo del retorno de la inversión y no la longevidad del huerto (Lemus, 2015a). A modo de ejemplo, en Chile la introducción de nuevas variedades exigió un mayor profesionalismo en el manejo del nogal, aunque el desconocimiento por parte de los productores de los hábitos de crecimiento y floración del nogal dificulta el buen manejo del cultivo y de la poda de cada variedad (Lemus, 2010a). Por ejemplo, en variedades de porte erecto la poda de formación durante los primeros cuatro años es de suma importancia para corregir los ángulos cerrados de inserción de las ramas estructurales (Lemus, 2015b).

Luego de la formación de la planta el vigor del nogal está relacionado indirectamente a la productividad y esta a su vez se relaciona directamente con el tipo de carga o hábito de fructificación (Polito *et al.*, 1998). En ese sentido, las variedades de origen Californiano son, en general, árboles de vigor medio a bajo y de fructificación lateral. Esta última característica las hace más precoces y productivas respecto a las variedades de origen Francés, y también mejor adaptadas a los sistemas de mayor densidad de plantación (Prataviera, 1983; Muncharaz Pou, 2001; McGranahan, 2007). Sin embargo, la proporción de fructificación lateral no es la misma en todos los casos. 'Howard', 'Chico', 'Sunland', y 'Tulare' son las variedades que más se destacan en este aspecto, con más del 50 % de fructificación lateral (Sibbet, 1998). Una excepción dentro del grupo Californiano lo constituye la variedad 'Serr', la cual es considerada de muy alto vigor y con requerimientos de podas anuales para controlar el crecimiento y la producción (Weibel *et al.*, 2003; Lemus, 2010a). En otras variedades, como 'Chandler' y 'Howard', se recomiendan podas de rebaje anuales para mantener una producción estable (Lemus, 2015b). En este mismo sentido se menciona que para las

variedades de porte abierto, estilo “llorón” como ‘Vina’, o de porte erecto como ‘Fernor’, se deben hacer intervenciones drásticas de poda para mantener un adecuado equilibrio vegetativo y productivo en sistemas de alta densidad de plantación con eje central (Weibel *et al.*, 2003). ‘Hartley’ es la variedad de origen Californiano que se caracteriza por una pobre fructificación lateral (<10 %) (Sibbet, 1998), lo que la hace más parecida a las variedades Francesas (Muncharaz Pou, 2001). Ante esta diversidad de situaciones también suelen encontrarse trabajos que proponen hipótesis acerca de la existencia de la variedad ideal, considerada aquella vigorosa con producción en brotes terminales y laterales (McGranahan y Leslie, 2004a).

En lo referente a la influencia del vigor y el hábito de fructificación sobre la densidad de plantación, las variedades de origen californiano son tradicionalmente cultivadas en un marco rectangular de 7 x 3,5 m entre plantas, a razón de 400 árboles por ha (Prataviera, 1983). Dentro de este grupo, ‘Chandler’ es la variedad de referencia por ser la más plantada en el mundo (Iannamico, 2009), adaptándose a plantaciones de media o de alta densidad, y tanto a sistemas de conducción con eje central o en copa. ‘Serr’, que es una variedad de porte abierto y de vigor muy fuerte es recomendable cultivarla a densidades bajas. ‘Hartley,’ que es una variedad de porte erecto y de vigor medio, también se adapta a plantaciones con marcos amplios (Aletá *et al.*, 2003).

En el otro extremo, las variedades francesas con vigor fuerte a muy fuerte se adaptan a bajas densidades y marcos de plantación amplios, de 10 x 10 o 12 x 12 m (Aletá *et al.*, 2003; Polito *et al.*, 1998). Las variedades ‘Criollas’ se ubicarían en una situación intermedia, y son en general de porte abierto y de fuerte vigor. Son árboles longevos y de copa muy voluminosa, aptos para plantaciones de baja a media densidad (Prataviera, 1983). Ambos grupos, las francesas y las poblaciones ‘Criollas’ se caracterizan por ser de fructificación apical, lo que también influye sobre el marco de plantación ya que no se adaptan a podas anuales.

Respecto de las variedades obtenidas en el EEA-INTA Catamarca predominan las de porte semierecto, a excepción de ‘Argentina INTA’ que se la describió como de porte erecto, al igual que ‘Chandler’. En cuanto al vigor, ‘Trompito INTA’ se caracterizó como de vigor débil, que junto a ‘Yaco Tula INTA’ se parecen a ‘Chandler’, por lo que

pueden adaptarse a plantaciones de mayor densidad si son conducidas con eje central (Prataviera, 2015). 'Jais Franquette INTA' se la caracterizó como de vigor medio, aunque con fructificación apical y subapical, lo que hace que deba ser implantada a densidad media a baja, con poda bianual, ya que en las plantas de fructificación terminal la poda elimina muchos sitios reproductivos afectando la producción (Westwood, 1978). Lo mismo ocurre con 'Chichi Jais INTA'.

'Argentina INTA', si bien es de mayor vigor que 'Chandler', debido a su gran capacidad de fructificación lateral puede ser conducida en sistemas de media a alta densidad, aunque con mayor requerimiento de intensidad de poda anual respecto a 'Chandler', y conducida únicamente bajo la forma de eje central (Lemus, 2015b).

En resumen, y considerando la relación propuesta por Sibbet (1998) y Lemus (2015a), las variedades 'Trompito INTA', 'Argentina INTA' y 'Yaco Tula INTA', se podrían cultivar bajo un sistema de plantación de media-alta a alta densidad, de manera similar a la variedad de referencia 'Chandler'. En cambio, las variedades 'Chichi Jais INTA' y 'Jais Franquette INTA' se adaptarían a un sistema de plantación de media a baja densidad, similar a las variedades 'Franquette' y 'Hartley'.

El color de las ramas del año no es considerado en el descriptor propuesto por el IPGRI (1994), pero sí en el de la UPOV (1999). Al realizar la observación se debe tener en cuenta que el color de las ramas del año varía luego de la caída de las hojas, logrando estabilidad hacia mediados de invierno (Prataviera, 2015). Por ello, su importancia radica en ser utilizado para identificar variedades en época invernal.

Para UPOV (1999), los colores de la rama del año pueden variar desde el amarillo oscuro, pasando por marrón claro, marrón oscuro para terminar en negruzco como clase 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Por su parte, el descriptor INASE (2009), cambia la denominación de marrón oscuro por marrón verde en la clase 3. Ambos métodos consideran a 'Franquette' como el cultivar de referencia.

En la clase 1 señala a 'Milotai 10' como la variedad de referencia del color amarillo oscuro, a la que Iannamico (2009) agrega a la variedad IVARTO. Analizando las variedades estudiadas, el color varía desde el marrón claro a negruzco, siendo 'Chichi

Jais INTA' un poco diferente al presentar un color marrón rojizo atípico para el nogal, aunque fue clasificada como negruzco (clase 4), similar a 'Marbot' y a la población 'Criolla'. 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA', ambas tempranas, presentaron coloración marrón clara por lo que se ubicaron en la clase 2. 'Yaco Tula INTA', junto a 'Chandler' y 'Jais Franquette INTA', son de color marrón verde, dentro de la clase 3, que tiene a 'Franquette' como cultivar de referencia.

## **5.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS HOJAS**

En cuanto a la descripción de la hoja, la forma del foliolo es el único carácter tomado en consideración por UPOV (1999). Estos deben ser extraídos del tercio central de la rama del año. También este parámetro fue tomado por el descriptor INASE (2009) e IPGRI (1994), en cambio, toma en cuenta otros caracteres cuya incidencia sobre la diferenciación varietal es dudosa, como por ejemplo el largo, ancho y número de foliolos de la hoja compuesta, como así también medidas del foliolo, color del raquis, color de la hoja, pubescencia y color del pedicelo.

Dentro de las variedades evaluadas, las que presentaron una forma de foliolo semejante a 'Chandler' fueron 'Argentina INTA', 'Trompito INTA' y 'Jais Franquette INTA'. En el caso particular de 'Yaco Tula INTA' presentó una hoja más ancha, por lo que este carácter puede ser un factor para diferenciar ambos genotipos teniendo en cuenta su semejanza en muchos aspectos.

La fecha de brotación, además de la zona geográfica está ligado al factor genético, así es que una misma variedad puede tener diferente fecha y periodo de brotación según la zona de producción y las condiciones ambientales del ciclo evaluado (Reginato y Albornoz, 2010). Así, por ejemplo, en Chile, a la variedad 'Serr' se la describe como de brotación muy temprana, con un periodo de brotación de 20 días promedio, mientras que a 'Chandler' se refiere como de brotación media, con 27 días de duración promedio, citando además a 'Howard', que presenta un periodo de brotación de 30 días promedio.

En España, en un estudio de comportamiento agronómico y productivo de variedades de nogal llevado a cabo en el IRTA (Institute of Agrifood Research and

Technology), se concluye que la brotación media para la variedad 'Howard' fue el 9 de abril, le siguen 'Chandler' que brota dos días después en promedio, y finalmente lo hace 'Fernor', 13 días después que 'Howard' (Aletá y Rovira, 2008).

En Argentina, en el Alto Valle de Río Negro, ubicada a 242 m.s.n.m., a 'Chandler' se la describe como semitardía, con fecha media de brotación el 4 a 5 de octubre, mientras que a 'Franquette' se la describe como muy tardía, con fecha media de brotación del 12 al 30 de octubre (Iannamico, 2009; 2012). Como variedad de brotación media a precoz, cita a 'Sunland', que en promedio brota el 1 de octubre.

Por su parte el descriptor INASE referencia a 'Serr' como variedad de brotación muy temprana, 'Ashley' como muy temprana a temprana, 'Chandler' como media, 'Fernor' como tardía, y a 'Franquette' como muy tardía. Analizando las nuevas variedades de nogal INTA y tomando como referencia a 'Chandler', 'Trompito INTA' fue la más temprana tanto en la localidad de mayor altitud (Belén), como en la zona más baja y con menor oferta de frío (Ambato). En el primer caso brota 21 días antes que 'Chandler' mientras que 'Argentina INTA' y 'Chichi Jais INTA' lo hacen 13 y 10 días antes, respectivamente. En cambio, 'Yaco Tula INTA' y 'Jais Franquette INTA' brotan dos y 22 días después que 'Chandler', respectivamente (Carabajal, 2015a).

En Ambato, con menor oferta de horas de frío debido a la menor altura, la brotación de 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA' fue más tardía que en Belén, pero siempre más temprano que 'Chandler'. En este caso, las diferencias se reducen a 8 y 4 días, respectivamente (Carabajal, 2015a). Si referenciamos las nuevas variedades INTA respecto a la población 'Criolla' en las cuatro zonas evaluadas, la brotación de 'Trompito INTA', que fue la más temprana dentro de las nuevas variedades, lo hizo entre tres a 12 días posterior a aquella.

Respecto a la época de brotación de 'Chandler', tanto en España, Chile y en otras zonas de Argentina (Ibacache y Rojas, 2002; Aletá y Rovira, 2008; Iannamico, 2009), las mismas son comparables a las obtenidas en esta caracterización, y por lo tanto sería extrapolable el desarrollo fenológico de la brotación de las nuevas variedades de nogal INTA.

La época de la caída de las hojas, si bien es un carácter genético varietal, está influenciada por el manejo y las condiciones ambientales. En nogal, la aplicación de nitrógeno tardío puede prolongar la permanencia de la hoja en el árbol, además de aumentar la susceptibilidad a las heladas tempranas (Catlin, 1998; Lemus, 2010a).

De igual manera, la poda en verde se realiza a los efectos de lograr disminuir los costos y distribuir los trabajos culturales a lo largo del año. Esta poda en verde, especialmente en árboles jóvenes también vigoriza las plantas, prolongando la presencia de las hojas (Muncharaz Pao, 2001, 2012). Esto mismo fue observado en otras especies como es el caso del duraznero (Weber, 2008).

Las variedades evaluadas, se cultivaron en fincas con planteos técnicos tradicionales, por lo que los factores mencionados de la práctica de la poda en verde y la fertilización nitrogenada en post cosecha no son prácticas comunes. Bajo esas condiciones, la diferencia en la época de caída de las hojas de las diferentes variedades caracterizadas está relacionada directamente a los factores genéticos y ambientales. 'Argentina INTA' fue descripta como de fecha media de caída de hojas, siendo 'Trompito INTA' junto a 'Criolla' las más tempranas. En el otro extremo, 'Yaco Tula INTA' y 'Jais Franquette INTA' fueron las más tardías, todas comparadas respecto a 'Chandler', la cual fue caracterizada de fecha media respecto a su época de caída (UPOV, 1999; Iannamico, 2009).

### **5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA FLORACIÓN**

Un aspecto muy importante en la nogalicultura es la capacidad de oferta de polen de las variedades utilizadas como polinizadoras. En ese sentido, además de presentar buena cantidad de amentos, es importante que los polinizadores sean precoces en la emisión de polen (Aletá *et al.*, 2003).

A diferencia de la flor femenina, los amentos se desarrollan lateralmente sobre ramas del año anterior. Además, en el caso del nogal, el exceso o el defecto de polen tiene relación con la productividad. Así, algunas variedades son susceptibles a exceso de polen y producen la caída de frutos cuando estos presentan un tamaño menor a 7 mm (Lemus, 2015a). Se menciona a la variedad 'Serr' como referencia por su alta

cantidad de amentos y por sus problemas de caída prematura de frutos (Aletá *et al.*, 2003; Lemus, 2010b). 'Trompito INTA' y 'Chichi Jais INTA' son variedades que presentan una elevada cantidad de amentos, categorizándola en la clase 7, al igual que 'Serr'. En el otro extremo, dentro de la clase 4, se encuentra 'Argentina INTA', que tiene un comportamiento similar a 'Franquette', con mediana a baja cantidad de amentos por planta. Las poblaciones de 'Criolla' presentaron una cantidad de amentos de medio a alto, en situación intermedia entre 'Franquette' y 'Serr'. 'Yaco Tula INTA' y 'Jais Franquette INTA', presentaron una cantidad de amentos semejante a 'Chandler', y que según Lemus (2010b), esta variedad tiene problema de caída prematura de frutos, aunque en menor proporción a 'Serr'.

La época de brotación es un indicador indirecto del momento de la plena floración femenina y que de acuerdo a Muncharaz Puo (2012), se produce entre 3 a 4 semanas posteriores a este estadio. Luego, la plena emisión de polen tiene un periodo de tiempo que puede variar entre 1 a 4 semanas (Muncharaz Puo, 2001; 2012).

Según Del Barrio y Martín (2011) el inicio de emisión de polen de 'Chandler' en el Alto Valle de Río Negro ocurre a partir de la segunda semana del inicio de brotación, que en promedio sería a partir del 7 de octubre. Como variedad más temprana evaluada en la misma provincia se cita a 'Sunland', cuya emisión de polen tiene lugar entre el 1 al 10 de octubre (Iannamico, 2009; 2012).

En Chile, en la zona denominada Norte Chico, se cita que, para 'Chandler', el periodo de emisión de polen tiene lugar durante todo el mes de octubre, cubriendo parte de la floración femenina de la misma variedad, que abarca desde la última semana de octubre hasta el 15 de noviembre (Ibacache y Rojas, 2002).

Considerando a 'Chandler' como la variedad de referencia, en las cuatro zonas evaluadas en esta tesis, la emisión de polen se inició entre la primera y la tercera semana de octubre, haciéndolo más temprano en Pomán y por un periodo de 15 días. En la zona de Ambato el período de emisión de polen fue mayor, cercano a los 21 días a partir de la primera semana de octubre. En consecuencia, tanto lo descrito para Chile como para Río Negro (Argentina), los resultados obtenidos son

comparables y constituyen un buen antecedente para el respaldo del análisis de floración de las variedades de nogal INTA.

La época de emisión de polen de la variedad 'Yaco tula INTA' tuvo un comportamiento muy cercano a 'Chandler', con apenas una diferencia de 2 a 4 días más tarde en relación al control. Por otro lado, 'Serr' es considerada una variedad de floración muy temprana en Chile (Ibacache y Rojas, 2002; Lemus 2010b, 2015b), donde la emisión de polen ocurre durante todo el mes de septiembre hasta los primeros días de octubre.

Para el caso de las variedades muy tempranas y tempranas estudiadas en esta tesis, como 'Trompito INTA', 'Argentina INTA' y 'Criolla', el descriptor INASE (2009) presenta como referencia la variedad 'Serr'. En 'Criolla' la emisión de polen ocurrió entre 4 y 8 días antes que 'Trompito INTA'. En esta última variedad, la oferta de polen se da a partir del 15 de septiembre y durante dos a tres semanas según la localidad. En Ambato, se repite el retraso del inicio de la emisión de polen, pero lo hace por un periodo más largo, entre el 26 de septiembre y el 16 de octubre. 'Argentina INTA' también comienza a liberar polen en la última semana de septiembre en las cuatro zonas evaluadas, aunque unos días más tarde en Ambato.

Por otra parte, la emisión de polen de 'Chichi Jais INTA' se presenta en situación intermedia entre las denominadas tempranas y el cultivar de referencia 'Chandler', y lo hace desde principios de octubre y por un periodo de dos semanas.

Según las observaciones fenológicas de la variedad 'Franquette' que se realizaron en Río Negro, Argentina, la emisión de polen ocurre entre el 15 y 30 de octubre (Iannamico, 2009), mientras que en Chile esta variedad florece más tardíamente, a mediados de octubre (Valenzuela *et al.*, 2001), dejando gran parte de la floración femenina sin polen. Siendo esta la variedad referencial propuesta por el INASE para esa fecha de floración, 'Jais Franquette INTA' estaría comprendida en ese grupo, ya que inicia la emisión de polen en la última semana de octubre, una semana posterior a lo descrito en Río Negro, y por un periodo aproximado de 2 semanas.

Analizando la receptividad del estigma en la floración femenina, en las variedades INTA consideradas tempranas, la diferencia desde la brotación a plena floración femenina se mantuvo entre 3 a 4 semanas, específicamente entre 20 a 24 días y 21 a 27 días para 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA', respectivamente. Por su parte, en 'Chichi Jais INTA' la plena receptividad del estigma se produce a los 26 días promedio luego del inicio de la brotación, mientras que en 'Jais Franquette INTA' y en 'Criolla' ese periodo se acortó a 18 días promedio.

Por su parte Del Barrio y Martin, (2011), refiriéndose a 'Chandler', indicaron que la plena receptividad del estigma se produce alrededor de la tercera semana de octubre, precisamente a partir del día 21, observándose igual comportamiento en las cuatro zonas evaluadas de Catamarca. Al igual que 'Yaco Tula INTA', la plena receptividad de los estigmas se produce a los 19 a 21 días, en Belén y Andalgalá, respectivamente. Así mismo, al igual que lo descrito para la brotación y floración masculina, tanto para Chile como para Rio Negro (Argentina), los resultados obtenidos para la floración femenina de 'Chandler' son similares a los observados en Catamarca, dando un marco referencial confiable en el análisis de la floración de las nuevas variedades de nogal INTA.

Considerando la floración masculina y femenina, todas las variedades INTA, además de 'Criolla' se comportaron como marcadamente protandras (Carabajal, 2015a; Prativiera, 2015).

Por otro lado, teniendo en cuenta también la intensidad de la floración masculina, se concluye que 'Trompito INTA' es un buen polinizador para 'Criolla', mientras que 'Argentina INTA' cubre muy bien las necesidades de polen de las dos variedades anteriores. Así mismo, 'Chandler' y 'Yaco Tula INTA' serían buenos polinizadores tanto para 'Trompito INTA', 'Argentina INTA' y 'Chichi Jais INTA'. Por otro lado, 'Jais Franquette INTA' y 'Franquette' podrían ser adecuados polinizadores para las variedades 'Chandler' y 'Yaco Tula INTA'.

#### 5.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS FRUTOS

De acuerdo al descriptor INASE, se describen 17 caracteres del fruto para caracterizar a un cultivar y se los puede discriminar en aquellos que son importantes estrictamente para la diferenciación del genotipo, otros que tienen gran impacto en la exigencia del mercado y en la comercialización, y otros caracteres relacionados a las posibilidades de mecanización de la cosecha y pos cosecha (Carabajal, 2015a).

Los caracteres de tamaño y color de la nuez, de tamaño, color y porcentaje de pepita, están relacionados principalmente a las exigencias del mercado y de la comercialización (Prataviera, 2015). El consumo de la nuez con cáscara exige frutos de calibre grandes, mayores a 32 mm, de cáscara no muy dura y de fácil descapotado (pelado) (Aletá *et al.*, 2003). Para el consumo de nuez sin cáscara, la demanda se asocia a pepitas o granos grandes, de color claro, bien formados, y que no llene excesivamente el fruto para facilitar su extracción (ProChile, 2008).

Las normas chilenas de calidad para nuez con y sin cáscara conocidas como NCH 528 2000 y NCH 599 2001, respectivamente, clasifican caracteres relacionado a la condición genética (Chilenut, 2008). Por ejemplo, de acuerdo al diámetro ecuatorial se las categoriza en pequeñas, medianas y grandes, y según los requisitos de calidad en Categoría Extra, Categoría I y Categoría II (Lemus, 2010a). 'Chandler', si bien es caracterizada normalmente como una variedad de fruto de tamaño grande, en el Alto Valle de Río Negro se la describe como grande a muy grande, con calibre entre 34 a 37 mm y de forma elíptica ovalada. Otra variedad descrita como de frutos grandes es 'Hartley', con un diámetro ecuatorial de 34 a 36 mm y de forma cónica, con 100 % de frutos mayores a 32 mm (Iannamico 2009; Lemus, 2010a). En este estrato de tamaño, se encontrarían las nuevas variedades 'Yaco Tula INTA' y 'Chichi Jais INTA', que alcanzaron un calibre promedio de 36,3 mm en ambos casos, aunque con formas muy distintas, caracterizadas como ovalados y elípticos, respectivamente. Una de las nueces de mayor tamaño en el Alto Valle de Río Negro es la variedad 'Sunland', que alcanzó un calibre de 39 a 40 mm, con forma ovalada (Iannamico, 2009), presentando iguales características a las descritas por Lemus (2010a) y Valenzuela *et al.* (2001). Las variedades 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA'

presentaron un calibre promedio de 38,3 y 40,9 mm, respectivamente en la localidad de Pozo de Piedra, departamento de Belén, Catamarca, situándose en la clase muy grandes, con forma ovalado ancho cuando se las observa longitudinalmente a la sutura.

Entre las variedades de frutos de tamaño medio se citan a 'Franquette', 'Payne', 'Serr' e 'Ivarto' (Iannamico, 2009). En el caso particular de 'Franquette' se la describe como de frutos de tamaño medio a bajo, de 30 a 34 mm de diámetro ventral y de 34 a 38 mm de diámetro sutural, de forma oblonga, alargada (Aletá *et al.*, 2003; Iannamico, 2009). En Chile también se la describe como de calibre medio a bajo (Lemus, 2010a). 'Jais Franquette INTA' estaría comprendido en este grupo, ya que presentó un calibre promedio de 32,7 mm, con forma elíptica.

Como variedades de frutos pequeños, el descriptor INASE (2009) menciona a 'Chico'. Se la describe como una nuez redonda de 33 mm de diámetro (Valenzuela *et al.*, 2001; Lemus, 2010a). En este rango de tamaño de frutos se ubicó a la población 'Criolla', con un diámetro promedio de 30,8 mm, con forma redonda al igual que 'Chico', aunque con características productivas y de calidad muy diferentes.

Teniendo en cuenta la forma de la nuez vista de frente respecto a la sutura, se destaca la forma elíptica de 'Chichi Jais INTA'. En esta clase también se encuentran 'Jais Franquette INTA' y la variedad testigo 'Chandler', aunque ambas se caracterizaron como elíptico ancho. En esta forma de visualización de la nuez, la forma redonda de la población 'Criolla' es característica, y la hace particularmente apta para el proceso de clasificación post cosecha mecanizado (ProChile, 2008).

Respecto al tamaño de la pepita, la variedad típica considerada de tamaño muy grande es 'Sunland', con un peso promedio de 10,4 g (Aletá *et al.*, 2003; Iannamico, 2009). Por su parte, 'Trompito INTA' presentó un peso medio de 8,9 g, con un valor mínimo de 7,5 g y máximo de 10,8 g. 'Argentina INTA' tuvo un peso promedio de 9,02 g, pero con mayor coeficiente de variación.

'Chandler' es una variedad que se la describe como de pepita de tamaño mediano a grande con 6,5 g de peso medio (Aletá *et al.*, 2003; Iannamico 2009; Lemus, 2010b).

La variedad 'Cisco' también alcanza valores promedios de 6,4 g, correspondiendo a este grupo (McGranahan *et al.*, 1990). En las cuatro zonas de producción de Catamarca evaluadas en este trabajo, 'Chandler' arrojó un peso medio similar al descrito en los trabajos previos, con valores entre 6,27 y 6,57 g. 'Yaco Tula INTA', otra de las variedades evaluadas en este trabajo, también estaría comprendida dentro de este grupo de tamaño, con un peso medio de 7,28 g y valores extremos entre 5,9 a 8,5 g, lo que representa una escasa variación.

La variedad 'Franquette' fue caracterizada en Chile con un peso medio de pepita de 5,3 g (Lemus, 2010a), semejante al evaluado en Rio Negro, Argentina (Iannamico 2009), y también similar a la variedad 'SS Franquette' (McGranahan *et al.*, 1990). En este rango de tamaño de pepita se encuentran las nuevas variedades descriptas en Bulgaria, denominadas 'Sava' y 'Krka' (Solar *et al.*, 2014), con pesos medios de 4,8, 4,0 y 4,8 respectivamente. Igualmente, el peso medio de 'Jais Franquette INTA' en Pozo de Piedra, Belén, fue de 5,33 g, con 4,2 g de peso mínimo y 6,10 g de peso máximo, semejante a este grupo de variedades.

Finalmente, la población de 'Criolla' es la de menor peso (Carabajal, 2015a; Cólica, 2015) con un valor medio de alrededor de 4 g, un mínimo de 2,8 g, y un máximo de 5,6 g, encontrándose en un rango de tamaño similar a 'Chico' (McGranahan *et al.*, 1992).

Con respecto al color, el mercado de la nuez con cáscara demanda las de colores claros y son las que alcanzan los mejores precios (Ibacache y Rojas, 2002). 'Chandler' precisamente se caracteriza por producir una nuez con cáscara muy clara (Cólica, 2015; Prativiera, 2015). En esta clase se ubican también las variedades descriptas en esta tesis, como 'Trompito INTA', 'Argentina INTA' y 'Yaco Tula INTA'. Las variedades 'Chichi Jais INTA' y 'Jais Franquette INTA', en cambio, se ubican en una escala menor o intermedia. Por último, las poblaciones 'Criollas' se encuentran dentro de la clase 4, consideradas oscuras.

La diversidad genética en nogal, producto de su morfología y fenología floral hace que existan caracteres de los frutos que pueden ser utilizados para descripción

y diferenciación varietal (Ferreira *et al.*, 2004). Además de los caracteres clásicos, la forma de la base y ápice, su prominencia, localización y ancho de hombreras, grosor y textura de la cáscara son identificados como necesarios para una diferenciación morfológica (Rovira y Aletá, 2014).

En cuanto a la forma de la base predominan las redondeadas, aunque la característica distintiva de 'Trompito INTA' es la forma truncada, similar a 'Hartley', de forma chata, aplanada (Iannamico, 2009; Lemus, 2010a; Iannamico, 2012).

En cuanto a la forma y la prominencia apical, 'Trompito INTA' y 'Chichi Jais INTA' se diferencian marcadamente del resto de las variedades estudiadas, y resultan muy similar a los frutos de 'Hartley' y 'Franquette', las cuales presentan ápices muy puntiagudos (Iannamico, 2009; Lemus, 2010b; Iannamico, 2012). 'Argentina INTA' y 'Jais Franquette INTA', presentan un fruto con ápice de prominencia media, comparable a 'Chandler' y 'Criolla'. Las demás variedades descritas se caracterizan por tener picos con débil prominencia.

La localización de las hombreras en 'Chandler' está en el  $\frac{3}{4}$  superior del fruto, siendo esta característica la principal diferencia con 'Yaco Tula INTA' que la presenta en la mitad superior. Esta descripción ya la habían realizado previamente en España en una publicación sobre prospección de materiales en Asturias, con la finalidad de diferenciar genotipos autóctonos de posible valor agronómico (Ferreira *et al.*, 2004).

Como aspecto diferencial, la variedad 'Chichi Jais INTA', además de su índice de redondez muy bajo, presenta la particularidad de sus almohadillas muy prominentes que se presentan a lo largo de toda la sutura. Esto mismo se observa en 'Criolla', aunque en este caso, la prominencia es media.

El Índice de redondez es un factor de mucho interés en la descripción de los frutos. Con índice de redondez superior a 0,90 se consideran fenotipos muy redondos mientras que índices menores a 0,75 están relacionados a fenotipos con frutos elípticos o trapezoidales alargadas (Luna Llorente, 1990; Ferreira *et al.*, 2004). 'Chichi Jais INTA', es distinguido por su índice de redondez muy bajo, de 0,60 promedio, y que es atípico respecto a otras variedades. Esta característica muy diferente lo

convierte en un fruto exótico para explotar determinados nichos de mercado, al igual que lo que ocurrió con el cultivar 'Robert Livermore' que presenta la cubierta seminal roja, y que por esta característica distintiva alcanza precios diferenciales en determinados mercados (McGranahan y Leslie, 2004b).

La facilidad de partido de la nuez, es fundamental para la mecanización de la post cosecha. Para que la mecanización se justifique se debe obtener un 80 % de frutos con calidad mariposa, y por lo tanto no se debe superar el 20 % de frutos dañados. En ese sentido, la principal variedad plantada en el país y en EE.UU., actualmente es 'Chandler', que presenta cáscara blanda. Esta característica hace que no sean los frutos más adecuados para la venta con cáscara, aunque se abren con demasiada facilidad (Aletá *et al.*, 2003; Aletá y Rovira, 2008; Lemus, 2010a).

En este análisis, las nuevas variedades de nogal INTA presentan cáscaras delgadas, en posición totalmente opuesta a 'Criolla'. Son por lo tanto muy fáciles de partir al igual que 'Chandler', pero con adherencia de las dos mitades de la cáscara en general fuerte (Prataviera, 2015). Conviene destacar que 'Argentina INTA' presenta un sellado a veces defectuoso en la base, por donde puede ser afectada por hormigas si la misma no es recolectada inmediatamente luego del momento oportuno de cosecha. Por lo tanto, las nuevas variedades descritas conservan la cáscara blanda de 'Chandler', característica deseable para la mecanización del descortezado de los frutos, pero tienen mejor adherencia de las dos mitades de los frutos, lo que las hace más aptas para el mercado en fresco de frutos con cáscara (Lemus, 2010a).

Con respecto al color de la pepita, 'Chandler' es la variedad referente de la clase muy clara (Aletá *et al.*, 2003; Iannamico, 2009), al igual que 'Fernor'. Al respecto, las variedades 'Argentina INTA', 'Trompito INTA' y 'Yaco Tula INTA', también se las caracterizó como muy claras, aunque con porcentajes diferentes, con el 70, 70, y 100 %, respectivamente (INASE, 2009). 'Franquette' y 'Serr' también son variedades que corresponden a este grupo, con 60 a 70 %, y 70 a 80 % de los frutos dentro de esta categoría, respectivamente (Lemus, 2010a). En la categoría clara se encuentran 'Chichi Jais INTA' y 'Jais Franquette INTA', con el 80 y 100 % de los frutos, respectivamente (INASE, 2009). A los frutos de las poblaciones de Criolla' se las

caracterizó en la clase 6, al igual que lo descripto previamente por otros autores (Pratavia, 1983; Carabajal, 2015a; Cólica, 2015). La variedad referente de este grupo es 'Parisiennes'.

El porcentaje de pepita respecto al peso total del fruto es un parámetro de gran importancia para el mercado de la nuez con cáscara (Pratavia, 2015). En la vanguardia con respecto a este parámetro se encuentra la variedad 'Serr', considerada como de rendimiento muy alto (UPOV, 1999), con valores entre 56 a 59 % de pepita, seguida de 'Sunland', con 57 % (Iannamico, 2009; Lemus, 2010a). Considerando las variedades evaluadas en esta tesis, la mayoría se destaca por este parámetro, con valores de 53,94 % para 'Trompito INTA', 53,98 % para 'Argentina INTA', 51,13 % para 'Yaco Tula INTA', y 50 % para 'Chichi Jais INTA'. 'Chandler', presentó resultados levemente inferiores a los descriptos, con 48,06 a 49,23 %. En otros trabajos, esta variedad presentó una cierta variabilidad, con valores entre el 49 y 52 % (Iannamico, 2009).

Valores más bajos de rendimiento fueron registrados para la variedad 'Jais Franquette INTA', con 41,27 % de pepita, por debajo de 'SS Franquette' (Valenzuela *et al.*, 2001) y 'Franquette' (Lemus, 2010a). Por último, la población de 'Criolla' registra el menor porcentaje de rendimiento de pulpa (Cólica, 2015), con valores de apenas el 37,89 % de pepita. Estos valores fueron inferiores a los descriptos para variedades de similar tamaño, como 'Mayatte', con el 42 al 45 % de rendimiento (Iannamico, 2009).

El nogal es un fruto dehiscente, es decir, que sus frutos se abren cuando madura dejando escapar la nuez o semillas, los que comienzan a caer del árbol a medida que maduran (febrero, marzo y parte de abril). Las condiciones ambientales de temperatura y humedad influyen sobre este proceso y es necesario observarlo para determinar el punto óptimo de madurez y dar inicio a la cosecha (Webster *et al.*, 2000; Pratavia, 2015), diferenciándose dos tipos de maduración: La fisiológica y la de cosecha. Un indicador de la madurez fisiológica es el color del tabique que separa las dos mitades o mariposas, que cuando el fruto llega a este punto, la coloración vira de marfil a marrón claro (Iannamico, 2009). La recolección a partir de este momento garantiza cosechar frutos con la máxima expresión de calidad varietal. Luego de ese

momento, sucede un deterioro de la misma, subiendo el color oscuro de la cáscara y pepita, enmohecimiento, presencia de aflatoxinas por ataque de hongos como *Penicillium*, *Aspergillus*; *Alternaria* y *Rhizopus* (Pilatti, 2015); ataque de insectos como la polilla de la nuez y hormigas entre otros agentes, sumado a los ataques de bacteriosis causada por *Xanthomonas arboicola* pv. *juglandis*, especialmente en veranos húmedos y que causan grandes pérdidas de cosecha (Cichon *et al.*, 2015; Aybar, 2015).

La madurez de cosecha se refleja en el exterior del fruto, precisamente en el pelón o pulpa, la cual empieza a partirse o resquebrajarse en el mismo momento de la madurez fisiológica, o 2 a 3 semanas más tarde en zonas cálidas. En la práctica, cuando se alcanza un resquebrajamiento del 70-80 % de los frutos se determina el inicio de la cosecha (Webster *et al.*, 2000; Pratavia, 2015).

Atendiendo a la madurez de cosecha, las variedades 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA' la alcanzan de manera casi coincidente en las cuatro zonas evaluadas alrededor del 20 de febrero, cinco días posteriores a la población de 'Criolla', y 30 días antes que 'Chandler' y 'Yaco Tula INTA'. Estas dos últimas se cosechan casi simultáneamente alrededor del 20 de marzo. Respecto a 'Chichi Jais INTA', la madurez de cosecha se alcanza una semana antes que 'Chandler', mientras que 'Jais Franquette INTA' lo hace dos semanas después.

Las condiciones cualitativas y de productividad de 'Chandler' hacen que los productores se inclinen claramente por utilizar casi exclusivamente este material. El principal problema que se visualiza de esta situación se da en las explotaciones de más de 10 ha, debido a la concentración de los trabajos culturales relacionados con la recolección (Aletá y Rovira, 2008). Una solución sería dimensionar adecuadamente las maquinarias para la cosecha y el secado, con el objetivo de preservar la calidad obtenida y de esta manera alcanzar un buen precio de mercado. Sin embargo, otra solución es la utilización de variedades de distintos períodos de maduración, siendo este uno de los requisitos para la diversificación varietal de una explotación (Aletá y Rovira, 2008, Pratavia, 2015).

En España, no existen variedades de maduración temprana con calidad de cáscara y pepita similares a 'Chandler', siendo el objetivo del IRTA, el desarrollo de nuevas variedades de maduración anticipadas o de primicia, de alta calidad de nuez, adaptada a las condiciones y necesidades de la producción española (Rovira y Aletá, 2014). De las nuevas variedades evaluadas, 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA' son variedades que cumplen el requisito de maduración anticipada respecto a 'Chandler', con altos estándares de calidad acordes a la demanda de los principales mercados importadores, como España entre otros. Además, ya se mencionó la importancia de la variedad 'Chichi Jais INTA' para nichos de mercado de fruta exótica y de alta calidad. Sin embargo, esta última variedad también madura anticipadamente, lo que la hace potencialmente apta en un planteo de escalonamiento varietal, cubriendo las necesidades agronómicas del huerto y las ventajas de ser primicia en mercados interno y externo.

## **5.5. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS**

La entrada en producción de un árbol se cuenta cuando éste llega a unos tres kg de nueces por árbol (Aletá y Rovira, 2008), por lo que en una plantación de 208 árboles  $\text{ha}^{-1}$  supone alcanzar una producción de alrededor de 650 kg  $\text{ha}^{-1}$ .

Por su parte, en Chile, se evaluó la producción en árboles adultos de 'Serr', 'Chandler' y 'Sunland', obteniéndose rendimientos entre 3 a 4,5 t  $\text{ha}^{-1}$  para la primera y segunda variedad, y de 3 a 5 t  $\text{ha}^{-1}$  para la tercera (Ibacache y Rojas, 2002). Por otra parte, Valenzuela *et al.* (2001) describen a 'Chandler' como una variedad muy productiva, ya que presenta el 90 % de carga lateral, mientras que a 'Serr' la describen como muy productiva, con rendimientos entre 3 a 6 t  $\text{ha}^{-1}$ . En Argentina, el rendimiento promedio a nivel nacional es de 0,9 t  $\text{ha}^{-1}$ , siendo 'Chandler' la principal variedad utilizada en la mayoría de los sistemas productivos (Jaldo y Delia, 2014). Por su parte Iannamico (2009) describe a 'Chandler' y a 'Franquete' como variedades productivas.

Analizando las nuevas variedades INTA, los resultados denotan excelente desempeño productivo, aunque los datos deben considerarse como preliminares ya que no se han podido evaluar a todas las variedades en las mismas condiciones de edad de planta, sitio de plantación, prácticas culturales, entre otros aspectos.

En la localidad de Pozo de Piedra, en Belén, donde se contó con todas las nuevas variedades evaluadas, el desempeño de 'Chandler' fue menor a las nuevas variedades, con rendimiento de 19,3 kg árbol<sup>-1</sup>, muy lejos de los 86 kg árbol<sup>-1</sup> de 'Chichi Jais INTA'. La productividad de 'Chandler' es aceptable si se compara con la productividad de 'Chandler' obtenida en el IRTA, España, donde al cabo del sexto verde obtuvo una producción de 14,1 kg árbol<sup>-1</sup> (Aletá *et al.*, 2005), equivalentes a 4 t ha<sup>-1</sup>, lo que resulta similar a lo descrito en Chile (Ibacache y Rojas, 2002; Lemus, 2015a). Las nuevas variedades INTA tempranas, también demostraron un excelente comportamiento productivo, con 26, 38, 50 y 53 kg árbol<sup>-1</sup>, para 'Argentina INTA', 'Trompito INTA'; 'Jais Franquette INTA' y 'Yaco Tula INTA', respectivamente.

Analizando la productividad medida en kg árbol<sup>-1</sup> en las diferentes zonas, 'Trompito INTA' tuvo junto a 'Chandler' los mejores desempeños, duplicando a 'Argentina INTA' y 'Criolla', con rendimiento llevado a superficie de 14 t ha<sup>-1</sup>, productividad difícil de alcanzar, ya que las evaluaciones llevadas en árboles individuales, conlleva una compleja gama de interacciones que hacen que la extrapolación no sea lineal.

Si se analiza la productividad por unidad de sección transversal de tronco, este resultado se modifica sustancialmente, dado que 'Chichi Jais INTA' se convierte en la menos productiva con 25,9 g cm<sup>-2</sup>, muy cercano a 'Criolla'. Tomando como referencia la productividad por unidad de sección transversal de tronco obtenida por 'Chandler' en España, con 73 g cm<sup>-2</sup> (Aletá y Rovira, 2008), este valor resulta algo superior comparado a lo obtenido por la misma variedad en Belén, donde se obtuvo 60 g cm<sup>-2</sup>, muy cercano a 'Yaco Tula INTA', 'Argentina INTA' y 'Jais Franquette INTA', con 70, 73 y 75 g cm<sup>-2</sup>, respectivamente. En esta zona, este grupo está un poco alejado de los 38,44 g cm<sup>-2</sup> que obtuvo 'Trompito INTA'.

Cabe destacar que el manejo tecnológico es diferente, ya que lo evaluado en España es de un campo Experimental, mientras que en el caso de la presente tesis las evaluaciones se realizaron en condiciones de finca y con menores aportes tecnológicos.

La interacción de las variedades y zonas muestra que la máxima productividad la obtuvo 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA' en Pomán, y 'Chandler' en Belén, con 86, 73 y 60 g cm<sup>-2</sup> de sección transversal de tronco, respectivamente, muy similar a lo descrito por Aletá *et al.* (2005) en España, y comparable a lo descrito por Ibacache y Rojas (2002), y Lemus (2015a).



## **CONCLUSIONES**



## 6. CONCLUSIONES

### 6.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

La caracterización morfológica produjo los siguientes efectos:

- El estudio para la identificación y caracterización de las nuevas variedades de Nogal INTA fue muy importante en la salvaguarda de genotipos desarrollados localmente.
- Todas las variedades caracterizadas y luego inscriptas, resultan útiles para el desarrollo de la Nogalicultura provincial y nacional, cubriendo las distintas necesidades o demandas del sector.
- Predominan los portes semierectos, salvo 'Argentina INTA' que es erecto al igual que 'Chandler'.
- Más del 50 % de las nuevas variedades presentaron alta fructificación lateral (>80 %), lo que las hace aptas para plantaciones de media y alta densidad.
- Los frutos de las variedades 'Trompito INTA', 'Argentina INTA' y 'Chichi Jais INTA', presentan morfologías claramente diferentes a las clásicas variedades introducidas, la primera por su base plana y ápice muy pronunciado, la segunda por presentar asimetría en las dos "mitades" y la tercera por presentar un índice de redondez muy bajo.
- La variedad 'Chichi Jais INTA' presentó frutos con forma exótica, lo que podría ser utilizado como producto diferenciado en determinados nichos de mercado.
- Cuatro de las cinco nuevas variedades presentaron frutos de tamaño grande, con el 100 % de frutos por sobre los 32 mm de calibre, salvo 'Jais Franquette INTA', que, si bien la media supera los 32 mm, un porcentaje de frutos están debajo de la misma.

- La mayoría de las nuevas variedades caracterizadas presentaron cáscara muy clara, al igual que 'Chandler', aunque con porcentaje variable de frutos cumpliendo esas características, pero todas por encima del 70 %.
- Cuatro de las cinco nuevas variedades presentaron un rendimiento de pepita superior a 'Chandler' (>50 %). Tres de las cinco nuevas variedades presentaron pepitas muy claras (extraligth) al igual que 'Chandler'.
- Todas las nuevas variedades caracterizadas fueron fáciles de partir, lo cual es comparable a 'Chandler', por lo tanto, son aptas para un planteo de mecanización de esta tarea.

## **6.2. CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS**

- Dos de las cinco variedades son de brotación muy temprana, pero más tardías que 'Criolla'. Esta característica puede ser negativa en relación a las heladas tardías.
- Todas las nuevas variedades fueron protandras.
- 'Chichi Jais INTA' y 'Yaco Tula INTA' brotaron en una fecha muy cercana a 'Chandler' y son excelentes polinizadores de las nuevas variedades tempranas.
- La caracterización de las principales fases fenológicas de la floración permitió establecer la estrategia de polinizadores más adecuados para cada variedad, demostrándose las carencias temporales de polen.
- La variedad 'Jais Franquette INTA', se presentó como una variedad de excelente potencial, cuya principal ventaja es la de su empleo como polinizadora de las variedades de floración tardía.
- Por la época de maduración, 'Argentina INTA' y 'Trompito INTA' pueden entrar al mercado interno y externo como primicia con casi 30 días de anticipación en relación a la variedad de referencia 'Chandler', no existiendo variedades con frutos de alta calidad para esa fecha de cosecha.

### **6.3. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS**

- De las cuatro zonas evaluadas, Pomán fue la de mejor desempeño si se considera la productividad por unidad de sección transversal de tronco.
- La productividad obtenida por las nuevas variedades de Nogal INTA fueron similares o superiores a 'Chandler'.
- La variedad de mejor desempeño en las diferentes zonas fue 'Trompito INTA', que junto a 'Argentina INTA' superaron a 'Chandler' y 'Criolla'.
- Los rendimientos por unidad de sección transversal de tronco, denotan la plasticidad de 'Trompito INTA' y 'Argentina INTA' para adaptarse a zonas, como Ambato, que presenta baja disponibilidad de frío, convirtiéndola en una excelente opción varietal para áreas consideradas marginales para la producción de nogal.



## **BIBLIOGRAFIA**



## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Aletá, N., Ninot, A., y Rovira, M. (2003). Variedades de nogal para la producción frutal. *Vida Rural*. España. p. 42–46.
- Aletá, N., Rovira, M. y Ninot, A. (2005). Ensayos comparativos de plantas injertadas y micropropagada de Nogal. *Vida Rural. Frutos Secos. España*, 12 (219): 50–54.
- Aletá, N. y Rovira, M. (2008). Comportamiento agronómico y productivo de las principales variedades comerciales de nogal para fruto. *Fruticultura profesional*, 172: 20–26.
- Álvarez Parma, B. (2006). Síntesis Descriptiva del Sector Agropecuario, Departamento Andalgalá. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo, Ministerio de Producción y Desarrollo, Gobierno de la Provincia de Catamarca. 30 p.
- Ávalos, A. (2008). Estudio de Mercado del Nogal Serr. Fruto Nuez. *Consultora del Valle, Proyecto Don Osvaldo Sánchez, Nogales Serr*. Disponible en: <http://www.unsam.edu.ar/escuelas/economia/paneco/Paneco45.pdf>. Acceso: 13/07/2015.
- Aybar, S. (2015). Plagas del Nogal. III Simposio Internacional de Nogalicultura del NOA. Santa María, Catamarca, Argentina. Disponible en: <http://cfi.org.ar/nota/ponencias-del-iii-simposio-internacional-de-nogalicultura/>. Acceso: 24/03/2016.
- Carabajal, D. E. (2015a). Nuevos cultivares de Nogal INTA. III Simposio Internacional de Nogalicultura del NOA. Santa María, Catamarca, Argentina. Disponible en: <http://cfi.org.ar/nota/ponencias-del-iii-simposio-internacional-de-nogalicultura/>. Acceso: 18/03/2016.
- Carabajal, D. E. (2015b). Disponibilidad de frío Invernal para Nogal en diferentes zonas agroecológicas de la Provincia de Catamarca, Argentina. III Simposio Internacional de Nogalicultura del NOA. Santa María, Catamarca, Argentina. Disponible en: [http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/2015/05/erentes-zonas-agroecologicas-de-la-provincia-de-catamarca-argentina-ing.agr\\_-carabajal-dante-e.pdf](http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/2015/05/erentes-zonas-agroecologicas-de-la-provincia-de-catamarca-argentina-ing.agr_-carabajal-dante-e.pdf). Acceso: 24/06/2016.
- Catlin, P. (1998). Root physiology and rootstock characteristics. En: Ramos, D. (Ed.), *Walnut production manual*. En: Ramos, D.E. (Ed.). *Walnut Production Manual*. University of California. Publication 3373. Oakland, California, USA. pp. 8-15.
- CBI (Centre for the Promotion of Imports from Developing Countries). (2008). El Mercado para las nueces comestibles en la UE. Madrid, España.
- Cichon, I., Garrido, S., Rossini, M. y Lago, J. (2015). Plagas y enemigos naturales asociados al cultivo del nogal en los valles patagónicos. *Guía de identificación práctica. Ediciones INTA*, 73 p.
- ChileNut. (2007). Desde el hemisferio Sur: El despegue de Chile en frutos secos y deshidratados. Chile. 6 p.
- ChileNut. (2008). Demanda Interna. Profo, Actividad C2. Chile Disponible en:

<http://www.chilenut.cl/archivos/Estudio-Demanda-Interna.pdf>.  
16/03/16.

Acceso:

- Cólica, J. J. y Robles, J. (2004). Cadena: Nuez. INTA-AER Andalgalá, Catamarca y el INTA-AER Chilecito, La Rioja.
- Cólica, J. J. (2015). Áreas de producción de Nogal en Argentina y Catamarca. III Simposio Internacional de Nogalicultura del NOA. Santa María, Catamarca, Argentina. Disponible en: <http://cfi.org.ar/wpcontent/uploads/2015/05/produccion-de-nueces-en-argentina-y-catamarca-colica-juan-jose.pdf>. Acceso: 24/03/16.
- Del Barrio, R. A., y Martin, D. M. (2011). Aptitud agroclimática del valle inferior del río negro para los cultivos de avellano y nogal. *Pilquen-Sección Agronomía*, 13(11): 1–10.
- Del Pino, R. (2014). El mercado de la Nuez. *Jornadas de cosecha, post cosecha y comercialización de la nuez*. A.E.R. INTA-Belén. Londres. Noviembre de 2014.
- Di Rienzo J. A., Casanoves F., Balzarini M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C. W. InfoStat versión 2015. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Donoso, J., Bastías, R., Lemus, G., y Silva L. (2007). Comportamiento fenológico del nogal en tres localidades de la VI región. VI Región-Chile: *INIA Rayentue*, 12: 1–8.
- Dorestes, P. (2010). Frutas Secas: Nuez de Nogal. Informe Sectorial N° 1 Dirección Nacional de Transformación y Comercialización de Productos Agrícolas y Forestales - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina. 10 p.
- Dorestes, P. (2013). Anuario. Aéreas de estudios sectoriales. Dirección de Agroalimentos. Frutos secos y frutas deshidratadas. Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar>. Acceso: 16/03/2016
- Errecart, V. B. (2012). Diagnóstico de la Cadena de la Nuez de Nogal de las Provincias de La Rioja y Catamarca. Estrategias y Tácticas para Mejorar su Inserción en el Comercio Internacional. Tesis de M.Sc. Universidad Nacional de Buenos Aires, Área Agronegocios y Alimentos. Buenos Aires. Argentina, 143 pp.
- Errecart, V. B. (2015a). El Contexto Internacional del Negocio de la Nuez de Nogal. III Simposio Internacional de Nogalicultura del NOA. Santa María, Catamarca, Argentina. Disponible en: <http://cfi.org.ar/wp-content/uploads/2015/05/el-contexto-internacional-del-negocio-de-la-nuez-de-nogal>. Acceso: 24/03/2016.
- Errecart, V. B. (2015b). Panorama mundial de la producción de Nueces. III Simposio Internacional de Nogalicultura del NOA. Santa María, Catamarca, Argentina. Disponible en: <http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/2015/04/programa-iii-simposio-internacional-de-nogalicultura.pdf>. Acceso: 24/03/2016.
- FEDEFRUTÁ. (2006). El Mercado de las Nueces en Italia. Proyecto N° 05-161/2013. Análisis e Investigación Estudios de Mercado, Marketing y Opinión. 41 p.

- Ferreira, J., y Ciorda, M., Sanz, M. y Aletá, N. (2004). Diversidad genética en nogal (*Juglans regia* L.) dentro del área oriental de Asturias. *II Congreso de mejora genéticas de plantas*. León, España. *Acta Horticulturae* 41: 253–256.
- Fletcher, A. (2005). Estrategias para Enfrentar y Superar las Barreras No Arancelarias. Programa Exporta, AF CESA, Consultores Especializados S.A. 89 p.
- Flores, P. (2007). Requerimiento de frío en frutales efectos negativos sobre la producción de fruta. Agromensajes de la Facultad- Universidad Nacional de Rosario. Disponible en: [http://biblioteca.puntoedu.edu.ar/bitstream/handle/2133/981/Requerimiento\\_de\\_frio\\_en\\_frutales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://biblioteca.puntoedu.edu.ar/bitstream/handle/2133/981/Requerimiento_de_frio_en_frutales.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acceso: 07/08/2015.
- Gil-Albert Velarde, F. (1998). Tratado de Arboricultura Frutal II. La ecología del árbol frutal, 4a. Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 207 pp.
- Iannamico, L. (2009). El cultivo de Nogal en clima templado frío. Material Vegetal. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Alto Valle, Rio Negro, Argentina. 115 pp.
- Iannamico, L. (2015). Frutos Secos: Almendra, Avellana; Nuez, Pecan y Pistacho. Producción y Exportación. Situación en el Mundo y Argentina. Mesa Nacional de Frutos Secos. Plan Nacional Agroalimentario y Agroindustrial. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Disponible en: <http://www.rionegro.com.ar/diario/frutos-secos-el-mercado-internacional-y-la-situacion-argentina-7216720-10942-notas.aspx>. Acceso: 03/03/16.
- Ibacache, A. y Rojas, N. (2002). Variedades de Nogal. *Informativo. N° 13. INIA Intihuasi*. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile, 4 p.
- INASE (Instituto Nacional de Semillas). (2009). Anexo II. Descriptor de nogal (*Juglans regia* L.). Consultado: 03/03/16 [http://www.inase.gov.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=101&Itemid=148](http://www.inase.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=148)
- IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). (1994). Descriptor for Walnut (*Juglans spp*). Roma. Italy. 51 p.
- Jaldo, A. y Delia, M. (2014). Situación actual, potencial y perspectiva de la nogalicultura en Argentina. Asociación Argentina de Economía Agraria. Instituto de Economía, INTA. Disponible en: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-mpinta\\_situacion\\_actual\\_potencial\\_perspectivas\\_nogalicu.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-mpinta_situacion_actual_potencial_perspectivas_nogalicu.pdf). Acceso: 18/05/2015.
- Lemus, G. (2010a). Manual de Producción de nueces de nogal. Registro de Propiedad Intelectual N° 194.181. Santiago, Chile. 102 p.
- Lemus, G. (2010b). PFA control in 'Serr' in Chile. *Acta Horticulturae*, 861: 263–266.
- Lemus, G. 2015a. El cultivo del Nogal: Plantación, requerimientos para su desarrollo. III Simposio Internacional de Nogalicultura del NOA. Santa María, Catamarca, Argentina. Consultado: 20/03/16. <http://cfi.org.ar/nota/ii-simposio-internacional-de-nogalicultura-del-noroeste-argentino>.

- Lemus, G. (2015b). Poda y conducción del Nogal. III Simposio Internacional de Nogalicultura del NOA. Santa María, Catamarca, Argentina. Disponible en: <http://cfi.org.ar/nota/ii-simposio-internacional-de-nogalicultura-del-noroeste-argentino>. Acceso: 20/03/2016.
- Luedeling, E., Zhang, M., Luedeling, V., y Girvetz, E. H. (2009). Sensitivity of winter chill models for fruit and nut trees to climatic changes expected in California's Central Valley. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 133: 23–31.
- Luna Lorente, F. (1990). El nogal: Producción de fruto y de madera. Madrid, España. Mundi Prensa. 80 p.
- McGranahan, G.H. y Lesli, C. (2004 a). Advanced in genetic improvement of Walnut at the University of California Walnut, Davis. Proceeding of Vth International Symposium of Walnut. *Acta Horticulture*, 705: 117–122.
- McGranahan, G. y Leslie, C. (2004 b). “Robert Livermore”; a Persian Walnut Cultivar with a Red Seedcoat. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 39 (7): 17–72.
- McGranahan, G.H. (2007). California Walnut production and genetic improvement of Walnut varieties and rootstocks. *Nucis Newsletter*. (Rúa España). pp. 14–16.
- McGranahan, G., Forde, H., Snyder, R., Sibbett, S., Reil, W. Hasey, J. y Ramos, D. (1992). “Tulare” Persian Walnut. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 27 (2): 186–187.
- McGranahan, G., Ramos, D., Forde, H. y Snyder, R. (1990). “Cisco” Persian Walnut. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 25 (3): 272–371.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España. (2011). Estudio del Sector de Frutos Cáscara. Caracterización estructural, Estudio de Mercado y Perspectivas de Desarrollo. Madrid. España. 372 p.
- MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España). (2011). Estudio del Sector de Frutos Cáscara. Caracterización estructural, Estudio de Mercado y Perspectivas de Desarrollo. Madrid. España. 372 p.
- Muncharaz Pou, M. (2001). El Nogal. Técnicas de cultivo para la producción frutal. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. 210 p.
- Muncharaz Pou, M. (2012). El Nogal. Técnicas de Producción para fruto y madera. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. 344 p.
- Novick, G. (2006). Márgenes brutos actuales y potenciales de algunas actividades agrícolas de la provincia de Catamarca. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo. Ministerio de Producción y Desarrollo, Gobierno de la Provincia de Catamarca. 39 p.
- Parra, P. (2008). Nuez de Nogal en Argentina. Desempeño 2000–2007 y perspectivas. SAGPyA, Dirección Nacional de Alimentos, Dirección de Industria Alimentaria, 11 p.
- Pereira, J., Oliveira, I. y Sousa, A. (2008). Biactive properties and chemical composition of six walnuts (*Juglans regia* L.) cultivars. Food and Chemical

- Toxicology, 46 (6): 2103-2111.
- Pilatti, L. (2015). Cosecha y pos cosecha de nueces. Pautas de calidad en galpones de empaque, Buenas Prácticas de Manejo. III Simposio Internacional de Nogalicultura del NOA. Santa María, Catamarca, Argentina. Disponible en: <http://cfi.org.ar/wp-content/uploads/2015/05/calidad-de-nuez-para-su-comercializacion>. Acceso: 03/03/2016.
- Polito, V., Sibbet, S., Grant, J., Kelley, K. y Catlin, P. (1998). Pistillate flowers abortion and pollination management. En: Ramos, D.E. (Ed.). *Walnut Production Manual*. University of California. Publication 3373. pp. 133-138.
- Prataviera, A. G. (1983). Documento básico sobre el cultivo de Nogal. E.E.A. Catamarca INTA. 28 p.
- Prataviera, A. G. (2015). Mejoramiento genético del Nogal. *III Simposio Internacional de Nogalicultura del NOA*. Disponible en: <http://cfi.org.ar/wp-content/uploads/2015/05/mejoramiento-genetico-del-cultivo-del-nogal-en-la-republica-argentina>. Acceso: 03/03/16.
- ProChile. (2008). Perfil de Mercado de Nueces con y sin cascara. Madrid, España. Disponible en: [https://chilealimentos.com/medios/servicios/infodemercado/Investigacion\\_Mercado/2008/Espana/Perfil\\_mercado\\_nueces\\_Madrid.pdf](https://chilealimentos.com/medios/servicios/infodemercado/Investigacion_Mercado/2008/Espana/Perfil_mercado_nueces_Madrid.pdf). Acceso: 10/03/16.
- Reginato, G. y Albornoz, A. (2010). Evaluación fenológica del Nogal. *Manual de producción de nueces de nogal*. Manuales FIA de apoyo a la formación de recursos humanos para la innovación agraria. Santiago. Chile. p. 65-72.
- Robles, J. A. (2008). Cadena Agroalimentaria el Nogal. Situación actual de la nogalicultura Riojana. AER INTA Chilecito. La Rioja. 5 p.
- Rovira, M. y Aletá, N. (2014). Situación actual de la mejora del nogal para fruto en el IRTA. *Actas de Horticultura*, 62: 237-239.
- Sabadzija, G. y Pico Sozzi, J. (2001). Priorización de Actividades Productivas Primarias de la Provincia. Ministerio de Producción y Desarrollo. Gobierno de la Provincia de Catamarca. 20 p.
- Sibbet, S. (1998). Orchard planing, desing and planting. *Walnut Production Manual*. University of California. Publication 3373 p.
- Solar, A., Veberic, R. y Stampar, F. (2014). “Sava” and “Krka” Walnut Cultivar. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 49 (8): 1081–1082.
- UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). (1999). Guidelines for de conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Walnut (*Juglans regia* L). Genova. Italy. 25 p.
- Valenzuela, J., Lobato, A. y Lemus, G. (2001). Cultivares. En: Lemus, G. (Ed.). *El Nogal en Chile*. INIA. Santiago, Chile. pp. 41-51.
- Villaseca, S.C. (2007). El Nogal, una especie exigente en clima y suelo. *INIA, Tierra Adentro*, 4: 33–35.
- Weber, M. (2008). Poda en verde del duraznero. Efectos sobre el comportamiento

vegetativo y reproductivo de la planta. Tesis de M.Sc. Universidad de Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, 135 p.

- Webster, A.D., Atkinson, C.J., Lucas, A.S., Vaughan, S.P. y Taylor, L. (2000). Interactions between root restriction, irrigation and rootstock treatments on the growth and cropping of "Queen Cox" apple trees: effects on orchard growth and cropping. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 75: 181–189.
- Weibel, A., Johnson, R.S. y DeJong, T.M. (2003). Comparative vegetative growth responses of two peach cultivars grown on size-controlling versus standard rootstocks. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128: 463–471.
- Weinberger, J. H. (1950). Chilling requirements of peach varieties. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 56: 122–128.
- Westwood, M.N. (1978). Temperate zone pomology. W.H. *Freeman and Company*. San Francisco, USA. 428 p.
- Zang, A. y Vázquez, F. (2008). Elaboración de los estudios de caracterización y evolución de trama productiva estratégica y su validación: Nogalicultura. *Dirección Provincial de Programación del Desarrollo, Ministerio de Producción y Desarrollo, Gobierno de la Provincia de Catamarca*.