



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA PARA GRADUADOS

---



**DISTRIBUCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE  
POBLACIONES NATURALES DE “CHICA”  
(*Ramorinoa girolae* Speg., FABACEAE), ESPECIE  
ENDÉMICA DE ARGENTINA, Y VALORACIÓN  
ALIMENTICIA DE SUS SEMILLAS**

**Ricardo Miguel ZAPATA**

**Tesis**

**Para optar al Grado Académico de  
Doctor en Ciencias Agropecuarias**

Córdoba, agosto de 2017

**DISTRUBUCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES  
NATURALES DE “CHICA” (*Ramorinoa girolae* Speg.,  
FABACEAE), ESPECIE ENDÉMICA DE ARGENTINA, Y  
VALORACIÓN ALIMENTICIA DE SUS SEMILLAS**

**Ricardo Miguel ZAPATA**

**Comisión Asesora de Tesis:**

**Director:** Dr. Nelson Rubén GROSSO

**Asesores:** Dra. Gloria Estela BARBOZA

Dra. Marta Susana OJEDA

**Tribunal Examinador de Tesis:**

Dr. Miguel Marcelo Brassiolo .....

Dra. Marta Susana Ojeda .....

Dra. María Alejandra Pérez .....

**Presentación formal académica:**

14 de agosto de 2017  
Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Universidad Nacional de Córdoba

## **AGRADECIMIENTOS**

*A todos los que acompañaron en el camino,  
a los que recuerdo y no menciono,  
...y a los que me olvido,  
a todos los que cuando los reconozca los recuerde,  
por haber compartido el recorrido.*

## DEDICATORIA

*A mis padres, por el esfuerzo y la cuerda bien tensada,  
por haberme enseñado a ver más allá de la mirada;*

*a Mariana, Mariela e Irene,  
por ser parte del trayecto  
y por haberme regalado el tiempo,  
a ellas, cuyo tiempo les he robado.*

## RESUMEN

Para la conservación de los recursos fitogenéticos es necesario desarrollar estrategias integrales basadas en el estudio y conocimiento de los mismos y la región donde se encuentran. El patrimonio natural, la biodiversidad, el mantenimiento de la productividad agrícola y la permanencia de culturas originarias y vida rural deben ser sustentadas en el uso adecuado de los recursos naturales. *Ramorinoa girolae* Speg., popularmente conocida como "chica", es una leñosa endémica característica de la flora xerófila del oeste árido de Argentina, con escasos e insuficientes conocimientos respecto a las características de sus poblaciones, dinámica ecológica, distribución espacial y potencialidad alimenticia. Son objetivos del trabajo identificar y caracterizar poblaciones naturales en su área de dispersión, evaluar la multiplicación *ex-situ* y determinar la composición química y nutricional de sus semillas. Los resultados establecen el cuadrante geográfico de distribución entre los 29°40'; 32°32' de latitud sur y 68°12'; 67°15' de longitud oeste con superficie de ocupación de 110000 ha. Se confirmó el endemismo de la especie, lo que sumado a la gran fragmentación, escasa regeneración natural en algunas poblaciones y lento crecimiento, la exponen a condiciones de vulnerabilidad. Las diferencias morfológicas de tallos, frutos y semillas mostraron la variabilidad de la especie y permitieron diferenciar poblaciones. Se establecieron fases fenológicas que describen cambios funcionales en el desarrollo las plantas y se determinó la necesidad de polinizadores para la fructificación. Se identificaron y mensuraron los anillos de crecimiento que indican un ritmo de crecimiento radial de 1 mm por año, mostrando gran longevidad de los ejemplares, con más de 800 años. Los tratamientos pregerminativos incrementaron significativamente porcentajes y velocidad de germinación, 92% a los 5 días de siembra, indicando mecanismos de latencia natural de la semilla. La semilla presentó las características de un fruto seco, con altos contenidos de hidratos de carbono, proteínas y lípidos presentando un sabor muy aceptable para su consumo. La alta proporción de ácido oleico y el contenido de tocoferoles le otorga estabilidad química y sensorial. Estas características muestran a la semilla de "chica" como un alimento nutritivo.

**Palabras clave:** Región del Monte, xerófila, nutrición, conservación

## ABSTRACT

For the conservation of phylogenetic resources, it is necessary to develop integrated strategies based on their study and knowledge of their region where they are living. The natural patrimony, biodiversity, agricultural productivity maintenance, and permanency of original cultures and rural lives must be sustained in the appropriate use of natural resources. *Ramorinoa girolae* Speg., popularly known as “chica”, is a woody endemic species characteristic of xerophytic flora in the western arid lands, with scarce and insufficient knowledges regarding the characteristic of their populations, ecological dynamics, spatial distribution, and alimentary potential. The objectives of this study were to identify and to characterize natural populations in their dispersion area, to evaluate the multiplication ex-situ, and to determine the chemical and nutritional composition of chica seeds. The results established the geographic quadrant of distribution between the 29°40′; 32°32′ of southern latitude and 68°12′; 67°15′ of western longitude with an occupation area of 110000 ha. The endemism of this species was confirmed. Considering in addition, a large fragmentation, low natural regeneration of some populations, and slow growth risk it to vulnerability conditions. Morphologic differences of stems, fruits, and seeds showed the variability of the species and allowed differentiation among population. It was determined phenological phases that described functional changes in the development of plants and it also determined the need of pollinators for fructification. It was identified and measured the growth rings that indicates a radial rhythm growth of 1 mm per year, showing the large longevity of individuals with more than 800 years old. Pregerminative treatments incremented significantly germination percentages and velocities, 92% at 5 days from sowing, indicating natural latency mechanisms in the seed. The seeds have the characteristic of dry fruit which possess high contents of carbohydrates, proteins, and lipids. The high proportions of oleic acids tocopherols make these seeds chemical and sensory stable. These chemical characteristics present "chica" seeds as a nutritional food.

**Key words:** Monte region, xerophyte, nutrition, conservation.

# TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	1
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y ESPECIES ENDÉMICAS	1
<i>Ramorinoa girolae</i> : CARACTERÍSTICAS GENERALES	6
LOS ALIMENTOS Y LA NUTRICIÓN	9
SÍNTESIS Y PLANTEO DE LAS HIPÓTESIS DE TRABAJO	12
OBJETIVOS	14
<b>CAPÍTULO II</b>	15
ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE Y CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES NATURALES	15
INTRODUCCIÓN	15
MATERIALES Y MÉTODOS	20
ÁREA DE DISTRIBUCIÓN	20
IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES NATURALES	22
CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES NATURALES	23
Sitio forestal	23
Poblaciones naturales de <i>Ramorinoa girolae</i>	25
Distribución de los individuos	25
Estructura poblacional	26
Descriptores morfológicos	26
Bioforma de la planta	27
Corteza	27
Tallos	28
Frutos	28
Semillas	28
Otros descriptores observados	29
Presencia de agallas	29
Forma de los tallos	29
Signos de enfermedades o plagas	29
Especies vegetales acompañantes	29
Caracterización fisiológica	29

Etapas fenológicas	29
Fecundación	30
Crecimiento	31
Análisis de datos	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
ÁREA DE DISTRIBUCIÓN	34
IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES NATURALES	38
CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES NATURALES	41
Sitio forestal	41
Poblaciones naturales de <i>Ramorinoa girolae</i>	51
Distribución de los individuos	51
Estructura poblacional	52
Descriptores morfológicos	57
Bioforma de la planta	57
Corteza	59
Tallos	59
Frutos	63
Semillas	65
Otros descriptores observados	67
Presencia de agallas	67
Forma de los tallos	70
Signos de enfermedades o plagas	70
Especies vegetales acompañantes	72
Caracterización fisiológica	76
Etapas fenológicas	76
Fecundación	80
Crecimiento	85
Anatomía macroscópica	85
Descripción microscópica	87
CONCLUSIONES	92
<b>CAPÍTULO III</b>	94
REGENERACIÓN Y MULTIPLICACIÓN	94
INTRODUCCIÓN	94
GERMINACIÓN NATURAL Y EMERGENCIA DE PLÁNTULAS	95
GERMINACIÓN EN LABORATORIO	96

GENERACIÓN DE PLÁNTULAS Y CRECIMIENTO INICIAL	100
SÍNTESIS Y PLANTEO DE LAS HIPÓTESIS DE TRABAJO	101
MATERIAL Y MÉTODOS	103
GERMINACIÓN NATURAL Y EMERGENCIA DE PLÁNTULAS	103
Relevamientos a campo	103
Ensayo con frutos y germinación	104
GERMINACIÓN EN LABORATORIO	106
Parámetros de calidad de la semilla	110
Poder germinativo	110
Energía germinativa	110
Longevidad	110
GENERACIÓN DE PLÁNTULAS Y CRECIMIENTO INICIAL	111
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	113
GERMINACIÓN NATURAL Y EMERGENCIA DE PLÁNTULAS	113
Relevamientos a campo	113
Ensayo con frutos y germinación	120
GERMINACIÓN EN LABORATORIO	126
Condición testigo	126
Tratamientos pregerminativos	128
Parámetros de calidad de la semilla	134
Poder germinativo	134
Energía germinativa	134
Longevidad	136
GENERACIÓN DE PLÁNTULAS Y CRECIMIENTO INICIAL	138
Crecimiento de la parte aérea	138
Crecimiento del sistema radicular	140
Longitud de la raíz principal	140
Longitud de las raíces secundarias	143
Número de raíces secundarias	144
CONCLUSIONES	147
<b>CAPÍTULO IV</b>	149
LA “CHICA” COMO ALIMENTO: COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL DE LAS SEMILLAS	149
INTRODUCCIÓN	149
CALIDAD DE LOS ALIMENTOS	149

LOS LÍPIDOS EN LOS ALIMENTOS	149
ASPECTOS SENSORIALES DE LOS ALIMENTOS	151
LOS FRUTOS SECOS	152
LA “CHICA” COMO ALIMENTO	154
MATERIAL Y MÉTODOS	156
ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA	156
Composición proximal	156
Composición de ácidos grasos	157
Composición de tocoferoles	158
Determinación de aminoácidos	159
Composición mineral	159
ANÁLISIS SENSORIALES	159
Pruebas descriptivas	159
ESTUDIO DE ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN	163
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	165
ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA	165
Composición proximal	165
Composición de ácidos grasos	168
Composición de tocoferoles	171
Determinación de aminoácidos	172
Composición mineral	175
ANÁLISIS SENSORIALES	177
Pruebas descriptivas	177
ESTUDIO DE ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN	178
CONCLUSIONES	185
<b>CAPÍTULO V</b>	186
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	186
<b>BIBLIOGRAFIA CITADA</b>	190
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1. FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LOS INDIVIDUOS Y LA POBLACIÓN	207
Anexo 2. PLANILLA DE ANÁLISIS DE SUELO REALIZADO SOBRE UNA DE LAS POBLACIONES	208
Anexo 3. CLIMOGRAMAS DE LOCALIDADES PRÓXIMAS AL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE <i>Ramorinoa girolae</i>	209

Anexo 4. MAPA DE LOS AFLORAMIENTOS DE LA CUENCA ISCHIGUALASTO-  
VILLA UNIÓN Y UBICACIÓN DE LAS POBLACIONES CHICAL GRANDE,  
RINCÓN DE LAS CHICAS BOLAS, DISTRITO MINERO Y LA TORRE

210

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1. Descripción para la asignación de la intensidad de la etapa fenológica	30
Tabla 2.2. Rangos de altitud de distintas poblaciones según su ubicación geográfica	36
Tabla 2.3. Valores de algunos parámetros en suelos de las poblaciones de <i>R. girolae</i>	49
Tabla 2.4. Altitud, exposición cardinal y pendientes de los sitios de las poblaciones de <i>R. girolae</i>	50
Tabla 2.5. Densidad arbórea en las poblaciones de <i>Ramorinoa girolae</i> en estudio	53
Tabla 2.6. Resultados del ensayo cubierta de flores. Población La Torre. A: Tratamiento. B: Testigo	82
Tabla 3.1. Plántulas registradas y ubicación espacial en poblaciones de <i>R. girolae</i>	113
Tabla 3.2. Poder germinativo en lotes de semillas de las distintas poblaciones de <i>R. girolae</i>	134
Tabla 3.3. Energía germinativa y % de germinación de las tres poblaciones de <i>R. girolae</i> a los 5 días de la siembra.	135
Tabla 3.4. Longitud media del tallo, raíz principal y del índice relación tallo/raíz en plantines de <i>R. girolae</i> en distinto tipo de envase	143
Tabla 4.1. Definición de atributos sensoriales para describir las semillas de "chica" y "maní"	161
Tabla 4.2. Intensidades de los atributos sensoriales de las referencias estándares y muestra "warm up"	162
Tabla 4.3. Composición proximal (g/100 g de semilla) de diferentes frutos secos y "chica"	167
Tabla 4.4. Perfil de ácidos grasos de frutos secos y granos de "chica" (g/100g semilla)	168
Tabla 4.5. Valores de IY de algunos frutos secos y de la semilla de "chica"	169
Tabla 4.6. Perfil de ácidos grasos (g/100 g aceite) de las semillas de las poblaciones de "chica". Contenido porcentual en g/100 g semilla. ( $\pm$ ES)	170
Tabla 4.7. Composición de tocoferoles (mg/kg aceite) de aceite de frutos secos y "chica"	171
Tabla 4.8. Composición de aminoácidos (g/100 g de semilla) de diferentes frutos secos y "chica"	173
Tabla 4.9. Contenido de aminoácidos y requerimientos nutricionales para niños preescolares	174
Tabla 4.10. Contenidos de lisina y arginina y la relación entre estos aminoácidos de diferentes alimentos proteicos	175
Tabla 4.11. Composición de minerales (mg/100 g semilla) de frutos secos y granos de "chica"	176
Tabla 4.12. Medias y error estándar de las intensidades de los atributos sensoriales descriptos para frutos secos y "chica" como productos frescos, tiempo cero de almacenaje	177

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Fig. 1.1. Vista general de un ambiente típico de la Provincia Fitogeográfica del Monte	4
Fig. 1.2. Vista general de un ejemplar de <i>Ramorinoa girolae</i> en su hábitat natural	7
Fig. 2.1. Esquema de patrones de distribución espacial de los individuos	26
Fig. 2.2. Tipologías de la bioforma en individuos de <i>R. girolae</i>	27
Fig. 2.3. Medición de las dimensiones del tallo de <i>R. girolae</i>	28
Fig. 2.4. A) Mediciones externas sobre el fruto; B) Corte longitudinal del fruto, lóculos y semillas en su interior; C) Semillas limpias y tegumentos seminales separados	28
Fig. 2.5. Preparado de muestras sobre rodaja de madera de <i>R. girolae</i> para cortes anatómicos	32
Fig. 2.6. Rodaja de <i>R. girolae</i> con los radios trazados para su medición	33
Fig. 2.7. Ubicación general del área de distribución de <i>R. girolae</i>	35
Fig. 2.8. Cobertura continua de copas de <i>R. girolae</i> sobre el suelo	37
Fig. 2.9. Ejemplar de <i>R. girolae</i> con ramas principales apoyándose en el suelo	37
Fig. 2.10. Área de distribución de <i>Ramorinoa girolae</i> y ubicación de las poblaciones identificadas	40
Fig. 2.11. Precipitaciones medias mensuales y valores de Evapotranspiración Potencial (ETP) promedio de tres localidades próximas al área de distribución de <i>R. girolae</i>	42
Fig. 2.12. Vistas del bolsón con interfluvios y areniscas aluviales en la población “Chical Grande”	43
Fig. 2.13. Vista panorámica de las vulcanitas neógenas y plantas de “chicas” ubicadas en el fonde de valle en la población “Rincón de las Chicas Bolas”	44
Fig. 2.14. Vista panorámica de la vertiente occidental Sierra de Vilgo desde la planicie aluvial oeste	45
Fig. 2.15. Distribución de los ejemplares de <i>R. girolae</i> en el paisaje y el valle aluvial	45
Fig. 2.16. Vista panorámica hacia el oeste del valle aluvial de La Torre	46
Fig. 2.17. Vistas de la quebrada con afloramientos graníticos en la población “La Torre”	47
Fig. 2.18. Vista general de los acantilados de areniscas y bordos, con la ubicación de los ejemplares de “chica” de la población “Quijadas” sobre escalones y quebradas	48
Fig. 2.19. Vista panorámica del valle aluvial en la población “Distrito Minero”	49
Fig. 2.20. Rodal de “chica” con distribución uniforme (izq.) y en agrupamientos (der.). Población de “Chical Grande”	52
Fig. 2.21. “Chicas” dispersas en forma aleatoria en la población “Distrito Minero”	52
Fig. 2.22. Estructura poblacional de los rodales de <i>R. girolae</i> . Distribución en clases diamétricas	54

Fig. 2.23.	Plántula de “chica” de dos años de edad. Población “Chical Grande” (izq.). Ejemplar de más de 800 años de edad estimados. Población “R de las Chicas Bolas” (der.)	56
Fig. 2.24.	Tallos de distintos individuos ramoneados de <i>R. girolae</i> por el ganado doméstico	57
Fig. 2.25.	Proporción de las diferentes bioformas de los individuos en las poblaciones de <i>R. girolae</i> evaluadas	58
Fig. 2.26.	Algunos tipos de corteza en fustes principales de <i>R. girolae</i> registrados	59
Fig. 2.27.	Variabilidad en las magnitudes largo y espesor de los tallos de <i>R. girolae</i> de distintas poblaciones	60
Fig. 2.28.	Longitud de tallos ( $\pm$ ES) de <i>R. girolae</i> de distintas poblaciones	60
Fig. 2.29.	Diámetro medio de tallos ( $\pm$ ES) de <i>R. girolae</i> de distintas poblaciones	61
Fig. 2.30.	Vista general de la población de “La Torre” y detalle de la longitud del tallo de un ejemplar del “Distrito Minero” (~40cm)	62
Fig. 2.31.	Vista general de la población de “Quijadas” y detalle de la longitud del tallo de un ejemplar de <i>R. girolae</i> (~10cm)	62
Fig. 2.32.	Relación longitud/diámetro media de tallos ( $\pm$ ES) de <i>R. girolae</i> de distintas poblaciones	63
Fig. 2.33.	Dimensiones externas de los frutos ( $\pm$ ES) de distintas poblaciones de <i>R. girolae</i>	64
Fig. 2.34.	Peso de los frutos ( $\pm$ ES) de distintas poblaciones de <i>R. girolae</i>	65
Fig. 2.35.	Dimensiones externas de las semillas ( $\pm$ ES) de <i>R. girolae</i> de distintas poblaciones	65
Fig. 2.36.	Variación en el tamaño, color y formas de las semillas de <i>R. girolae</i> provenientes de individuos de diferentes poblaciones	66
Fig. 2.37.	Peso medio de 100 semillas ( $\pm$ ES) de individuos de <i>R. girolae</i> de distintas poblaciones	66
Fig. 2.38.	Relación pesos de semilla/fruto y semilla sin/con tegumentos ( $\pm$ DS) de <i>R. girolae</i>	67
Fig. 2.39.	Presencia de agallas sobre el tronco de <i>R. girolae</i> y brote de tallos sobre las mismas	68
Fig. 2.40.	Variación en la cantidad de agallas observados en los individuos de <i>R. girolae</i> de distintas poblaciones	69
Fig. 2.41.	Formas diferentes en tallos de <i>R. girolae</i> ; rectos (izq.), curvos (centro) y sinusoide (der.)	70
Fig. 2.42.	Daños, plagas y enfermedades registrados en <i>Ramorinoa girolae</i>	71
Fig. 2.43.	<i>Argylia uspallatensis</i> en la población de “Distrito Minero”	74
Fig. 2.44.	<i>Jarava ichu</i> var. <i>ichu</i> debajo de la copa de las “chicas”	74
Fig. 2.45.	Gráfico de conglomerados basado en las especies relevadas en las poblaciones de <i>R. girolae</i> en estudio	75
Fig. 2.46.	Gráfico del análisis discriminante de las comunidades vegetales de las poblaciones de <i>R. girolae</i>	75
Fig. 2.47.	Gráfico de Componentes Principales empleando las especies vegetales en las comunidades de las poblaciones de <i>R. girolae</i>	76
Fig. 2.48.	Fases fenológicas definidas para <i>Ramorinoa girolae</i>	78

Fig. 2.49.	Evolución temporal de la ocurrencia de las diferentes etapas fenológicas de <i>R. girolae</i>	79
Fig. 2.50.	Frutos de <i>R. girolae</i>	80
Fig. 2.51.	Algunos insectos visitantes de flores. Lepidóptero (izq.); <i>Apis mellífera</i> (centro); díptero (der.)	81
Fig. 2.52.	Ensayos de Fecundación en <i>R. girolae</i>	83
Fig. 2.53.	Anatomía de la madera de <i>Ramorinoa girolae</i>	85
Fig. 2.54.	Crecimiento radial medio de <i>R. girolae</i> de diferentes poblaciones	87
Fig. 2.55.	Incremento corriente anual de árboles de <i>R. girolae</i> ( $\pm$ ES) de distintas poblaciones	88
Fig. 2.56.	Representación de los crecimientos radiales promedio de individuos de <i>R. girolae</i>	89
Fig. 3.1.	Frutos de <i>R. girolae</i> con orificios de salida del lepidóptero (izq.) y con lóculos abiertos por el roedor (der.)	104
Fig. 3.2.	Disposición de frutos y semillas de <i>R. girolae</i> sobre sustrato arena	105
Fig. 3.3.	Colecta de frutos de un árbol de "chica"	107
Fig. 3.4.	Extracción de las semillas de <i>R. girolae</i> mediante serrado de los frutos y detalle del fruto con los septos donde se visualizan las semillas en su interior	108
Fig. 3.5.	Longitud de los envases empleados para los plantines de <i>R. girolae</i> y los mismos con el sustrato en vivero	111
Fig. 3.6.	VARIABLES DE CRECIMIENTO EVALUADAS EN PLÁNTULAS DE <i>R. girolae</i>	112
Fig. 3.7.	Plántula de <i>R. girolae</i> alejada de las vías de escurrimiento. Población "Chical Grande"	114
Fig. 3.8.	Plántula de <i>R. girolae</i> en las márgenes de vía de escurrimiento. Población "Distrito Minero"	114
Fig. 3.9.	Frutos del año (a), de un año (b) y de mayor antigüedad (c) en el suelo bajo la copa de la "chica"	115
Fig. 3.10.	Frutos de <i>R. girolae</i> del año (der.) y de la temporada anterior (izq.)	116
Fig. 3.11.	Frutos de <i>R. girolae</i> del año y de 2 años sometidos al aplastamiento con un golpe de martillo	116
Fig. 3.12.	Frutos roídos y semillas consumidas a la entrada de la madriguera (izq.). Fruto roído con la semilla intacta en su interior (der.)	117
Fig. 3.13.	Exudación en frutos en formación de <i>R. girolae</i> por presencia de <i>A. univitella</i>	118
Fig. 3.14.	<i>Anypsipyla univitella</i> . a) larva. b) capullo. c) exuvia. d) ejemplar adulto	119
Fig. 3.15.	Proporción de frutos de <i>R. girolae</i> con presencia de perforaciones de Lepidóptero	119
Fig. 3.16.	Porcentajes de germinación de semillas solas y encerradas en distintas categorías de frutos de <i>R. girolae</i>	120
Fig. 3.17.	Porcentajes de germinación de semillas de <i>R. girolae</i> encerradas en distintas categorías de frutos y distintas temporadas	121
Fig. 3.18.	Germinación en fruto viejo con lóculos roídos	122

Fig. 3.19	A: Semilla malformada en el interior del fruto. B: Fruto viejo roto por emergencia radical. C: Frutos viejos en el medio natural con semillas germinadas	124
Fig. 3.20.	Periodo de germinación de semillas de <i>R. girolae</i> en invernadero sobre sustrato arena	125
Fig. 3.21.	Irregularidad en el proceso de germinación de <i>R. girolae</i> , condición Testigo, observado a los 14 DDS	126
Fig. 3.22.	Porcentaje de germinación de semillas de tres poblaciones de <i>R. girolae</i> sin tratamientos pregerminativos	127
Fig. 3.23.	Porcentaje de germinación en semillas de <i>R. girolae</i> de distintas poblaciones según los distintos tratamientos pregerminativos	129
Fig. 3.24.	Tratamiento pregerminativo en semillas de <i>R. girolae</i> con agua caliente (izq.) y escarificación mecánica (der.) a los diez días de la siembra	130
Fig. 3.25.	Porcentaje de germinación final según tratamiento y población de <i>R. girolae</i> a los 30 días	131
Fig. 3.26.	Germinación de semillas de tres poblaciones de <i>R. girolae</i> con tratamiento pregerminativo de escarificación mecánica con lija	135
Fig. 3.27.	Germinación de semillas de <i>R. girolae</i> con diferentes periodos de almacenamiento	136
Fig. 3.28.	Crecimiento aéreo de plantas de <i>R. girolae</i> según tamaño del envase en invernadero	139
Fig. 3.29.	Plantines de <i>R. girolae</i> en envase de 30 cm a los 35 DDS. Detalle de tallos quebrados	139
Fig. 3.30.	Longitud de la raíz principal de plantines de <i>R. girolae</i> según tamaño del envase	140
Fig. 3.31.	Longitud de las raíces en plántulas de <i>R. girolae</i> en la evaluación a los 14 días. De izquierda a derecha provenientes de los envases de 30, 20 y 12 cm respectivamente	142
Fig. 3.32.	Detalle de raíces secundarias en plantín de <i>R. girolae</i> a los 14 DDS	143
Fig. 3.33.	Longitud de las raíces secundarias en plantines de <i>R. girolae</i> según tamaño del envase	144
Fig. 3.34.	Número de raíces secundarias en plantines de <i>R. girolae</i> según tamaño del envase	145
Fig. 4.1.	Contenido de proteína, cenizas, materia grasa, hidratos de carbono y humedad ( $\pm$ ES) en las muestras de semillas de distintas poblaciones	165
Fig. 4.2.	Valores de índice de peróxido (mEqO <sub>2</sub> /kg), dienos conjugados (E, 1%, 1 cm) y p-anisidina de granos de “chica” y girasol tostados durante el almacenaje de 63 días a temperatura ambiente	179
Fig. 4.3.	Intensidades (0-150 mm) de los atributos sabor a tostado (a), cartón (b) y oxidado (c) de granos de “chica” y girasol tostados durante el almacenaje de 63 días a temperatura ambiente	181
Fig. 4.4.	Intensidades (0-150 mm) de los atributos sabor a dulce (a), amargo (b) y astringencia (c) de granos de “chica” y girasol tostados durante el almacenaje de 63 días a temperatura ambiente	184

## **LISTA DE ABREVIATURAS Y/O SÍMBOLOS**

AGS: Ácidos Grasos Saturados  
ANOVA: Analysis of variance  
CAA: Código Alimentario Argentino  
DAB: Diámetro a la altura de la base  
DDS: Días desde la siembra  
FAAS: Flame atomic absorption spectroscopy  
FAO: Food and Agriculture Organization  
FEPA: Federation of European Producers of Abrasives  
FID: Flame Ionization Detector  
HPLC: High performance liquid chromatography  
IAN: Índice de anisidina  
IBA: Ácido Indol Butírico  
ICA: Incremento corriente anual  
ICTA: Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos  
IMA: Incremento medio anual  
INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
IP: Índice de peróxidos  
SJ: San Juan  
SL: San Luis  
NIHS: National Institute of Health Sciences  
PFNM: Productos forestales no madereros  
IY: Índice de Yodo

## ***Prefacio***

*El presente documento constituye una parte de la búsqueda de respuestas a los interrogantes planteados durante las recorridas por el territorio en el ejercicio de la profesión, vinculada al ámbito académico laboral y conforme a los criterios y lineamientos que las ciencias agropecuarias puedan orientar en la práctica sobre el territorio. Es así que se constituye en un desafío y un camino hacia las metas que fijan las preguntas en el continuo derrotero del conocer, como respuesta al renovado desconocimiento que sobre los recursos naturales poseemos.*

*El hombre, a lo largo de su historia, ha utilizado los recursos naturales, las especies vegetales y animales, para su sustento y beneficio en su sentido más amplio. Esta utilización, primero en entornos originales sobre las poblaciones naturales de animales y vegetales y posteriormente en sitios transformados a partir de la dominación de una parte de esa población, ha sido en el interés de obtener mayores y mejores beneficios. Este proceso de seleccionar y modificar las variables naturales para la obtención de mayor cantidad y calidad de productos ha desarrollado paralelamente, primero en forma empírica y posteriormente asociado a principios de la ciencia, lo que conocemos como la ciencia agronómica.*

*Esta práctica de uso de las especies para la obtención de beneficios y que los mismos sean permanentes a lo largo del tiempo, lleva implícitos el conocimiento de las mismas y su entorno ambiental, su dinámica y su manejo. Por el contrario, el desconocimiento de estas variables poblacionales ha determinado la desaparición de muchas especies animales y vegetales bajo el espurio interés y un uso extractivo no sustentable.*

*En la Argentina se utilizan con fines comerciales y para uso local numerosas especies vegetales nativas, implicando frecuentemente el inadecuado uso, un fuerte impacto negativo sobre los recursos vegetales naturales por la presión de extracción, un deterioro del medio ambiente y la pérdida irrecuperable de los recursos genéticos.*

*Consecuentemente, se pone en relieve la necesidad del abordaje del conocimiento del primer eslabón en la cadena del "uso sustentable" de las especies o de sus poblaciones desarrolladas en los procesos de sucesión sobre el medio natural: las poblaciones naturales.*

*Podríamos entonces orientar con preguntas algunos aspectos que ensamblen la ventana que el presente trabajo pretende mostrar. Y qué mejor inicio que los conceptos que indica su título...¿Por qué caracterizar?; ¿Por qué valorar?*

*Al caracterizar determinamos los atributos peculiares de alguien o algo, de modo de distinguirlo claramente de los demás. Esta acción implica el conocimiento de ese alguien o algo y también de sus atributos. A este procedimiento inmediatamente se puede adosar otro que es la valoración; acción por la cual reconocemos sus valores o méritos, o sea el grado de utilidad o aptitud, sus cualidades e importancia. Valorar equivale consecuentemente también a conservar y promocionar, y redundando finalmente en beneficios para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar.*

*El conocimiento y la valoración de los recursos naturales son pues las acciones necesarias para la comprensión de los objetos motivo de satisfacción de las necesidades del hombre, y consecuentemente deben constituirse en sujetos del conocimiento por parte de éste para su manejo y aprovechamiento sustentable.*

*"Lo importante es no dejar nunca de preguntar.  
La curiosidad tiene sus propias razones para existir"  
Albert Einstein*

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN GENERAL

### CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y ESPECIES ENDÉMICAS

La FAO, en su publicación del Plan de Acción Mundial para la conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, afirma que la conservación racional (tanto *in situ* como *ex situ*) de los mismos empieza por el estudio y conocimiento de qué recursos existen en cada lugar (FAO, 1996). La recolección de germoplasma de poblaciones naturales, estudios sobre multiplicación, manejo y la valoración de la variabilidad genética constituyen la base para la domesticación de las especies como una medida complementaria; esto permite la conservación de especies vulnerables a procesos de erosión genética, haciéndose necesario desarrollar estrategias integrales que sustenten la conservación del recurso natural (Jaramillo y Baena, 2000).

El aprovechamiento de muchos recursos nativos en su hábitat natural se basa en un sistema extractivo, sin considerar hábitos de crecimiento de las especies, producción y dispersión de sus semillas y regeneración natural (De Carli *et al.*, 2006). Tampoco son valoradas, en muchos casos, las potencialidades de las especies autóctonas, especialmente en las regiones con fuertes limitaciones de carácter ambiental, condicionando aún más los estados de equilibrio natural en pos del incremento de los procesos de degradación y desertificación (Casas y Parra, 2007). Así, la fragmentación y degradación de los ambientes naturales ha significado una pérdida creciente de biodiversidad tanto a nivel de poblaciones como de especies (Ceballos y Ortega-Baes, 2011).

El germoplasma de las poblaciones vegetales que se desarrollan en condiciones de aridez se encuentra frecuentemente amenazado por la conjunción de condiciones ambientales, tales como el marcado déficit hídrico, altas temperaturas, suelos descubiertos

(Solh y van Ginkel, 2014) y factores relacionados con la gestión, como la falta de políticas ambientales, tala indiscriminada de las especies leñosas y el sobrepastoreo; dificultando las posibilidades de estas poblaciones naturales para regenerarse y acrecentando el riesgo de su extinción (Fischer y Lindenmayer, 2007).

Uno de los caminos para garantizar la protección y conservación del patrimonio natural y la biodiversidad, el mantenimiento de la productividad agrícola, la permanencia de culturas originarias y los medios de vida rurales a largo plazo es la conservación *in situ*, para lo cual se deben establecer las medidas que regulen el uso de los recursos naturales (Maycotte Morales, 2011), introduciendo prácticas de uso sostenible y rehabilitando ecosistemas y hábitat degradados (Hernández Hernández y Gerhartz Muro, 2008), lo que implica el cabal conocimiento de los recursos implicados y el funcionamiento de éstos en su entorno ambiental.

Los estudios de las especies en su interacción ecosistémica y sus patrones funcionales ha sido objeto de consideración en la ecología de paisaje (Farina, 2011), área que aborda los vínculos entre una amplia gama de temas interconectados, la cual propone que las prioridades de investigación y de gestión de los ecosistemas deben contemplar la conservación de especies nativas en los paisajes naturales y modificados en todo el mundo (Fischer y Lindenmayer, 2007). Aquí, las especies endémicas, que están restringidas a un área geográfica específica y representan el resultado de complejos procesos ecológicos y de evolución, desempeñan un papel clave en la conservación de la biodiversidad (Godoy-Bürki *et al.*, 2014). Además, en muchos casos, han sido y son fuente de recursos vitales para las comunidades que habitan un territorio (San Vicente y Lozano Valencia, 2007), requiriéndose ser tenidas en cuenta en los planes de uso y conservación de ecosistemas (León *et al.*, 2006).

El endemismo surge como consecuencia de la especialización provocada ante la presencia de barreras naturales que impiden el intercambio genético, apareciendo especies restringidas a esas zonas geográficas (Godoy-Bürki *et al.*, 2014). Estas especies son vulnerables, pues sus poblaciones suelen tener reducido número de individuos y acervos génicos y limitadas capacidades de adaptación a nichos ambientales diferentes (Brooks *et*

*al.*, 2002). Es por ello que las especies endémicas requieren especial atención en cuanto a su conservación y la necesidad de revalorizar la potencialidad de sus funciones ecológicas y productivas (Casas y Parra, 2007).

Hay pocas especies endémicas que están ampliando su área de distribución debido a que el deterioro ambiental les es favorable. Por el contrario, y como ocurre en la mayoría de estas especies, reducen su área de dispersión debido a fallas en la regeneración natural y a la degradación de los individuos y poblaciones ya instalados, a causa de cambios ambientales desfavorables (Baena *et al.*, 2008; Maciel-Mata *et al.*, 2015).

Todas las especies autóctonas, y en particular las endémicas, constituyen elementos del patrimonio nacional único o insustituible. Consecuentemente, un país en cuyo territorio habitan estas especies debe no sólo identificarlas como una parte importante de sus patrimonios locales, sino responsabilizarse de su conservación (Hernández Hernández y Gerhartz Muro, 2008). La efectiva conservación de plantas endémicas o raras requiere de una comprensión detallada de sus distribuciones y condiciones o requerimientos de hábitat a los fines de identificar claramente los objetos de conservación (Crain *et al.*, 2015).

*Ramorinoa girolae* Speg., conocida popularmente con el nombre de “chica” (Fam. Fabaceae, sub-fam. Papilionoideae) (Zuloaga y Morrone, 1999) es una especie leñosa endémica característica de la flora xerófila del oeste de Argentina en la Provincia Fitogeográfica del Monte, subregión septentrional (Burkart, 1952; Cangiano *et al.*, 1998; Ulibarri, 2005). Esta región está caracterizada por precipitaciones de ocurrencia estival (entre noviembre y marzo) que varían entre 100 y 350 mm, de carácter torrencial y con una marcada variabilidad temporal y espacial (Abraham *et al.*, 2009). La relación entre las precipitaciones y la evapotranspiración potencial oscila entre 0,05 y 0,5. La región, además, presenta una gran amplitud térmica anual (Morello, 1958; Cabrera, 1976) siendo la temperatura media del mes más cálido (enero) de 25°C y la del mes más frío (julio) de 11°C, con variaciones locales en función de la altitud (Leiva, 1998; Labraga y Villalba, 2009).

Fisonómicamente el ambiente se caracteriza por una estepa arbustiva con

predominancia de especies de las familias Zigophylláceas (géneros *Larrea* y *Bulnesia*), Leguminosas y Cactáceas, con escasa cobertura vegetal del suelo (Cabrera, 1976) (Fig. 1.1.).

Además, se encuentran algunas especies arbóreas del género *Prosopis* en sectores con mayor disponibilidad de humedad (Quiroga, 2007; Villagra *et al.*, 2004), que forman bosques denominados algarrobales, los cuales han sido aprovechados de manera inadecuada durante el último siglo (Álvarez *et al.*, 2015).



Fig. 1.1. Vista general de un ambiente típico de la Provincia Fitogeográfica del Monte

El estado actual del conocimiento generado por la investigación científica respecto a cómo usar los diversos recursos naturales es aún incompleto y limitado, explicable por la magnitud y complejidad de sus ecosistemas y biodiversidad, encontrándose en muchos casos dificultades para definir la mejor forma de su utilización (Leiva *et al.*, 2008). Esta situación recobra importancia al considerar que la actividad humana en el medio rural está fuertemente relacionada al entorno natural (González Regidor, 2000). Esta vinculación se establece en doble sentido, pues, aparte de los elementos culturales de identidad, los recursos económicos de la población se encuentran estrechamente ligados a los que

proporciona la naturaleza, al tiempo que su propia actividad también influye directamente en la conservación del medio y de estos mismos recursos (Rubio Pastor, 2014).

Las sinergias entre la conservación de la biodiversidad, la restauración ecológica, valores culturales humanos, el turismo, el control biológico y otros servicios de los ecosistemas, en gran parte no han sido suficientemente consideradas en el pasado por la investigación de gestión del hábitat (Fiedler *et al.*, 2008). No solo se debe conocer las bondades de uso y valor económico de una planta sino también en forma integral, se debe tratar de restituir el equilibrio a los ecosistemas sobre todo en áreas difíciles o inaccesibles para la agricultura. Esta es razón suficiente para iniciar estudios de frutales nativos consumidos por la población local, con potencial valor de uso como fuente de nutrientes, capaces de ser usados en programas de manejo y contribuir por lo tanto a mejorar las oportunidades de las poblaciones locales en estas regiones (Leiva *et al.*, 2008).

Los productos obtenidos del bosque para la satisfacción del hombre y que no constituyen la madera son los denominados productos forestales no madereros (PFNM). Según la FAO (1999; 2001), los PFNM son definidos como "bienes de origen biológico distinto a la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera del bosque". Así los frutos, semillas, resinas, flores, compuestos medicinales, etc., son considerados bajo esta denominación.

Los PFNM han sido cosechados por la población humana para la subsistencia y uso tradicional durante cientos de años (Ticktin, 2004). Cada PFNM que se incorpora al conjunto de beneficios que generan los ecosistemas para la población requiere su descripción, caracterización y valoración, más aún si se trata de aquellas partes de plantas destinados a la alimentación humana (Figuroa, 2005).

## ***Ramorinoa girolae*: CARACTERÍSTICAS GENERALES**

*R. girolae* habita en las provincias de La Rioja, San Juan y San Luis, en el cuadrante delimitado por los paralelos 29°30' y 33°00' S, y los meridianos 57°00' y 58°00' W (Hunziker y Coccucci, 1961; Hadad *et al.*, 2014). Esta especie integra un género monotípico de la tribu Dalbergieae (Spegazzini, 1924; O'Donnell, 1939; Subils, 1983), dentro de la cual se incluyen especies económicamente importantes de leñosas de maderas duras (*Dalbergia* spp. y *Pterocarpus* spp.), leguminosas forrajeras (*Stylosanthes* spp.), y cultivos industriales (*Arachis* spp.) (Lavin *et al.*, 2001).

La “chica” es una especie de porte arbustivo o arbóreo de hasta 10 metros de altura, de copa globosa, áfila, con tallos fotosintetizantes cubiertos de cera que le otorgan las características xerófilas (Fig. 1.2.). Las flores, reunidas en racimos axilares, son de color amarillo y dan origen a un fruto en forma de legumbre leñosa extremadamente dura y resistente (Gómez Sosa, 1994; Demaio *et al.*, 2002). Cada racimo o inflorescencia brinda entre 1 a 3 legumbres secas de maduración estivo-otoñal, indehiscentes, leñosas y fibrosas, ovoides o elípticas, subcomprimidas, glabras, castaño-claras hasta negruzcas. Miden hasta 7 cm de longitud, por 4 cm de ancho y 2,5 cm de espesor. Por su particular estructura, las semillas pueden permanecer en el interior de la legumbre por largo tiempo (Gómez Sosa, 1994).

Entre los usos de esta especie se citan: el empleo de su madera pesada y de gran dureza (Gómez Sosa, 1994) que es apreciada localmente por sus características de grano fino y vetado llamativo (Femenía y Giménez de Bolzón, 1991) para confeccionar artesanías diversas tales como mates, mangos de herramientas, piezas de instrumentos musicales y además, se la usa como combustible dado el alto poder calorífico y la durabilidad de sus brasas (Gómez Sosa, 1994). Sus semillas se utilizan para la alimentación humana (Skujinš, 1991) por ser comestibles y ricas en endosperma albuminoso. Además, la “chica” posee también alto valor como especie melífera (Femenía y López, 2004). Antecedentes etnobotánicos indican que el consumo de las semillas tuvo un importante rol en la dieta de los aborígenes de la región durante los períodos preincaicos y prehispánicos (Spegazzini, 1924). Posteriormente a la conquista y hasta la actualidad, es común que los lugareños

preparen los frutos a las brasas para cocinar las semillas, consumiéndose localmente en forma de grano tostado como el maní (Roig, 1987; Gómez Sosa, 1994; Demaio *et al.*, 2002). Según Roig (1987), el valor alimenticio de las semillas de “chica” es muy importante ya que contiene 25% de proteína, 43% de grasa, 8% de fibra, 1,5 ppm de calcio y 0,54 ppm de fósforo. Las semillas son utilizadas también por los pobladores, como sucedáneos del café (Burkart, 1952; Lavin, 2001). Recientemente, Luna *et al.* (2013) han encontrado que sus semillas son fuente de componentes antioxidantes, con un alto contenido de aceites oleicos y potasio, y pueden ser una opción valiosa como alimento nutricional humano.



Fig. 1.2. Vista general de un ejemplar de *Ramorinoa girolae* en su hábitat natural

Su restringida distribución geográfica, su lento crecimiento y su poca resistencia al fuego, entre otras, son razones, según algunos autores, para considerar a esta especie como vulnerable (Demaio *et al.*, 2015). Son escasas las referencias respecto a estudios ecológicos y forestales, además del conocimiento del estado actual de sus bosques (Hadad *et al.*, 2014), las características y distribución de diferentes poblaciones de la especie y las

características de su madera y frutos.

Se citan como funciones ecosistémicas destacadas para esta especie, la de protección de cuencas, provisión de alimento y resguardo de la fauna silvestre (Femenía y López, 2004). Estos mismos autores mencionan la falta de regeneración natural, por lo que califican a *R.girolae* como una especie “en riesgo”.

## **LOS ALIMENTOS Y LA NUTRICIÓN**

Los términos alimentación y nutrición describen dos procesos, que aunque íntimamente ligados, difieren en muchos aspectos. Los alimentos son sustancias que se ingieren para subsistir, obteniendo de ellos todos los elementos químicos que componen el organismo excepto el oxígeno tomado por la respiración (Latham, 2002).

La alimentación es el ingreso de productos nutritivos en el organismo y compone el proceso donde éste toma las sustancias contenidas en los alimentos. Estas sustancias son imprescindibles para la nutrición, por lo que una buena alimentación implica no solamente ingerir los nutrientes necesarios sino obtenerlos en un balance adecuado (Elizondo y Cid, 1999). Estos nutrientes son necesarios para el crecimiento, reparación y mantenimiento del cuerpo. Los mismos se pueden dividir en energéticos: las proteínas, grasas y carbohidratos, y no energéticos: agua, vitaminas y minerales (Carbajal Azcona, 2013).

Los seres humanos consumen productos en sus formas naturales, procesados o cocidos, con la finalidad de alimentación y también para el disfrute. Los términos "alimento" y "disfrute" introducen dos propiedades importantes de estos elementos: el valor nutricional y el valor hedónico (Lowe y Butryn, 2007). El primero es relativamente fácil de ser ponderado, ya que la mayoría de los nutrientes pueden ser conocidos y sus efectos sobre el organismo definidos. La cuantificación hedónica de un alimento, en cambio, es más difícil de establecer, porque se debe tener en cuenta todas las propiedades de éste respecto a la percepción de quien lo consume, como el atractivo visual, olor, sabor y textura, lo cual implica una interacción con los sentidos del ser humano (Lim y Ang, 2008).

En la naturaleza hay abundancia y variedad de alimentos. No obstante, el principal problema nutricional de muchas personas y comunidades es la dificultad para acceder a una adecuada alimentación (FAO, 2010). A los fines de promover hábitos saludables se necesita orientar la alimentación hacia una dieta variada, con un aumento en el consumo de alimentos de origen vegetal, frutas, verduras, frutos secos, legumbres y cereales integrales y una disminución de la incorporación de azúcares simples, alcohol, cloruro de sodio y ciertos lípidos (OMS, 2003; Royo Bordonada, 2007).

Por otra parte, un requisito adicional de un alimento es que debe estar libre de elementos tóxicos. En la química de los alimentos está implicado no sólo el conocimiento de la composición de las materias primas y productos finales, sino también los cambios que se producen en los alimentos durante su producción, procesamiento, almacenamiento y transformación (Belitz *et al.*, 2009).

La alimentación es un fenómeno complejo que integra estrechamente las dimensiones biológica y cultural, al punto de condicionarlas mutuamente. El hecho alimentario en la sociedad requiere una aproximación multidimensional, que visualice el estudio de la alimentación en el marco de una cultura. En este sentido, la alimentación es una de las numerosas actividades que configuran la vida cotidiana de cualquier grupo social, del presente o del pasado y que por su especificidad y polivalencia adquiere un lugar central en la caracterización biológica, psicológica y cultural de las comunidades humanas (Ministerio de Educación de la Nación, 2009).

La "chica", por sus características botánicas, físicas y químicas se asemeja a los frutos secos. Según el Código Alimentario Argentino (CAA) se entiende como fruta seca "...aquella que presenta, en su estado natural de maduración un contenido de humedad tal, que permite su conservación sin necesidad de un tratamiento especial. Tienen endocarpio más o menos lignificados, siendo la semilla la parte comestible (nuez, avellana, almendra, castaña, pistacho, entre otras) (Ley 18284, Art. 887, 2013)". Los frutos secos son llamados así porque todos tienen una característica en común: en su composición natural tienen menos de un 50% de agua. Son alimentos muy energéticos, ricos en grasas, en proteínas, así como en oligoelementos. Según el tipo, también pueden aportar vitaminas (sobre todo del grupo B), minerales y ácidos grasos insaturados (Sabaté *et al.*, 2006).

Aunque los frutos secos han formado parte de la alimentación del hombre desde tiempo inmemorial, el interés por estos alimentos se ha incrementado debido a los beneficios que aportan a la salud. Estudios epidemiológicos han demostrado que el consumo de este tipo de frutos secos disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y cáncer (Ros, 2015). Entre otros factores que favorecen el consumo de frutos secos, se encuentran

la variedad, la versatilidad, la capacidad de conservación, la seguridad alimentaria y el alto contenido en energía, minerales y vitaminas. Desde el punto de vista nutricional y relacionado a la salud, es importante la composición lipídica que contienen los frutos secos, principalmente porque sus aceites son ricos en ácidos grasos insaturados (monoinsaturados y poliinsaturados) (Luna-Guevara y Guerrero-Beltrán, 2010).

Recientemente, Luna *et al.* (2013), han señalado que las semillas de *R. girolae* pueden representar un alimento de interés para la salud humana al encontrar en las mismas compuestos antioxidantes, minerales y ácidos grasos, por lo que pueden representar un alimento valioso para las poblaciones locales.

## SÍNTESIS Y PLANTEO DE LAS HIPÓTESIS DE TRABAJO

Los recursos naturales son componentes estructurales principales que permiten la vida del hombre en la tierra. Los enfoques planteados establecen un fuerte vínculo entre el uso y la conservación de los mismos para asegurar el flujo de bienes y servicios que las comunidades requieren satisfacer. Desde ambos puntos de vista, es ineludible la necesidad de la comprensión del estado, características y funcionamiento de los recursos en su ambiente natural y de éstos con las prácticas vinculadas al aprovechamiento, uso y gestión. Para ello, es necesario el profundo estudio y conocimiento que permita el uso sustentable de los recursos implicados y el manejo de los mismos. El desconocimiento de las especies, su dinámica y el rol ecológico, por el contrario, atenta contra estos valores de uso y conservación. Esto se hace más agudo en aquellos casos donde las condiciones ambientales son extremas, como las regiones áridas, o cuando se trata de especies vulnerables o endémicas.

En el caso de *R. girolae*, esta especie reúne gran parte de las problemáticas expuestas precedentemente. La “chica” es una especie endémica cuyos escasos conocimientos no permiten acceder al diseño de una estrategia de uso y conservación, los cuales deben ser implementados desde la perspectiva agronómica. Así, se desconoce específicamente el área de distribución, la ubicación de sus poblaciones, sus características, la dinámica de regeneración, las posibilidades de multiplicación y el valor nutricional de las semillas y su empleo como alimento. Esta especie contiene fundamentos culturales asociados al uso alimenticio entre otros, que pueden ser revalorizados y adoptados por las poblaciones actuales que habitan el territorio. Sobre los pocos estudios científicos e información dispersa aparecen valiosas perspectivas desde el punto de vista de su uso como producto regional, que puede ser empleado por las comunidades rurales de la región y que deben ser compatibilizadas convenientemente con su conservación.

En el contexto planteado, los granos de "chica" constituyen una alternativa a la que confluyen distintas miradas: como producto de una especie leñosa endémica que desarrolla en ambientes de extrema aridez y cuyo conocimiento científico es significativamente limitado; la de un componente del ecosistema natural empleado ancestralmente por

comunidades aborígenes y, finalmente, como un PFNM, un fruto seco, potencialmente valioso para las comunidades locales desde las perspectivas de la alimentación y el desarrollo regional.

Considerando los escasos estudios sobre *R. girolae* respecto a las características de sus poblaciones, dinámica y distribución espacial, así como la potencialidad alimenticia y valor ecosistémico, se considera de relevancia e interés los aportes dirigidos a conocer los bosques fragmentados, identificar y caracterizar las poblaciones naturales, su estado actual y las posibilidades de aprovechamiento por parte de las poblaciones locales, para orientar propuestas de uso y estrategias de conservación de la especie.

Los antecedentes expuestos sustentan para el presente trabajo las siguientes hipótesis:

- La distribución de *R. girolae* en el territorio se encuentra fragmentada y las poblaciones presentan diferentes características.
- La especie puede ser multiplicada *ex situ* para lograr nuevos individuos.
- Las semillas de *R. girolae* poseen valores nutricionales relevantes en su composición para la alimentación de las poblaciones rurales locales.

## **OBJETIVOS**

Objetivo general:

Contribuir al conocimiento integral de la especie para orientar estrategias de gestión y conservación y promover la revalorización de sus semillas como alimento humano de interés regional

Objetivos particulares:

1. Identificar y caracterizar poblaciones de *R. girolae* en su área de dispersión.
2. Ajustar una metodología que permita la germinación de las semillas y la generación de nuevos individuos.
3. Determinar la composición química y valor nutricional de las semillas como alimento para consumo humano y evaluar sus cualidades químicas y sensoriales.

## CAPÍTULO II

### ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE Y CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES NATURALES

#### INTRODUCCIÓN

La disminución de poblaciones y desaparición de especies debida a la perturbación ejercida sobre el medio por las actividades humanas constituye uno de los conflictos ambientales más graves que debe enfrentar actualmente la humanidad (Wilson, 1988). Ante la magnitud e importancia del problema, parece adecuado recomendar que cualquier estrategia de protección de la biodiversidad y aprovechamiento de los recursos naturales deba sustentarse en evidencias científicas (Murphy, 1990). Sin embargo, la comunidad científica, en muchos casos ofrece respuestas aproximadas sobre los procesos que generan y mantienen la diversidad biológica y en otros, reconoce un desconocimiento profundo, siendo necesario como paso preliminar para el inicio de los estudios, recopilar, compendiar y cartografiar la información biológica actualmente dispersa en la literatura y las colecciones (Lobo, 2000). Se ha afirmado que el éxito en la conservación de la biodiversidad depende en gran medida del conocimiento de las especies o los sistemas que se requieren conservar (Falk y Holsinger, 1991). En este sentido, uno de los grandes desafíos que enfrentan los investigadores dedicados al estudio de los recursos naturales, es el de generar y organizar un acervo de información básica indispensable, incluyendo aspectos genéticos, ecológicos, reproductivos y fitogeográficos de las especies (Hernández y Godínez, 1994).

La identificación de los extremos de la distribución natural de una especie dentro de un rango geográfico, climático o ecológico que la misma ocupa, es relevante para la caracterización de sus recursos genéticos, tanto para fines de uso como de conservación de los mismos (Pastorino *et al.*, 2006).

Una de las características más conspicuas de la biodiversidad, es que ésta no se

distribuye de manera homogénea, por lo que los patrones espaciales de la diversidad de especies y los procesos asociados a los mismos han sido objeto de estudio desde hace mucho tiempo bajo diferentes escalas y enfoques, tales como la ecología de comunidades (Begon *et al.*, 1990), la biogeografía (Murguía, 2005) y más recientemente desde la perspectiva de la macroecología (CONABIO, 2008). No obstante, el denominador común en todos estos estudios finalmente subyace en el conocimiento de las áreas de distribución de las especies y su arreglo espacial (Lobo, 2000).

La distribución de las especies es un tema que ha sido abordado a lo largo de la historia, aunque más intensamente a partir del siglo XIX, cuando se inicia la búsqueda de explicaciones históricas o ecológicas de la misma (Sánchez-González, 2013). Sin embargo, aunque la determinación de la distribución geográfica de los organismos parece ser un tema sencillo y fácil de establecer, son necesarios avances teóricos y metodológicos que faciliten esta tarea. El área de distribución geográfica corresponde a la unidad elemental de estudio en Biogeografía, y es el espacio donde las condiciones ecológicas presentes o potenciales favorecen, de diversas maneras, las interacciones no efímeras de los individuos de una especie dada para su persistencia (Mota-Vargas y Rojas-Soto, 2012).

La generación de un mapa de distribución geográfica de una especie no es trivial (Mota-Vargas y Rojas-Soto, 2012), y para la adecuada representación espacial de la misma es necesario trazar sus límites geográficos (Zunino y Zullini, 2003). Así, a través del conocimiento de las especies, se puede obtener una representación geográfica con cierto grado de fidelidad, un área aproximada a la realidad, delimitada por un perímetro que contiene todos los registros y que representa el espacio en donde una especie puede encontrarse, dadas las condiciones de hábitat adecuados (Sánchez-González, 2013).

Cada una de las especies que habita el planeta se encuentra distribuida en él conformando poblaciones. Dentro de cada población, los individuos pueden entrecruzarse y dejar descendencia fértil; el libre flujo genético entre ellos a lo largo de las generaciones da como resultado la existencia de ciertas características que pueden ser favorables para su adaptación al ambiente (Soler, 2002). Esas características además pueden sufrir modificaciones en el transcurso de la evolución, por lo que el comportamiento de las

poblaciones es dinámico (Álvarez Martínez, 2016). Cuando se estudia ese conjunto como entidad o como sistema que representa una estructura concreta (dada por los individuos que la integran) y un funcionamiento ordenado (que resulta de las interacciones entre los miembros), surgen otras propiedades que son inherentes o características de las poblaciones. Para describir la situación de una población en un momento dado y predecir posibles cambios en ella, es necesario conocer el tamaño poblacional, la densidad, la estructura y todos los parámetros que la afectan, como la natalidad, la mortalidad, las migraciones y la dinámica de desarrollo (Álvarez Martínez, 2016; Smith y Smith, 2007).

El hecho de que algunas regiones no estén habitadas por determinada especie en un momento dado puede estar vinculado con la existencia de barreras geográficas, con las posibilidades de desplazamiento de los organismos, con sus conductas de selección de hábitat, con las condiciones físicas y químicas del ambiente y con las interacciones que se establecen entre las poblaciones de diferentes especies presentes en cada región. Estos espacios de hábitat, dentro de la amplitud de territorio ocupado por una especie donde los individuos de una población comparten la misma influencia de los factores físicos y biológicos ambientales, definen la presencia de las denominadas "poblaciones locales" (Morlans, 2004), consideradas de gran valor en términos de biodiversidad (Pastorino y Gallo, 2000).

La separación de áreas más favorables y el aislamiento de las poblaciones locales pueden dar lugar al surgimiento de razas o ecotipos. Así, las poblaciones se definen en el espacio y en el tiempo, aspectos que son relevantes en el estudio de poblaciones (Morlans, 2004). La dimensión espacial es incorporada en estos estudios a través del análisis de la distribución de los organismos a lo largo del espacio, en tanto la dimensión temporal con el análisis de la dinámica de las poblaciones (Fischer y Lindenmayer, 2007). Finalmente, las características de una población resultan de la interacción entre elementos intrínsecos de la biología de los organismos y extrínsecos del medio en el cual habitan. Los aspectos de la biología y las características ambientales donde la población reside son en gran medida las responsables de las características de una población (Chesson, 1998).

Una especie puede ser caracterizada desde muchas formas y enfoques, no obstante,

frente al desconocimiento en general que se posee de *R. girolae* en la actualidad, se considera necesario abordar los aspectos que permitan ofrecer una dimensión aproximada e inicial sobre aspectos básicos generales y particulares, que posibiliten la caracterización de la especie en general y su consideración ecológica en el ambiente árido donde la misma habita.

Así la comprensión sobre los procesos de la fecundación y dinámica de crecimiento son, por ejemplo, variables relevantes en los estudios poblacionales. El conocimiento de las interacciones entre planta y polinizadores es una herramienta importante para la biología de la conservación de hábitats fragmentados y para el estudio de rasgos evolutivos que rigen estas interacciones (García de Brito *et al.*, 2010). En el caso de la "chica", no existen registros de información en esta especie respecto al tipo de fecundación (Ortiz, 2014) ni la evolución ulterior de los frutos después del cuaje.

Igual consideración puede aplicarse al crecimiento, hasta ahora desconocido para la especie, ya que el manejo adecuado de los bosques debe basarse en el conocimiento de la estructura forestal y la dinámica ecológica, donde el crecimiento, desarrollo y productividad son indicadores claves que pueden valorarse a partir de estudios silvícolas y dendrocronológicos (Álvarez *et al.*, 2011). En ámbito de la ecología forestal, el fechado y la medición de la variación en el crecimiento de los árboles de un rodal resultan de gran utilidad en el estudio de procesos ecológicos (Kitzberger *et al.*, 2000). El enfoque dendroecológico no solo permite representar los patrones estructurales de un bosque, sino que además se puede inferir acerca de los procesos que han llevado a la conformación de los mismos (Amoroso y Suárez, 2015). El estudio de los anillos de crecimiento, además de ofrecer información sobre la edad de los árboles, hace posible la determinación de la tasa de crecimiento anual y la capacidad de regeneración de la población (Brienen, 2005). Considerando que el conocimiento de la estructura y dinámica poblacional está íntimamente ligado a su crecimiento y desarrollo y, ante la ausencia de información específica sobre estos últimos en *R. girolae*, se consideró necesario el abordaje del tema para permitir una comprensión más integral del objetivo de estudio.

Dado la imprecisión y falta de información certera de la presencia y ubicación de la

especie *R. girolae* sobre el territorio y las características de sus poblaciones, en este capítulo se pretende avanzar sobre el conocimiento de la distribución natural de la especie, la identificación y el estudio de poblaciones locales dentro de sus límites de ocupación territorial.

# MATERIAL Y MÉTODOS

## ÁREA DE DISTRIBUCIÓN

Se realizaron recorridas, expediciones y muestreos a terreno en las provincias de La Rioja, San Juan y San Luis por los territorios en que la especie ha sido mencionada en las escasas citas bibliográficas, los antecedentes de herbarios, y conforme a las referencias obtenidas de pobladores locales e informantes claves. La información obtenida fue georreferenciada utilizando GPS portátil y el programa de SIG ArcGis10.1. Esta información fue cotejada con la interpretación de imágenes satelitales LANDSAT 8, imágenes SPOT e imágenes de alta resolución (Image © 2014,2015, Digital Globe, sobre el programa Google-earth y Bing Maps Aerial (Microsoft Corporation) sobre SAS.PLANET,© 20017-2014 SAS.planet).

Para el trabajo de gabinete se siguió el siguiente procedimiento y fuentes de información:

Se creó un espacio geográfico de trabajo en el programa ArcMap 10.1, donde se organizaron las bases de datos, capas vectoriales e imágenes para definir las coberturas vegetales, utilizando la interpretación visual. Las fuentes de información fueron:

- Cobertura digital de Bosques Nativos de la región Monte del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN). Fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS, 2007).
- Imágenes satelitales Landsat 8 OLI de las escenas 231-81, 231-82, 231-83, 232-80, 232-81 y 232-82 (al menos dos de cada escena, una de invierno y una de verano). Fuente: Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, 2016).
- Imágenes SPOT 5 pancromáticas y multiespectrales: 676-410, 676-411, 676-412, 676-413, 677-410, 677-411, 677-412, 677-413, 677-414, 678-413 y 678-414. Fuente:

Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE).

- Imágenes de alta resolución espacial. Fuente: Bing Maps y Google Earth.
- Imágenes del mapa Global Forest Change sobre la evolución de los bosques desde el año 2000 hasta el año 2012 de la región del Monte. Fuente: Universidad de Maryland (UMD, 2016).
- Modelos de elevación global GMTED2010 de 200 metros de resolución. Fuente: USGS y National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) (USGS, 2016).
- Modelos de elevación global SRTM y SRTMGL3 de 90 metros de resolución. Fuente: National Aeronautics and Space Administration (NASA) (USGS, 2016).
- Cobertura digital de cartografía sistemática del país SIG 250. Fuente: Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina (IGN, 2016).
- Cobertura digital de los cuerpos de agua. Fuente: Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina (SSRH-INA, 2002).
- Puntos y rastros de GPS (equipos manuales Garmin 76 y 62S) con información de cobertura (ubicación de individuos y poblaciones de la especie). Fuente: viajes de campaña.

Además de las informaciones antes mencionadas, a partir de las imágenes Landsat 8 se calculó el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada o NDVI con las bandas espectrales 4 y 5 del sensor OLI. También se fusionaron las imágenes SPOT 5 pancromáticas con espectrales, generando así información complementaria de base que permitió una mejor interpretación visual.

Se confeccionó una cuadrícula de barrido de 10.000 por 6.000 m, de modo de asegurar una interpretación visual de toda el área de distribución de la especie *R. girolae*,

identificando rodales boscosos, a escala 1:40.000. A partir de esta información, se digitalizó a escala 1:40.000, en general, aumentando la escala en los sectores de mayor importancia forestal o con mayor heterogeneidad. En consecuencia, la unidad mínima de mapeo fue de 4 ha, disminuyendo donde se observaban sectores de interés especial como rodales boscosos de mayor densidad en la matriz regional.

Para la delimitación provincial se utilizó la última versión del SIG 250 del IGN a agosto del 2015 (IGN, 2016).

Con las informaciones obtenidas se confeccionó un mapa con la representación gráfica del área de distribución de la especie en la República Argentina. Para el sistema de Proyección Cartográfica de la información se utilizó el Marco de Referencia Geodésico Nacional POSGAR 07 (vigente desde mayo de 2009), faja 3, Elipsoide WGS84, con el sistema de proyección Gauss-Krüger, Datum Geodésico WGS84.

## **IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES NATURALES**

Se consideró, para la selección de las poblaciones a ser evaluadas, sectores con presencia de la especie que se encontraran distanciados y separados por características geográficas (barreras orográficas, diferencias altitudinales) y en diferentes posiciones geográficas dentro de su área de dispersión, conforme al relevamiento del territorio reconocido a campo. Se tuvo en cuenta, además, para poder asegurar el seguimiento de las poblaciones, la forma de llegada a las mismas, dado que la especie se distribuye en sectores montañosos que son de difícil acceso.

El conjunto de individuos, que, compartiendo estos espacios geográficos en particular diferenciados, conformaron las poblaciones locales relevadas, fue posicionado geográficamente, asignándosele un nombre de referencia para su identificación.

En las diferentes poblaciones se colectó material vegetal de los ejemplares arbóreos de "chica", incorporándolo al herbario de campo. Dicho material fue posteriormente llevado al Herbario CORD del Museo Botánico, dependiente de la Universidad Nacional de Córdoba

para su identificación. Copia de cada ejemplar fue depositado también en el Herbario ACOR en la Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC.

## **CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES NATURALES**

En estas poblaciones identificadas y seleccionadas se registraron diferentes aspectos y parámetros sobre el sitio forestal<sup>1</sup>, sobre la población en particular y específicos sobre individuos de la especie componentes de la población. Para realizar la caracterización del sitio se recopiló la escasa información climática disponible para la zona, rescatándose los datos de precipitación y temperatura de las localidades cercanas con información registrada. Además, se evaluaron componentes geomorfológicos, de suelos y de la comunidad vegetal presente.

Sobre la población se realizaron muestreos para determinar la estructura poblacional y en particular indagar sobre la dinámica de regeneración. Específicamente de cada una de las poblaciones se individualizaron, marcaron, e identificaron al azar 12 ejemplares de la especie. Se completó una ficha individual para cada individuo (Anexo 1) donde se registraron variables morfológicas externas de cada ejemplar, de su estado fenológico y fructificación entre otros. Estas variables fueron empleadas a la manera de descriptores, entendiendo por tales a los caracteres que permiten identificar y medir la variabilidad de los organismos (Painting *et al.*, 1993; Hernández Villarreal, 2013), así por ejemplo se consideraron descriptores ambientales y de sitio, de caracterización de fenotipos, de evaluación productiva, entre otros (Chessa y Nieddu, 1997).

Los aspectos registrados y/o mensurados fueron:

### **Sitio forestal**

Asociadas al sitio forestal de las poblaciones en estudio se registraron y mensuraron distintos aspectos de las variables, entre ellas.

---

<sup>1</sup> Se considera al sitio forestal como el conjunto de variables ambientales asociadas a la presencia de una especie que condicionan su reproducción, crecimiento y desarrollo.

- La altitud, registrada mediante un GPS portátil con barómetro incorporado.
- Exposición de laderas donde se encontraba distribuida la población, considerando 4 puntos cardinales mediante la identificación visual en referencia a la brújula.
- Pendientes, estimada mediante clinómetro manual.
- Información climática de temperaturas y precipitaciones, obtenidas de centros de registros de localidades cercanas al área de distribución de la especie.
- Se relevaron las características geológicas, geomorfológicas y edáficas, a fin de describir el arreglo de los componentes biofísicos que constituyen a los ambientes en los que se distribuye la especie. Se siguieron los lineamientos de las metodologías de cada disciplina (Robinette y Croizier, 1976; Custodio y Llamas, 1976; Tucker, 1996; Sayago, 1982; Douchafour, 1984; Turner *et al.*, 2001; Forman, 1995; Gutiérrez Elorza, 2008).

Para el enfoque sobre estas variables se procedió a realizar:

Una primera etapa inicial de gabinete con recopilación de antecedentes temáticos y cartográficos, análisis de imágenes de satelitales y confección de mapas de base con información geológica, geomorfológica e hidrológica.

En una segunda etapa de campo, se realizaron transectas en los sitios tipo, en donde se determinó la geo-diversidad del biotopo presente con descripción de las características geológicas-geomorfológicas e hidrológicas-edáficas, a meso y macro-escala y se verifican los mapas base. Se registró la característica de textura superficial de los suelos del sitio y extrajeron muestras compuestas colectando una porción de suelo de la capa superior (5-20 cm) en una bolsa plástica identificada para análisis en laboratorio.

En una tercera etapa de laboratorio se realizaron determinaciones analíticas por métodos convencionales de parámetros texturales de suelos y sedimentos (Asencio, 1976). Las muestras de suelos colectadas fueron enviadas al Laboratorio de Suelos de la Secretaría de Ambiente de la Provincia de Córdoba. En el análisis se valoraron diferentes parámetros físicoquímicos según los indicados en las planillas de laboratorio (Anexo 2), sobre los que se seleccionaron:

- pH en H<sub>2</sub>O - Método Potenciométrico (suspensión suelo-agua 1:2,5). Análisis Químico de Suelos. M. L Jackson (1964)
  - Análisis granulométrico - Método internacional A de la pipeta (modificado)
  - Materia orgánica por calcinación. Normas IRAM-SAGPyA-1
  - Carbonatos - Método del calcímetro Scheibler
- 
- Uso humano del territorio, se registró el uso del suelo (considerado como actividad humana desarrollada) del ambiente donde se encontraba cada población de la especie leñosa.

### **Poblaciones naturales de *Ramorinoa girolae***

Se describen a continuación las metodologías y variables registradas sobre cada población e individuos componentes de las mismas:

#### **Distribución de los individuos**

Se registró para cada población la distribución de los ejemplares sobre el terreno teniendo en cuenta el diseño o patrón espacial expuesto por Morlans (2004) (Fig. 2.1.).

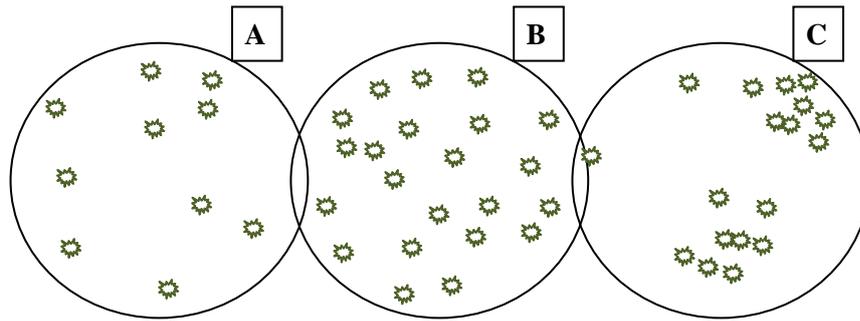


Fig. 2.1. Esquema de patrones de distribución espacial de los individuos.  
A: dispersos al azar. B: uniforme. C: agrupados

### **Estructura poblacional**

Se realizaron 3 transectas de 50 m de largo con una superficie en faja asociada de 10 m de ancho, siguiendo la metodología para el estudio de la vegetación descritos por Matteucci y Colma (1982) y las variables forestales indicadas por Thren (1993). Se registró el número de individuos de la especie y sus diámetros basales ( $DAB^2$ ), medida con cinta diamétrica sobre el fuste principal; altura de fuste, distancia considerada desde el suelo hasta la primera bifurcación de ramas principales, medida con cinta métrica; altura total, verificada con clinómetro manual y el diámetro de copa, estimada mediante apreciación directa referenciada con medida conocida.

Se contabilizó el número de renuevos, considerando los individuos menores a 5 cm de DAB. A partir de esta información se realizaron las curvas poblacionales, agrupando los DAB en categorías diamétricas denominadas clases.

### **Descriptores morfológicos**

A los fines de buscar descriptores que pudieran caracterizar los individuos y las poblaciones seleccionadas mediante expresiones morfológicas mensurables, se consideraron los siguientes aspectos:

<sup>2</sup> DAB: Diámetro a la altura de la base. Tomada en la base del fuste principal (Iglesias y Barchuk, 2010)

Bioforma de la planta: Los distintos individuos de "chica" presentan aspectos externos de la copa que le otorgan una estampa de silueta diferente. En función de ello se consideró el aspecto externo del ramaje de los individuos, visualizado como compacidad y orientación de ramas los cuales determinaban diferentes tipologías (Fig. 2.2.):

Abierta erecta: (A) individuos que presentaban copas abiertas y ramas orientadas horizontalmente y hacia arriba

Compacta decumbente: (B) individuos cuya copa manifestaba una marcada compacidad y las ramas que tendían a caer hacia el suelo.

Compacta erecta: (C) individuos con copas compactas y tupidas con ramas marcadamente orientadas en forma vertical.



Fig. 2.2. Tipologías de la bioforma en individuos de *R. girolae*: **A)** abierta erecta; **B)** compacta decumbente; **C)** compacta erecta

Corteza: Las características de la corteza externa del fuste o ritidoma fue clasificado teniendo en cuenta antecedentes reportados en la bibliografía (Jiménez Saa, 1967; Gartland *et al.*, 2002). La clasificación se realizó en forma comparativa según referencias previas establecidas, donde se visualizó la textura, la profundidad de los surcos, la forma y el aspecto de las placas.

Tallos: Sobre los tallos generados en el último período de crecimiento se registraron el largo total y el diámetro en su punto medio (Fig. 2.3.). Estos registros se realizaron mediante el uso de metro y calibre de Vernier sobre 15 tallos seleccionados al azar

considerando los 4 puntos cardinales de la copa de los árboles.

Frutos: Se procedió a la cosecha de frutos con destino a trilla y a las evaluaciones químicas que se realizaron con la semilla. Los frutos para los análisis y valoraciones corresponden a la cosecha del año 2009. Sobre una muestra de 10 frutos tomados al azar de cada lote de cada individuo colectado, se midieron individualmente sus dimensiones externas, largo, ancho, espesor y peso del fruto



Fig. 2.3. Medición de las dimensiones del tallo de *R. girolae*

Semillas: Se midieron con calibre Vernier sus dimensiones externas, largo, ancho y espesor. Se registró su peso con y sin tegumento (Fig. 2.4.) y posteriormente se determinó el peso seco.

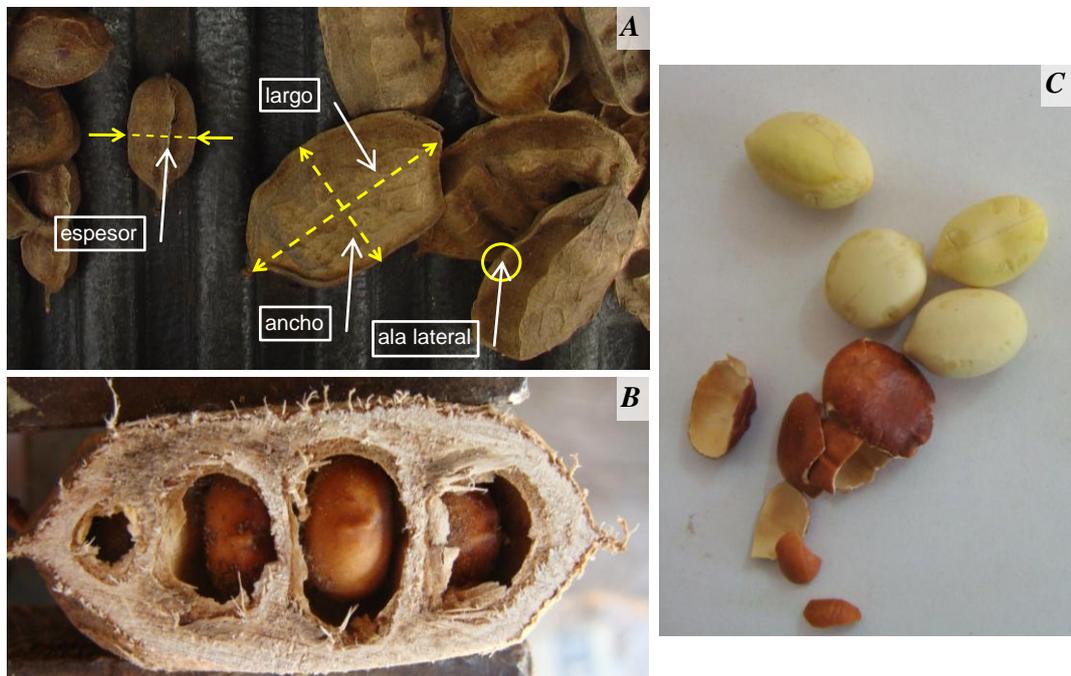


Fig. 2.4. **A)** Mediciones externas sobre el fruto; **B)** Corte longitudinal del fruto, lóculos y semillas en su interior; **C)** Semillas limpias y tegumentos seminales separados

## Otros descriptores registrados

Presencia de agallas: Se realizó la valoración en base a una escala subjetiva de presencia, ausencia y abundancia de las agallas sobre las plantas de la población.

Forma de los tallos: Se registró la forma (recta, curva, otra) que adoptaban los tallos de los individuos observados.

Signos de enfermedades o plagas: Se registró signos o manifestaciones externas de daños en las plantas o la presencia sus organismos causantes.

Especies vegetales acompañantes: Se realizaron relevamientos basados en el método fitosociológico de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1979; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). En cada sitio se estimaron los valores de dominancia-abundancia de las especies vegetales que se transformaron posteriormente en porcentaje de cobertura basado en el punto medio de cada valor de la escala de abundancia-cobertura (Wikum y Shanholtzer, 1978): Especies raras o poco frecuentes con cobertura insignificante: 0,5%; individuos abundantes, pero con cobertura insignificante: 2,5%; en número variable, pero con cobertura de hasta  $\frac{1}{4}$  de la superficie total: 15%; con cobertura entre  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  de la superficie total: 37,5%; con cobertura entre  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  de la superficie total: 62,5% y finalmente con cobertura superior a  $\frac{3}{4}$  de la superficie total: 87,5%. Con dicha información se describió una breve caracterización de la comunidad vegetal para cada población de "chica" y con los valores de las proporciones de las especies vegetales acompañantes se realizó un análisis discriminante, de similitud y componentes principales.

## Caracterización fisiológica

Etapas fenológicas: En las periódicas visitas y recorridas por las diferentes poblaciones y a lo largo de tres años se realizaron registros de los estados fenológicos en los ejemplares de "chica". Se identificaron y determinaron características externas del desarrollo vegetal de la especie para establecer distintas etapas o fases fenológicas en

base a los antecedentes e investigaciones realizadas por otros autores en otras especies arbóreas como Murrielo *et al.* (1993); Díaz Fernández, (2000); Custódio Talora y Morellato, (2000).

Además, sobre las etapas fenológicas, para observar el comportamiento de la especie en la ocurrencia de las distintas fases a lo largo del tiempo, se realizó la valoración del grado de avance o intensidad de cada etapa en la población, considerando la cantidad de individuos que presentasen la manifestación fenológica correspondiente. Para ello se empleó una escala subjetiva de cuatro niveles según la descripción indicada en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Descripción para la asignación de la intensidad de la etapa fenológica

<b>Intensidad de la etapa</b>	<b>Caracterización</b>
<b>0,20</b>	la manifestación fenológica se encuentra en escasos individuos de la población
<b>1</b>	el 25% de los ejemplares muestra la etapa fenológica
<b>2</b>	alrededor del 50% de los individuos se encuentra en la etapa fenológica
<b>3</b>	los signos se observan en más del 75% de los ejemplares

Con los datos obtenidos se confeccionaron tablas y gráficas que muestran la evolución/intensidad de las etapas fenológicas en la especie a lo largo del año.

Fecundación: A los efectos de determinar si la especie posee fecundación cruzada o es posible la autofecundación, se realizaron dos ensayos en diferentes poblaciones, uno en la población de "La Torre" (30°11'54" LS y 67°46'52" LO) y otro en "Rincón de las Chicas Bolas" (30°12'41" LS y 67°49'43" LO). Se seleccionaron 5 árboles de cada población en estado de plena floración. En cada uno de ellos se procedió a seleccionar 4 ramas con racimos florales en distintos puntos cardinales de la parte baja accesible de la copa. En cada rama se seleccionaron 2 tallos cercanos con inflorescencias, uno destinado al tratamiento y el otro al testigo. Cada racimo florífero fue marcado mediante una cinta adhesiva con un código de identificación. El tratamiento fue eliminación de flores abiertas con posterior embolsado para aislar posible fecundación cruzada por la

acción del viento o los insectos. Se contabilizó el número de pimpollos cerrados remantes. En el testigo se realizó el mismo procedimiento, pero no se cubrió la inflorescencia con la bolsa. Al cabo de 45 días de efectuado el tratamiento se realizó la revisión de las ramas identificadas y el recuento de flores fecundadas.

En otro ensayo, realizado en la población de La Torre, se seleccionaron tres árboles en floración sobre los que se tomaron tres ramas con inflorescencias. A cada racimo se le eliminaron las flores ya abiertas y los pimpollos muy cerrados. En los pimpollos más desarrollados, pero aún sin abrir, se procedió a la emasculación de los estambres y la deposición sobre el estigma de polen proveniente de flores obtenidas de otros ejemplares de "chica" de la población. Posteriormente se cubrió el racimo en la rama mediante una bolsa. Luego de 60 días se revisaron los eventos de los tratamientos realizados, registrándose la presencia o ausencia de cuaje.

Crecimiento: Para poder valorar el crecimiento se abordó el estudio de los anillos de crecimiento sobre individuos de "chica" de las poblaciones de La Torre, Estancia de Vilgo (30°11'54" LS y 67°46'52" LO), Distrito Minero (29°46'68" LS y 67°36'21" LO) y Rincón de las Chicas Bolas (30°12'41" LS y 67°49'43" LO). En el mes de julio, se procedió a la colecta de 2 secciones transversales (rodajas) que fueron extraídas mediante corte con motosierra del fuste principal de 3 árboles individuales de cada población. Una de estas secciones fue destinada a la extracción de muestras para los estudios anatómicos, siendo las otras destinadas al tratamiento para estudios dendrocronológicos. Además se extrajo de un árbol muerto en cada población, una rodaja basal del fuste principal, totalizando 12 muestras de árboles individuales.

Para la identificación de los tejidos anatómicos del leño se prepararon muestras de madera de 1 cm<sup>3</sup> sobre sectores de albura y duramen del leño de rodajas de tres individuos de cada población indicada precedentemente (Fig. 2.5.).

Las mismas fueron convenientemente pulidas y enviadas al laboratorio para su procesamiento con el objetivo de realizar cortes anatómicos para estudiar los tejidos constitutivos del leño. Las muestras se colocaron en agua hirviendo por el lapso de 24

horas para el ablandamiento de los tejidos. Para su visualización en microscopio óptico se cortaron secciones de las muestras usando un micrótopo Leica, modelo Hn 40. Se obtuvieron muestras microscópicas de 15µm de espesor, en secciones: transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial. En el blanqueo de las muestras se utilizó hipoclorito de sodio y, para la



Fig. 2.5. Preparado de muestras sobre rodaja de madera de *R. girolae* para cortes anatómicos

deshidratación, tinción y pasaje final en xilol; se siguieron los pasos establecidos en el Manual de Técnicas en Histología Vegetal (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Para doble tinción de los preparados, se utilizó Safranina al 1% en alcohol 80° y Fastgreen. En la fijación y el sellado de las muestras, se empleó Entellán. Para la identificación y caracterización de los tejidos anatómicos de la madera se tomaron en cuenta los trabajos de Giménez *et al.* (2005) y el IAWA Committee (1989).

Por otra parte, las secciones transversales obtenidas de los individuos fueron pulidas empleando en forma secuencial lijas de diferente granulometría desde el grado<sup>3</sup> 40 hasta el 800.

Identificados los tejidos anatómicos de las muestras bajo microscopio óptico y establecidos los caracteres celulares que caracterizan el cambio en la dinámica de crecimiento y consecuentemente las bandas de incremento anual, se procedió a la identificación, conteo y medición de los anillos de crecimiento mediante lupa binocular Olympus SZ61. Para los estudios dendrocronológicos se utilizaron 13 muestras de madera, las 12 extraídas de las poblaciones seleccionadas ya mencionadas anteriormente y una más, consistente en una rodaja extraída del fuste principal de un individuo caído perteneciente a la población "Distrito Minero". Se midió el ancho de

<sup>3</sup> La granulometría se referencia según normas (FEPA, 2015).

cada anillo de crecimiento sobre dos radios trazados en cada rodaja en estudio (Fig. 2.6.). Estos registros fueron incorporados al programa de análisis de anillos. El crecimiento de los anillos fue medido empleando el sistema VELMEX Inc. (0,01 mm de precisión). El programa COFECHA fue aplicado para comparar los anillos y su variabilidad (Grissino-Mayer, 2001) y establecer el calendario anual para cada anillo de cada muestra y determinar la presencia de anillos falsos o ausentes (Fritts, 1976; Speer, 2010).



Fig. 2.6. Rodaja de *R. girolae* con los radios trazados para su medición

## Análisis de datos

Los datos registrados para los distintos individuos y poblaciones fueron incorporados a planillas del programa Microsoft office Excel y posteriormente sometidos a los análisis estadísticos de comparación de medias y análisis de varianza para caracterizar la población e identificar posibles variaciones, diferencias o similitudes. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2012). En el mismo programa se procesaron los datos para la elaboración de los gráficos en los análisis discriminantes, de conglomerados y componentes principales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ÁREA DE DISTRIBUCIÓN

Conforme a los resultados obtenidos, se confirma la presencia de la especie en la mayoría de los registros indicados en los herbarios y en las escasas citas bibliográficas que indican como hábitat las Provincias de la Rioja, San Juan y San Luis. No se corresponde acertadamente con las referencias geográficas indicada por Hunziker y Cocucci (1961), ya que los autores indican, al referirse a la ubicación del hábitat de la especie en “...*el cuadrante delimitado por los paralelos 29° y 33° S y los meridianos 57° y 58° W*”, cuando correspondería ser estos últimos, entre los 67° y 68° W; probablemente debido a un error en la colocación o escritura de los meridianos (Fig. 2.7.).

Los límites del cuadrante geográfico de distribución de la especie son 29°40′; 32°32′ de latitud sur y 68°12′; 67°15′ de longitud oeste. La superficie aproximada total actualmente con presencia de la especie, representada por el mapa de la Fig. 2.7., es de 110000 ha.

La especie se ubica exclusivamente sobre ambientes montañosos y algunos sectores aluvionales asociados a los mismos, encontrándose en los siguientes cordones orográficos: Sierras de Vilgo, de Paganzo, de Talampaya, Los Tarjados, Los Portezuelos y Morada en la Rioja; Sierra del Valle Fértil, de Chávez, de Elizondo, de la Huerta y Pié de Palo en San Juan y Sierra de Las Quijadas en San Luis; ocupando indistintamente laderas con exposición a los distintos puntos cardinales.

Se encuentra entre los 1000 y 2400 m s.n.m. en su distribución norte, disminuyendo la altura del piso de ocupación inferior a medida que se desciende en latitud: a partir de los 900 metros en las poblaciones al sur de la Sierra de Pié de Palo (SJ) (31° 41′S) y por encima de los 700 m s.n.m. en el caso de su extremo de dispersión sur en el Parque Nacional Sierra de las Quijadas (SL) (32° 30′S) (Tabla 2.2.).

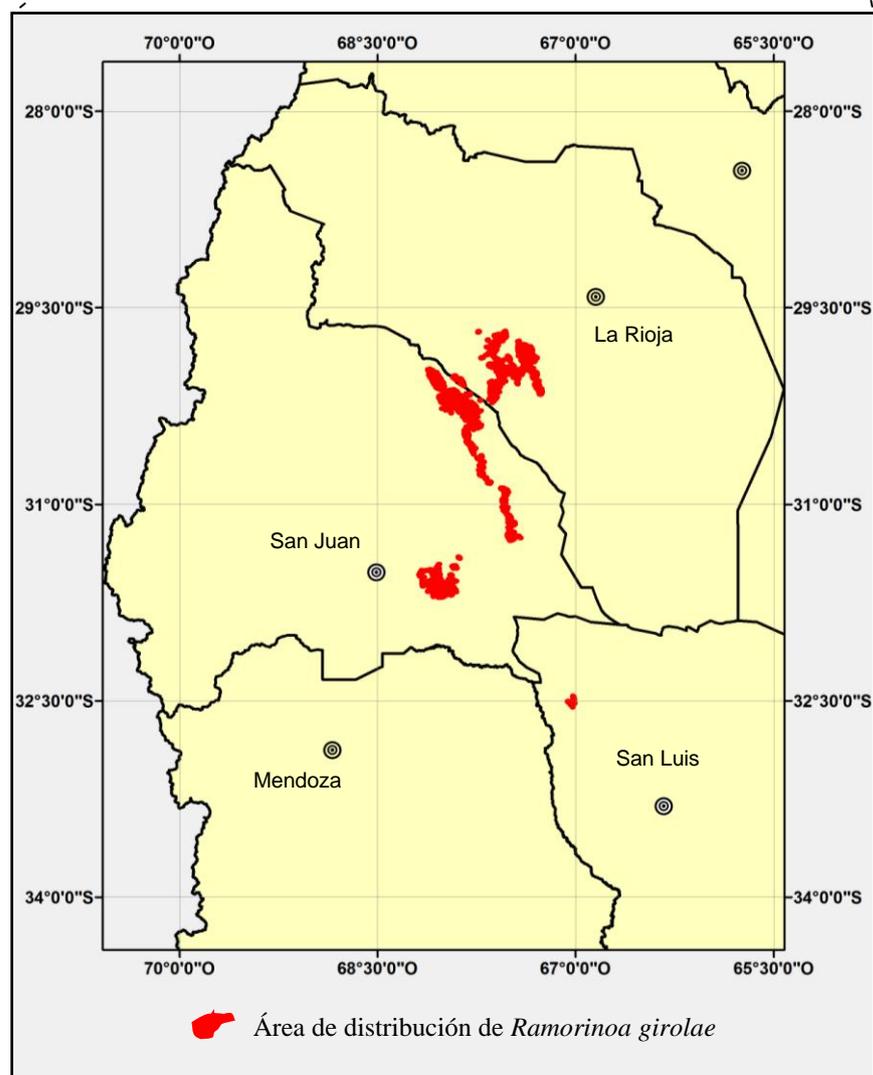
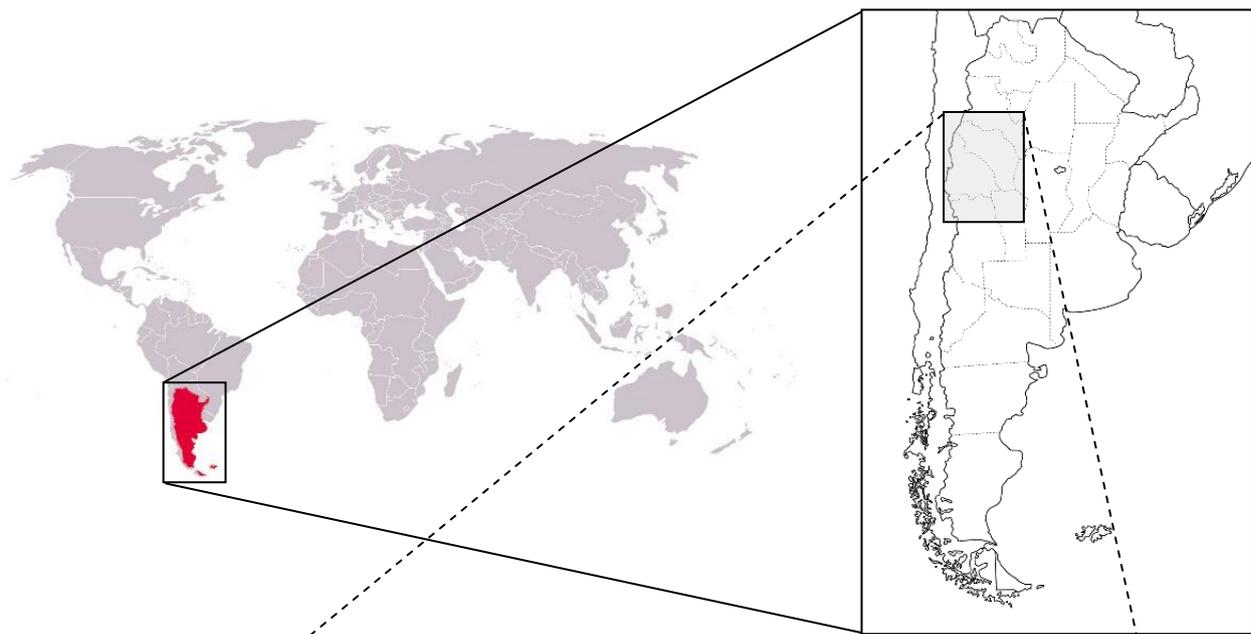


Fig. 2.7. Ubicación general del área de distribución de *R. girolae*

Tabla 2.2. Rangos de altitud de distintas poblaciones según su ubicación geográfica

<b>Población - ubicación</b>	<b>Provincia</b>	<b>Altitud (m s.n.m.)</b>	<b>Latitud referente</b>
Sierra Los Tarjados	La Rioja	1700-2400	29°40´
Sierras de Vilgo	La Rioja	1350-2150	29°55´
Sierra de Los Portezuelos	La Rioja	1350-2100	30°08´
Sierra de Paganzo	La Rioja	1150-1750	30°10´
Sierra Morada	La Rioja	1500-1650	30°02´
Sierras de Valle Fértil	San Juan	1100-1800	30°15´
Sierras de Chávez	San Juan	1650-1800	30°50´
Sierra de la Huerta	San Juan	1100-1750	31°15´
Sierra de Pié de Palo	San Juan	900-1200	31°40´
Sierra de Las Quijadas	San Luis	700-1000	32°30´

La ocupación de la especie en estos espacios montañosos no es sin embargo uniforme, sino que se presenta en forma irregular, conformando a veces rodales o poblaciones separadas de la presencia de otros ejemplares de la misma especie a distancias de hasta 8 km, caso de la población denominada "Chical Grande" en el Parque Nacional Talampaya (LR).

En los sectores con mayor continuidad espacial de ocupación geográfica de la "chica", se encuentran ejemplares dispersos sobre las laderas y crestas de los cerros, con individuos de porte intermedio a bajo (menor a 5 m de altura) y ramas extendidas sobre el suelo que, cuando aumenta la densidad de individuos por superficie, le otorga al suelo una continuidad de cobertura importante (Fig. 2.8.). La mayor densidad de individuos y el mayor porte de los mismos se observa en las quebradas, que de distinta magnitud, discurren sobre las serranías ocupadas por la especie. Aquí se encuentran ejemplares de porte arbóreo de hasta 10 metros de altura, siendo escasos los que presentan un único fuste, dado las características que presentan los individuos de la especie de poseer numerosos fustes o ramas principales a escasa distancia del suelo y que por lo general terminan apoyándose sobre el suelo (Fig. 2.9.).



Fig. 2.8. Cobertura continua de copas de *R. girolae* sobre el suelo



Fig. 2.9. Ejemplar de *R. girolae* con ramas principales apoyándose en el suelo

## IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES NATURALES

Las poblaciones seleccionadas de *R. girolae* para su seguimiento son las que se muestran en el siguiente detalle (Fig.2.10):

- 1- Población a la que se denominó “Chical Grande”, Parque Nacional Talampaya, L.R. (29°40’55” LS y 67°43’59” LO).
- 2- Población conocida como “Rincón de las Chicas Bolas”, Ischigualasto. S.J. (30°12’41” LS y 67°49’43” LO).
- 3- Población a la que se denominó “Estancia de Vilgo”, Serranías de Vilgo, L.R. (29°56’00” LS y 67°23’26” LO).
- 4- Población a la que se denominó “La Torre”, La Torre, L.R. (30°11’54” LS y 67°46’52” LO).
- 5- Población a la que se denominó “Quijadas”, Parque Nacional Sierra de las Quijadas, S.L. (32°29’54” LS y 67°00’54” LO).
- 6- Población a la que se denominó “Distrito Minero”, Sierra de Talampaya, L.R. (29°46’68” LS y 67°36’21” LO).

Otras poblaciones identificadas que conforman agrupamientos relevantes de interés dentro del área de distribución fueron (Fig. 2.10.):

- 7- Población a la que se denominó “Los Colorados”, Parque Nacional Talampaya, (L.R.) (29°40’55” LS y 67°43’59” LO).
- 8 -Población a la que se denominó “Sierras de Chávez”, Sierra de Chávez. (S.J.) (30°12’41” LS y 67°49’43” LO).
- 9- Población a la que se denominó “Vallecito”, Sierra Pié de Palo (S.J.). (31°42’19” LS y 68°00’47” LO).
- 10- Población a la que se denominó “Mogotes”, Talampaya, (L.R.) (29°44’32” LS y 67°39’51” LO).
- 11- Población a la que se denominó “del Cerro Morado”, Ischigualasto. S.J. (30°09’24” LS y 67°49’18” LO).
- 12- Población a la que se denominó “La Tolva”, Sierra de Talampaya, (L.R.)

(29°50'53" LS y 67°39'54" LO)

- 13- Población a la que se denominó “Amaná”, Amaná. (L.R.) (30°03'09" LS y 67°31'08" LO)
- 14- Población a la que se denominó “Corral de Gualo”, Talampaya. (L.R.) (29°52'35" LS y 67°42'47" LO).

Los materiales vegetales colectados en los relevamientos de campo fueron identificados en el Herbario CORD como *Ramorinoa girolae* Speg., estando las colecciones incorporadas al mismo con los números:

#### Población Distrito Minero

Provincia La Rioja. Departamento Independencia, 27/03/13, R.M. Zapata 15 (CORD 434252); 16 (CORD 434401); 17 (CORD 434402); 18 (CORD 434404); 19 (CORD 434416); 20 (CORD 434418); 21 (CORD 434420) y 22 (CORD 434422).

#### Población Estancia de Vilgo

Provincia La Rioja. Departamento Independencia, 26/03/13, R.M. Zapata 23 (CORD 434423); 24 (CORD 434424); 25 (CORD 434426); 26 (CORD 434428); 27 (CORD 434429); 28 (CORD 434432) y 29 (CORD 434433).

#### Población La Torre

Provincia La Rioja. Departamento Independencia, 28/03/13, R.M. Zapata 30 (CORD 434434); 31 (CORD 434435); 32 (CORD 434436); 33 (CORD 434437); 34 (CORD 434438); 35 (CORD 434439); 36 (CORD 434440); 37 (CORD 434441) y 38 (CORD 434442).

#### Población Rincón de las Chicas Bolas

Provincia San Juan. Departamento Valle Fértil, 26/03/13, R.M. Zapata 39 (CORD 434443); 40 (CORD 434444); 42 (CORD 434446); 43 (CORD 434447) y 41 (CORD 434448).

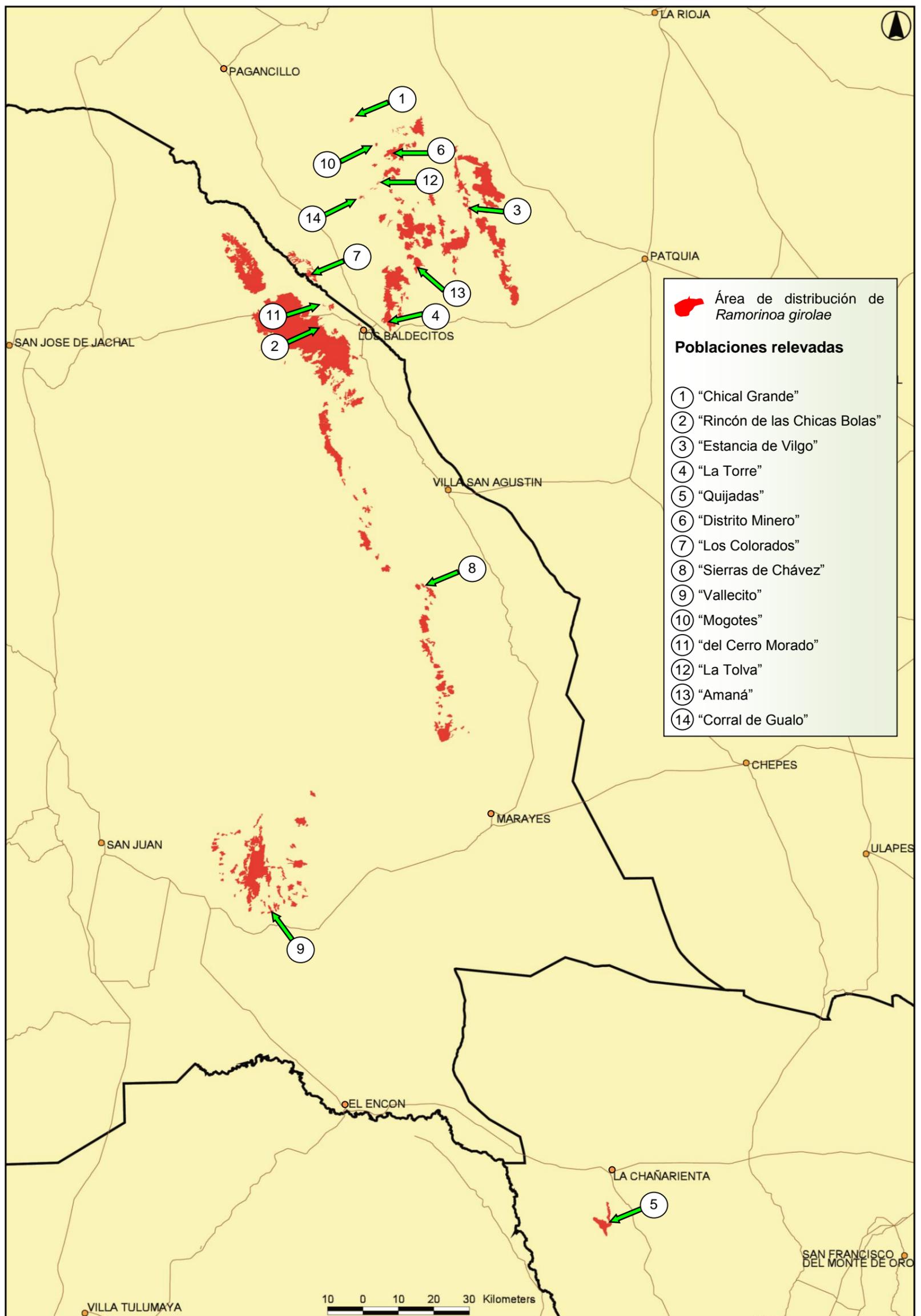


Fig. 2.10. Área de distribución de *Ramorinoa girolae* y ubicación de las poblaciones identificadas

## CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES NATURALES

### Sitio forestal

Uno de los aspectos a considerar en la caracterización de un sitio forestal es el relacionado a las condiciones climáticas vigentes en dicha área. Entre las variables principales empleadas para describir éstas se encuentran las temperaturas, la precipitación, los vientos y la heliofanía, entre otras. Dado que como se mencionó, la especie se desarrolla sobre un área lejana a centros poblados, no se cuenta con información histórica de registros climáticos que puedan ofrecer una respuesta acertada para la región de distribución de la especie. Se tomaron consecuentemente tres localidades cercanas al área de distribución, que disponían de la información de precipitación y temperaturas (Ver climogramas, Anexo 3). A partir de dicha información se confeccionó la gráfica de la Fig. 2.11., donde se puede visualizar la ocurrencia de precipitaciones promedio y la evapotranspiración potencial (ETP), determinada en base al método de Blaney-Criddle (Blaney y Criddle, 1962). Estas curvas ratifican las condiciones de aridez marcada en la región, como indicador de las limitantes propias para el crecimiento y desarrollo de la vegetación y la necesidad de adaptaciones morfo-funcionales que deben poseer las especies instaladas en estos ambientes áridos (Granados-Sánchez *et al.*, 1998). Cabe destacar en este apartado las importantes variaciones locales y temporales que ocurren en este tipo de ambientes y que pueden resultar en respuestas diferenciales en la dinámica de las comunidades vegetales de cada sitio forestal en particular.

La información así analizada, indica una precipitación media anual aproximada para el área de dispersión de la especie de 179 mm con un elevado déficit hídrico que ocurre durante todos los meses, estimado en 1625 mm anuales.

Otras condiciones relacionadas con el sitio se relacionan con el sustrato donde se asientan las poblaciones, específicamente se hará mención a los aspectos geomorfológicos y de suelos, como variables que pueden influir en la distribución de la especie sobre el territorio. Se describirán a continuación para cada población de las seleccionadas para el seguimiento en particular.

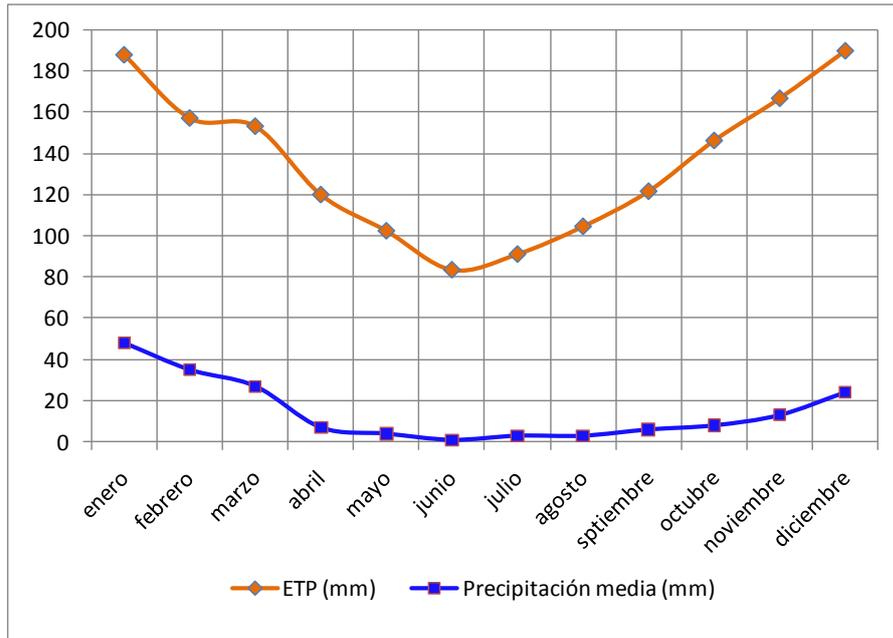


Fig. 2.11. Precipitaciones medias mensuales y valores de Evapotranspiración Potencial (ETP) promedio de tres localidades próximas al área de distribución de *R. girolae*

### (1) Población “Chical Grande”

Esta población se ubica dentro del Parque Nacional Talampaya donde se encuentran sedimentitas triásicas de la Formación Talampaya y Tarjados (Anexo 4). Las elevaciones presentan rumbo meridiano y buzamiento según la posición relativa de los bloques. La denominada Formación Tarjados está compuesta principalmente por areniscas de color pálido a rosado, las que fueron depositadas por ríos de gran energía, que drenaban desde el oeste y sudeste (Georgieff *et al.*, 2009).

En el sitio se observan rocas de color rojo parduzco, areniscas y lutitas de origen aluvial, alternantes con algunos niveles de conglomerados que representan los sedimentos dejados por los abanicos aluviales al bajar de los bordes de la cuenca. La edad de este grupo de estratos corresponde al Triásico Inferior. Las plantas de "chica" se asientan sobre un bolsón con interfluvios de elevaciones aluvionales entrelazados que drenan en sentido noroeste-sudeste y que presentan lechos de desagües arenosos-pedregosos. Los estratos que lo componen son principalmente areniscas (Fig 2.12.).

Los ejemplares de mayor envergadura y diámetro de fuste se encuentran asociados a los cauces de los escurrimientos temporarios.



Fig. 2.12. Vistas del bolsón con interfluvios y areniscas aluviales en la población "Chical Grande"

## **(2) Población “Rincón de las Chicas Bolas”**

Esta población se encuentra en la denominada cuenca de Ischigualasto, ubicada entre las provincias de San Juan y La Rioja, en la Provincia Geológica de Sierras Pampeanas Occidentales (Anexo 4).

Constituye un relieve deprimido (hoyada de Ischigualasto) y se relaciona según fallas con rumbo regional noroeste-sureste con la Sierra del Cerro Blanco hacia el este y con la Sierra de Valle Fértil hacia el oeste y suroeste. En el sector se exponen rocas mesozoicas, fundamentalmente triásicas y sobre ellas rocas neógenas volcánicas y aluviales silicoclásticas. Razón por la cual alternan sustratos rocosos con otros no rocosos muy blandos cubiertos de clastos volcánicos.

El sector posee vulcanitas de edad no determinada, asignadas al neógeno por su posición estratigráfica. En la misma se emplaza una pegmatita granítica (mineralogía cuarzo-feldespatos potásico y biotitas).

El sector trabajado está en el extremo oriental de la hoyada de Ischigualasto sobre afloramiento de vulcanitas neógenas que presentan una morfología tabular y generan

relieves encrestados de poca altura (Fig. 2.13.).



Fig. 2.13. Vista panorámica de las vulcanitas neógenas y plantas de "chicas" ubicadas en el fondo de valle en la población "Rincón de las Chicas Bolas"

La red hídrica es en general de carácter efímero y de escaso desarrollo vertical. El valle aluvial es amplio y con relleno loessoide. Existen arroyos que se encajan según torrentes de hasta 1 m de profundidad. En estos fluvios se desarrollan los individuos de mayor tamaño, mientras que hacia las crestas y lomas se encuentran ejemplares de menor tamaño y formas achaparradas.

En esta población se observan numerosos ejemplares de "chica" de mediano porte dispersos sobre afloramientos rocosos en posiciones intermedias de las lomas, mientras que los individuos de mayor envergadura se posicionan en el valle aluvial.

### **(3) Población "Estancia de Vilgo"**

Regionalmente la Sierra de Vilgo se relaciona según fallas con rumbo regional norte-sur (meridiano-submeridiano) con la Sierra de Paganzo hacia el este y con la Sierra del Cerro Blanco hacia el oeste, conformando un arreglo tectónico de bloques que exponen rocas paleozoicas y mesozoicas y dejan entre ellas valles tectónicos que recientemente, en el neógeno, se rellenaron con amplias planicies aluviales (Azcuy y Morelli, 1970).

La Sierra de Vilgo posee granitoides ordovícicos (granitos y granodioritas), compuestos por cuarzo, feldespatos y mica (biotita). Sobre ellos se apoyan de manera discordante las sedimentitas triásicas de la Formación Talampaya y Tarjados con rumbo general meridiano y buzamiento según posición relativa de los bloques.

La Sierra de Vilgo posee una vertiente escarpada hacia el oeste mientras que la oriental es más tendida (Fig. 2.14.). Los granitoides que la integran exhiben una morfología suavemente abovedada en el sector cumbre. La red hídrica es encajonada y de carácter efímero, con valles de paredes subverticales y fondo plano. Las fracturas este-oeste controlan el desarrollo de cañones que al atravesar los cordones serranos desarrollan abanicos aluviales muy amplios que se unen formando bajadas. Las bajadas no presentan disecciones fuertes, profundas ni muy densas, por lo que se las reconoce por superficies aplanadas extensas y de textura suave. Hacia el centro de los valles tectónicos, entre sierras, se desarrollan planicies aluviales que drenan en sentido noroeste-sudeste, con lechos gravosos-arenosos y diseño de canal exclusivamente entrelazado.



Fig. 2.14. Vista panorámica de la vertiente occidental Sierra de Vilgo desde la planicie aluvial oeste

Esta población está conformada por numerosos ejemplares de "chica" de gran porte siguiendo la traza del valle aluvial efímero (Fig. 2.15.). Sobre los granitoides se encuentran ejemplares de menor porte los cuales ascienden por las laderas hasta las crestas serranas.

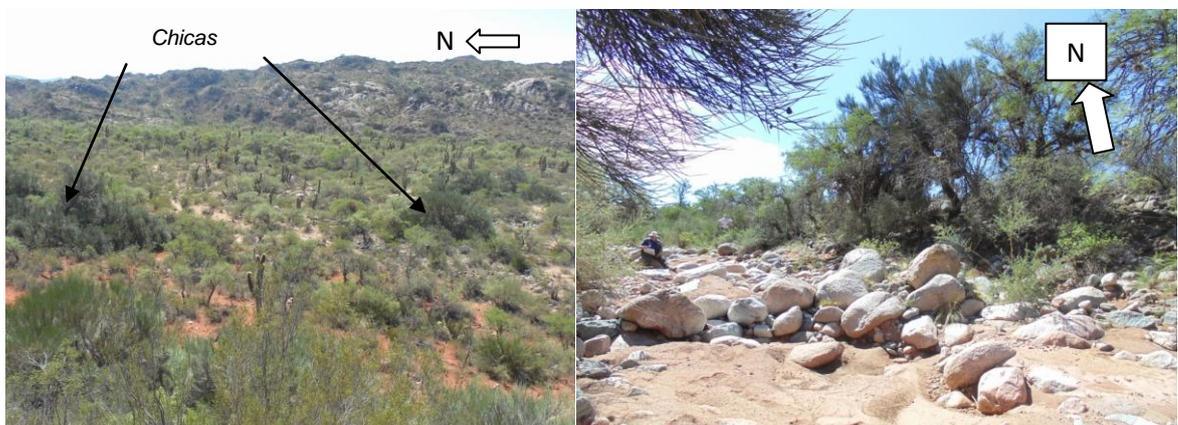


Fig. 2.15. Distribución de los ejemplares de *R. girolae* en paisaje de bajadas y el valle aluvial

#### **(4) Población “La Torre”**

El sitio está ubicado sobre la vertiente oriental de la sierra del Cerro Blanco (Anexo 4), Provincia Geológica de Sierras Pampeanas Occidentales.

En el sector se exponen rocas ordovícicas granodioríticas que alternan con facies graníticas y sobre ellas se apoyan en discordancia erosiva las sedimentitas mesozoicas, fundamentalmente triásicas de la Formación Talampaya y Tarjados.

El sector de granitoides presenta cimas amplias abovedadas y vertientes de gran altura caracterizadas por abundantes diaclasas que favorecen quebradas de paredes escarpadas y de fondo plano que alternan con valles en “V”. Las sedimentitas triásicas constituyen secuencias homoclinales que generan relieves de cuestras que buzanan al este.

La red hídrica es en general de carácter transitorio, y de escaso desarrollo vertical. Los cursos afluentes que bajan desde la vertiente oriental presentan saltos importantes, aunque son de carácter efímero.

Se observan numerosos ejemplares de "chica" de mediano y escaso porte en los afloramientos rocosos en posiciones más elevadas de las sierras, en toda la parte intermedia de la vertiente y abundantes plantas de gran porte en el valle aluvial (Fig. 2.16 y 2.17).



Fig. 2.16. Vista panorámica hacia el oeste del valle aluvial de La Torre



Fig. 2.17. Vistas de la quebrada con afloramientos graníticos en la población “La Torre”

### **(5) Población “Quijadas”**

La comunidad de *R. girolae* de esta población está ubicada mayoritariamente sobre las barrancas que rodean el denominado bolsón "Potrero de la Aguada" en su sector este y sur, el cual está inserto en el cordón montañoso de Sierra de las Quijadas.

Sierra de las Quijadas se ubica en la “Cuenca de San Luis”, también conocida como “Bolsón de las Salinas”, donde afloran en superficie rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas de edades muy variadas (APN, 2006).

El cordón montañoso, compuesto de rocas sedimentarias, fue erosionado por la acción del agua y el viento generando quebradas y valles. Las capas geológicas fueron elevadas por un plegamiento hasta la superficie, formándose en esta etapa el valle del Potrero de la Aguada (Rivarola, 1997).

El ambiente del Potrero de la Aguada pertenece a la denominada "Formación Jume", formación más antigua de estas sierras, y representa estratos formados a partir de la acción de ríos, viento (dunas) y finalmente la sedimentación en cuerpos de agua estancados (Rivarola, 1997). Desde el punto de vista geomorfológico se caracteriza por la presencia de acantilados rojizos compuestos por estratos alternantes de areniscas y arcillitas rojas. Los suelos (Sierras del Complejo Sedimentario de San Luis) son de textura franca a areno-gravillosa, de color rojizo, muy sueltos, casi sin estructura y de escaso contenido de

materia orgánica. El material originario de estos suelos es sedimentario y se compone principalmente de areniscas rojas, limolitas y arcillas. Casi todos los suelos contienen carbonato de calcio.

Los ejemplares de "chica" se observan en los barrancos y sus profundas grietas y quebradas, siempre en posiciones elevadas (bordes y escalones) y laderas abruptas. También se encuentran algunas al pie de los barrancos sobre filos elevados de areniscas cementadas (Fig. 2.18.).



Fig. 2.18. Vista general de los acantilados de areniscas y bordos, con la ubicación de los ejemplares de "chica" de la población "Quijadas" sobre escalones y quebradas

## **(6) Población "Distrito Minero"**

El sitio está ubicado en el límite oriental de la cuenca de Ischigualasto sobre la vertiente occidental de la sierra del Cerro Blanco (Anexo 4). En la zona hay varias labores mineras, pequeñas trincheras en la que se explotó filones pegmatíticos graníticos (cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y aplitas).

En el sector se exponen rocas ordovícicas granodioríticas con abundantes enclaves microgranulares máficos y sobre ellas se apoyan en discordancia erosiva las sedimentitas mesozoicas, fundamentalmente triásicas de la Formación Talampaya y Tarjados.

El sector de granitoides presenta cimas amplias abovedadas y vertientes caracterizadas

por abundantes diaclasas que favorecen quebradas de paredes escarpadas y de fondo plano que alternan con valles en “V”. La red hídrica es de carácter efímero y escaso desarrollo vertical hasta que se encajona en la granodiorita formando ollas y saltos.

Se observan numerosos ejemplares de "chica" de mediano y escaso porte en los afloramientos rocosos en posiciones intermedias de las lomas y ejemplares de mayor porte en el valle aluvial, asentados en las márgenes de las vías de escurrimiento sobre sedimentos de acarreo (Fig. 2.19.).



Fig. 2.19. Vista panorámica del valle aluvial en la población "Distrito Minero"

Complementariamente a las descripciones geomorfológicas indicadas para cada población en particular, algunos parámetros relevantes determinados sobre las muestras de suelos extraídas en los sitios de las mismas se sintetizan en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Valores de algunos parámetros en suelos de las poblaciones de *R. girolae*

<b>Población</b>	<b>pH</b>	<b>CaCO<sub>3</sub></b>	<b>% MO</b>
La Torre	7,5	6,3	1,8
Estancia de Vilgo	7,2	7	1,7
Rincón de las Chicas Bolas	7,6	6	1,9
Chical Grande	8	5,1	0,5
Distrito Minero	8,5	8,5	1,2
Quijadas	8	7,8	0,4

Conforme a las indicaciones comunicadas por los técnicos de laboratorio, la mayoría de los análisis de suelos implicaron complicaciones debido a la alta presencia de minerales de distinta índole que dificultaron el procesamiento y valoración de las muestras. Se muestran aquí solo valores de pH, presencia de carbonatos y porcentaje de materia orgánica. En

todas las poblaciones la textura de suelo está asociada a las características y procesos geomorfológicos que le dieron origen. Según los relevamientos a terreno y las muestras analizadas en laboratorio, todos los suelos de las poblaciones son de textura gruesa, arenosa-pedregosa, con materiales más finos asociados a los depósitos aluviales que forman las areniscas.

Los menores porcentajes de materia orgánica se corresponden con los ambientes con menor cobertura vegetal, suelos expuestos y presencia de procesos de erosión eólica e hídrica. En general, los suelos donde se desarrolla la especie son de características básicas (valores de pH entre 7,2 y 8,5) con manifiesta presencia de carbonatos asociada a los procesos geomorfológicos que originaron estos ambientes.

La altitud de las poblaciones seleccionadas para este estudio (Tabla 2.4.), cubren el rango altitudinal definido para la especie precedentemente entre los 700 y 2400 m s.n.m.

Tabla 2.4. Altitud, exposición cardinal y pendientes de los sitios de las poblaciones de *R. girolae*

<b>Población</b>	<b>Altitud (m s.n.m.)</b>	<b>Exposición</b>	<b>Pendientes rangos (%)</b>
Rincón de las Chicas Bolas	1420	Indistinta	5-35
La Torre	1290	Este y Oeste	15-70
Distrito Minero	2020	Indistinta	20-60
Estancia de Vilgo	1350	Indistinta	4-45
Quijadas	750	Indistinta	40-75
Chical Grande	1750	Sin orientación	2-10

Las plantas no manifiestan una preferencia de ocupación en cuanto a la exposición de la ladera que habitan. Se las puede encontrar en forma equivalente en cuanto a densidad y porte en laderas orientadas hacia cualquier punto cardinal. En el caso particular de la población de La Torre, dado que la misma se ubica cubriendo el valle y laderas de serranías con orientación Norte-Sur, las plantas están dispuestas sobre ambas laderas con exposición Este y Oeste. Para el caso de la población Chical Grande, dado que este rodal ocupa un área de acarreo aluvial con pendiente general NE-SO entre el 2 y 10%, no se manifiestan laderas montañosas que muestren orientación de exposición solar. En las otras

poblaciones se encuentran ejemplares sobre las laderas con distinto grado de pendiente conforme la expresión del relieve montañoso.

En relación a las actividades humanas vinculadas a los sitios de las diferentes poblaciones se reporta que en el caso de Estancia de Vilgo y La Torre existen asentamientos de pobladores en las inmediaciones de los bosques de "chica" que se dedican a la actividad de producción caprina. En el caso de Ischigualasto, la actividad humana principal, asociada al sitio, es minero transitorio, con extracción de minerales en canteras a cielo abierto. Se ha observado igualmente en esta población rastros de la presencia de ganado caprino. En el caso de Quijadas los pobladores rurales que habitan en las cercanías desarrollan actividades ganaderas de cría de vacunos y producción de cabritos. No obstante, la ubicación de los ejemplares de "chica" se encuentra dentro del Parque Nacional del mismo nombre y en lugares prácticamente inaccesibles para el ganado. Finalmente, para el caso de las otras dos poblaciones, Chical Grande es un rodal que se encuentra dentro del PN Talampaya y en el cual no hay presencia de asentamientos y actividades humanas productivas. No hay ganado caprino, aunque sí algunos ejemplares asilvestrados de vacunos. En el caso de la población Distrito Minero, también se encuentra alejado de asentamientos rurales, no hay ganado presente y se registra actividad minera de canteras y socavones ya abandonados.

## **Poblaciones naturales de *Ramorinoa girolae***

### **Distribución de los individuos**

En las caracterizaciones de las diferentes poblaciones identificadas no pudo establecerse un patrón común de distribución de los individuos sobre la superficie. Las plantas se ubican sobre el terreno ocupando espacios diferentes en el relieve de las sierras que habitan. Así, se observan tanto en abanicos aluviales y quebradas cuanto en laderas, lomas y crestas.

Se aprecian concentraciones de mayor magnitud en algunos sectores del territorio en forma contigua con áreas donde se presentan individuos aislados dispersos sobre el

espacio. En el primer caso se pueden identificar rodales con una distribución uniforme, mientras que, para el segundo, el patrón está relacionado con la categoría dispuestos al azar (Figs. 2.20. y 2.21.). En muchas poblaciones se registró una mayor cantidad de ejemplares asociados a vías de escurrimientos temporarios, en este caso ejemplifican un patrón de distribución en agrupamientos (Fig. 2.20).



Fig. 2.20. Rodal de "chica" con distribución uniforme (izq.) y en agrupamientos (der.). Población de "Chical Grande"



Fig. 2.21. "Chicas" dispersas en forma aleatoria en la población "Distrito Minero"

### **Estructura poblacional**

La densidad del conjunto de individuos, excluida la categoría "plántulas", es similar en cuatro de las seis poblaciones estudiadas con alrededor de 50 ind./ha. En el caso de la

población Distrito Minero, es marcadamente mayor, duplicando este valor (Tabla 2.5.), mientras que la población de Quijadas, en donde se encuentran los individuos en forma dispersa en el paisaje, la densidad poblacional es exigua con sólo 11 individuos/ha.

Tabla 2.5. Densidad arbórea en las poblaciones de *Ramorinoa girolae* en estudio

Población	N° de ind./ha	
	Juveniles y adultos	Renovales
Chical Grande	51	35
Distrito Minero	98	14
Rincón de las Chicas Bolas	47	0
Estancia de Vilgo	50	0
La Torre	56	0
Quijadas	11	0

Para el caso del Rincón de las Chicas Bolas, rodal ubicado en proximidades del Parque Provincial Ischigulasto, la densidad es algo superior a los reportados en los trabajos de Papú *et al.* (2015), que indican 28 ind./ha y donde se menciona asimismo trabajos de Campos (no publicados), quien registró 34 ind./ha. Sin embargo, se resalta la gran heterogeneidad e irregularidad espacial que posee la distribución de la especie, por lo que distintos sitios de muestreos aún en un área cercana pueden ofrecer valores disímiles de densidad arbórea. La densidad encontrada en la población de Distrito Minero es semejante a las reportadas por Hadad *et al.* (2014), en Pié de Palo (San Juan) con 117 árboles/ha.

En la Fig. 2.22. se representan las estructuras poblacionales de los rodales en estudio.

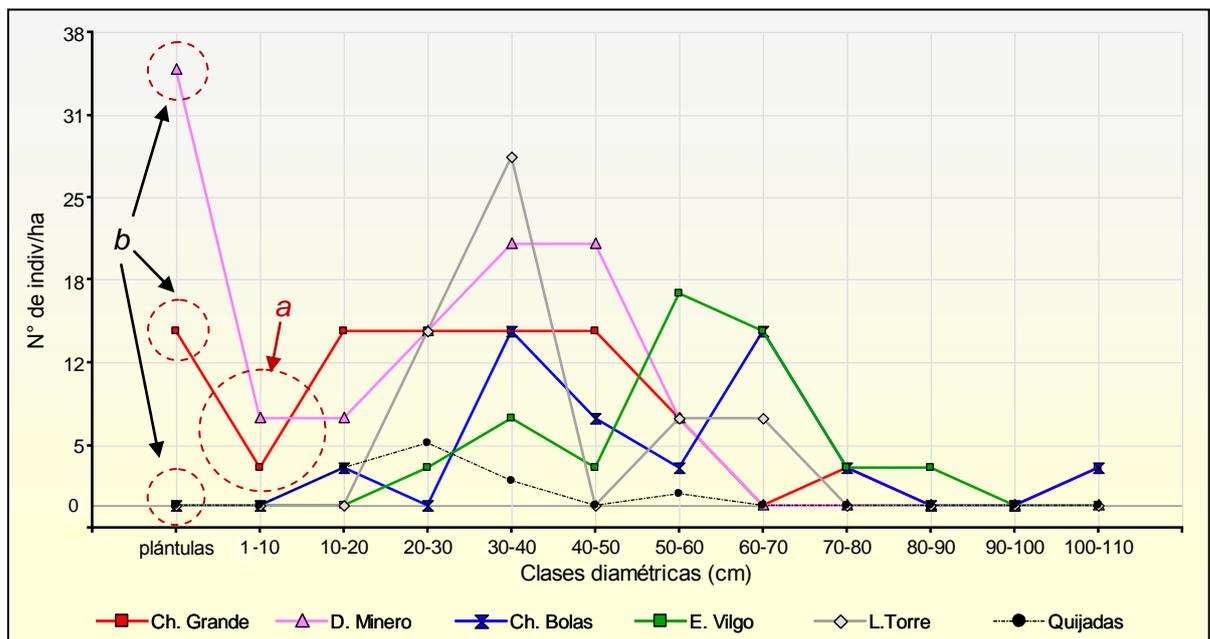


Fig. 2.22. Estructura poblacional de los rodales de *R. girolae*. Distribución en clases diamétricas

La estructura poblacional de los diferentes sitios analizados es disímil. Es relevante la presencia de individuos de gran porte y consecuentemente añosos en las poblaciones de Estancia de Vilgo y Rincón de las Chicas Bolas (Fig. 2.22.), aunque en baja densidad. En todos los casos se observa la mayor proporción de individuos en las clases diamétricas intermedias ente los 10-20 cm y hasta los 60-70 cm.

Es notorio la poca cantidad de ejemplares, o incluso su ausencia en muchas poblaciones, en la categoría entre 1-10 cm, que se corresponden con etapas "juveniles" de la estructura poblacional. En este sentido en las curvas poblacionales representadas toman relevancia dos conjuntos de registros que se destacan para su consideración:

a) El primero, si se observan las curvas que representan las poblaciones de Chical Grande y Distrito Minero, el escaso número de individuos de la clase de 1-10 cm (sector "a"), considerando que hay un mayor número de renuevos en estado de plántula y en clases diamétricas siguientes (etapas posteriores de desarrollo). En la dinámica poblacional de formaciones boscosas la disminución del número de individuos a partir de un lote de

plántulas germinadas y que no pasan a las etapas posteriores puede estar asociado a pérdidas por la mortalidad debida a enemigos naturales, por ejemplo, herbívoros, insectos, o por factores abióticos tales como la disponibilidad de agua, nutrientes y luz (Harms y Paine, 2003) o eventos catastróficos, por ejemplo, incendios. Sin embargo, si se observa en las mismas curvas poblacionales, existe una densidad claramente mayor de individuos en clases diamétricas siguientes, especialmente de 20-30 cm y superiores. Asumiendo que el incremento diametral promedio de la “chica” es de 2 mm/año (ver apartado Crecimiento), los intervalos en las clases diamétricas graficadas se corresponden con clases etarias de 50 años. Consecuentemente la densidad registrada en la clase de 1-10 cm aparece como un bache si la distribución teórica de las curvas poblacionales representara formaciones boscosas irregulares (Hawley y Smith, 1972; Montoya Oliver y Mesón García, 2004), lo cual puede ser mostrado en las curvas de las poblaciones de Chical Grande y Distrito Minero (Fig. 2.22.). En tal caso ocurrirá que en un período de aproximadamente 1/5 del turno natural, 100 años, nos encontraremos con escaso número de individuos en estas poblaciones y ningún individuo representante la clase diamétrica de 20-30 cm en el resto de las otras poblaciones.

En todos los casos, el bajo número de juveniles en Chical Grande y Distrito Minero, y especialmente la ausencia de juveniles y plántulas en el resto de las poblaciones (Fig. 2.22.), ponen en evidencia un alto riesgo de disminución poblacional en el futuro, comprometiendo la permanencia de las mismas.

Las curvas representadas en todas las poblaciones, sin considerar los renuevos en estado de plántula, son parcialmente similares a las descritas por Hadad *et al.* (2014) para un rodal en la Sierra de Pié de Palo, con bajo número de individuos en clases diamétricas inferiores (menores a 10 cm DAB), proponiendo estos autores que ello significaría menores tasas de regeneración en las últimas décadas. Las disimilitud se presentan con las mayores densidades para las clases de 20 cm informados para Pié de Palo a diferencia de las presentadas en el presente trabajo, donde en casi todas las poblaciones en análisis las mayores densidades se encuentran en las clases de 30-40 o superiores, a excepción de lo registrado en Quijadas, población en la cual también se encuentran más cantidad de individuos en la clase de 20-30 cm mostrando una curva poblacional similar a la

representada por los autores en Pié de Palo.

b) El segundo conjunto de registros, que agrava más la situación planteada precedentemente, es el que se observa en la categoría de plántulas, correspondiente a la etapa de instalación de nuevos individuos o renovales (indicado en “b”). Se registraron importantes valores en el reclutamiento en las poblaciones de Distrito Minero y Chical Grande (Fig. 2.23.), en tanto los renuevos son prácticamente nulos en las otras tres poblaciones relevadas. Este hecho podría atribuirse a una escasa fructificación como fuente de nuevos potenciales individuos a instalarse, como sucede en otras comunidades forestales (Lucio *et al.*, 2004; Navarro Cerrillo *et al.*, 2009). Tal el caso de la población de Quijadas, donde durante los tres años consecutivos de seguimiento de la misma, sólo se pudo registrar poca cantidad de frutos sobre algunos ejemplares aislados de la población. Sin embargo, en las otras tres poblaciones (Estancia de Vilgo, La Torre y Rincón de las Chicas Bolas) en el mismo período se registró una producción de frutos anuales en cantidades similares a las poblaciones de Chical Grande y Distrito Minero. Además, en dos de las poblaciones, La Torre y Estancia de Vilgo, se relevaron durante las épocas de primavera y verano y en años consecutivos de seguimiento presencia de plántulas, las cuales no fueron encontradas en sucesivos registros a posteriori.



Fig. 2.23. Plántula de "chica" de dos años de edad. Población "Chical Grande" (izq.).  
Ejemplar de más de 800 años de edad estimados. Población "R. de las Chicas Bolas" (der.).

Se ha observado que el ganado doméstico, especialmente el caprino, ramonea los tallos tiernos de las plantas de "chica"; en muchos casos, este ramoneo se evidencia por los tallos dañados, cortados o desgarrados, especialmente en ejemplares juveniles (Fig. 2.24.). Dado que estas últimas poblaciones mencionadas con nula regeneración están ubicadas en proximidades de asentamientos humanos, se considera que el ganado caprino y bovino podrían afectar la cantidad de renuevos en el estado de plántula y aún de juveniles de las poblaciones. Las estructuras poblacionales representadas en la Fig. 2.22. manifiestan baja cantidad de individuos de esta categoría en comparación con las poblaciones donde no se encuentran en las inmediaciones asentamientos humanos y por ende este tipo de ganadería mencionada, como son Chical Grande y Distrito Minero.



Fig. 2.24. Tallos de distintos individuos ramoneados de *R. girolae* por el ganado doméstico. **A)** En rebrote de tallos de planta adulta. **B)** En individuo joven arbustizado. **C)** En plántula

### Descriptores morfológicos

Existieron atributos que no pudieron ser seleccionados para la comparación entre las poblaciones por la gran variabilidad que presentaban intrínsecamente dentro de la población y por presentar un continuo en la gradación del parámetro, con la dificultad en asignar los casos examinados a una u otra categoría. Estas variables registradas fueron:

Bioforma de la planta: No se pudieron establecer diferencias entre las poblaciones según la bioforma que adoptaban las plantas y conforme a las categorías definidas en la metodología. El registro realizado sobre los individuos muestreados en cada población mostraba todos los tipos de bioformas establecidos previamente por la apariencia de su

ramaje y además categorías intermedias (Fig. 2.25.).

Diferencias en las formas de las plantas también fueron observadas por Hadad *et al.* (2014), en una población de "chica" en la Sierra Pié de Palo, cuando consideran ejemplares erectos, semidecumbentes y decumbentes en relación con la disposición de las ramas; sin embargo sólo exponen en el trabajo mencionado una relación entre la forma y la clase diamétrica, asociando las formas erectas con las clases de menor diámetro, las semidecumbentes con las intermedias y las decumbentes con las más grandes. En las observaciones y registros realizados en base a la clasificación empleada por estos autores, se reconoce una lógica dada por la tendencia de las ramas a inclinarse hacia el suelo a medida que adoptan mayor volumen y peso del ramaje, lo que ocurre lógicamente en plantas de mayor envergadura y consecuentemente mayor diámetro, tal lo que proponen como hipótesis en el mencionado trabajo. A diferencia de esta catalogación, las observaciones realizadas y expuestas para el presente estudio respecto a la bioforma de la planta muestran que ésta es independiente del tamaño de los individuos, encontrándose, por ejemplo, en plantas de clases diamétricas superiores las diferentes tipologías descriptas.

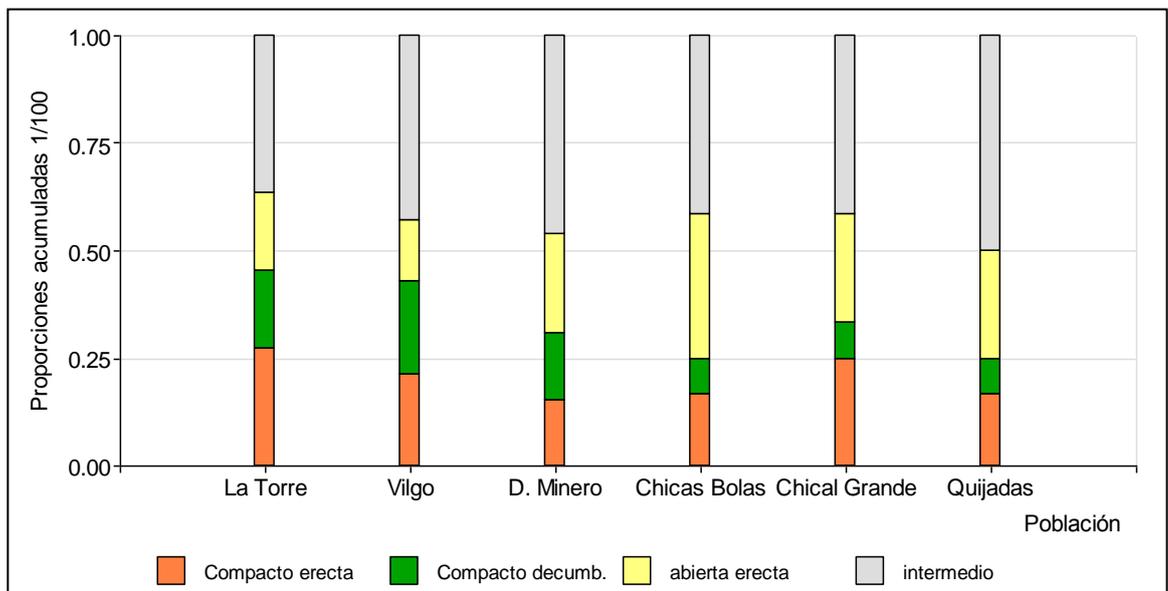


Fig. 2.25. Proporción de las diferentes bioformas de los individuos en las poblaciones de *R. girolae* evaluadas

Corteza: a pesar de que se observaron marcadas diferencias en la corteza externas (ritidoma) de las diferentes plantas, la amplia variabilidad registrada entre individuos en la misma población y la imposibilidad de distinguir claramente los "tipos" de corteza determinaron la decisión de no considerar esta variable para la caracterización de las poblaciones.

En la Fig. 2.26. se muestran diferentes tipos de corteza en fustes principales: Con presencia de surcos longitudinales poco profundos y placas delgadas adheridas fuertemente al fuste (**A**); con surcos longitudinales profundos con placas isodiamétricas de desprendimiento manual (**B**); con surcos profundos irregulares y placas acintadas irregulares de desprendimiento manual (**C**); con surcos de profundidad intermedia, placas angostas que no se desprenden (**D**).

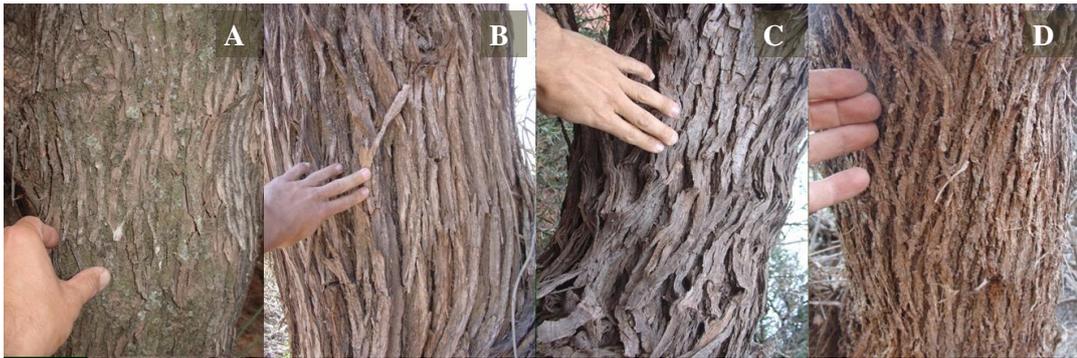


Fig. 2.26. Algunos tipos de corteza registrados en fustes principales de *R. girolae*

Las variables analizadas que permitieron caracterizar las diferentes poblaciones en estudio se describen a continuación:

Tallos: Se verificaron diferencias entre las dimensiones de los tallos de los diferentes individuos de la especie (Fig. 2.27.). Las mismas fueron observadas tanto en el largo de los tallos, resultado del crecimiento del año, cuanto en el espesor de los mismos reflejados por el diámetro. En la Fig. 2.28. se presenta la longitud de los tallos promedio de los individuos de cada población y en la Fig. 2.29. el espesor registrado sobre los mismos.



Fig. 2.27. Variabilidad en las magnitudes largo y espesor de los tallos de *R. girolae* de distintas poblaciones

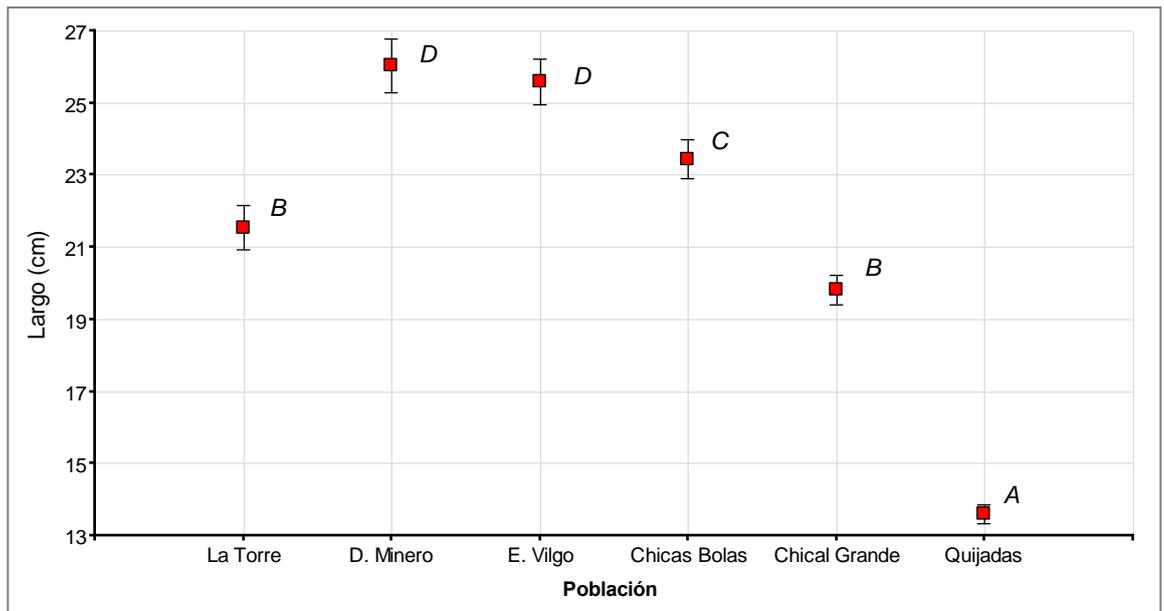


Fig. 2.28. Longitud de tallos ( $\pm$ ES) de *R. girolae* de distintas poblaciones. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $P < 0,05$ )

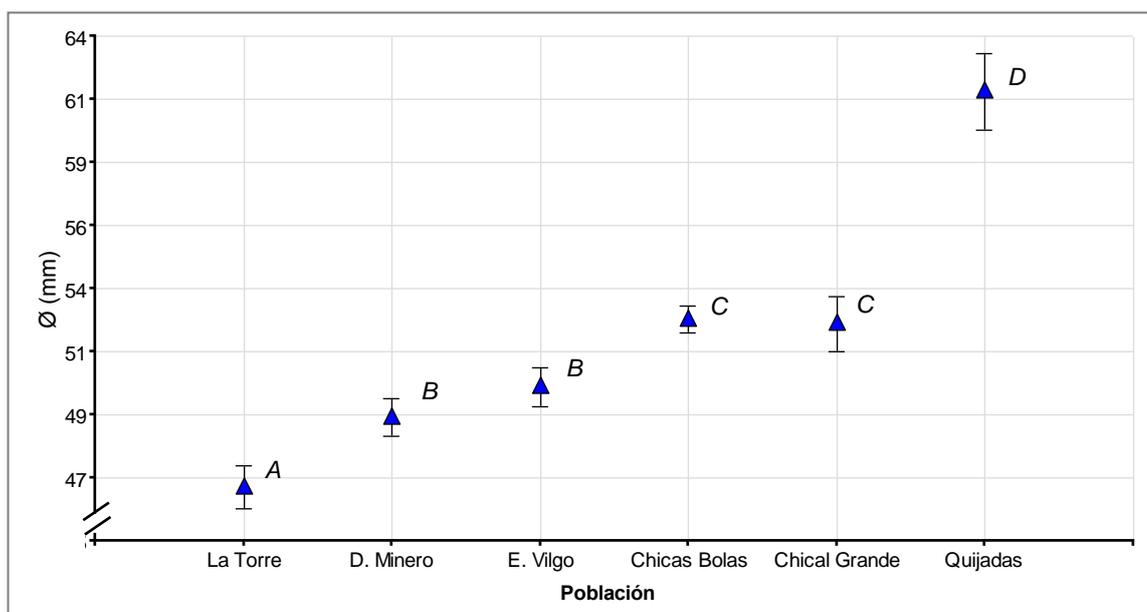


Fig. 2.29. Diámetro medio de tallos ( $\pm$ ES) de *R. girolae* de distintas poblaciones. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $P < 0,05$ )

Los tallos de mayor longitud y menor sección correspondían a aquellas poblaciones situadas en ambientes con mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo de la vegetación (sitio forestal), reflejadas por las especies acompañantes presentes, cobertura vegetal y características del suelo. Así, en Estancia de Vilgo, La Torre y Distrito Minero una mayor cobertura vegetal del suelo, menor proporción de suelo desnudo expuesto, mayor contenido de materia orgánica y presencia de mayor diversidad vegetal, indicarían, al menos, mejores condiciones hídricas para las comunidades vegetales. Caso opuesto se presenta en Chical Grande y más aún en Quijadas, donde suelos efímeros, descubiertos, plantas en pedestal, tortuosas y con raíces descubiertas reflejarían mayores restricciones ambientales para el crecimiento y desarrollo de los vegetales (Figs. 2.30. y 2.31.).



Fig. 2.30. Vista general de la población de “La Torre” y detalle de la longitud del tallo de un ejemplar del “Distrito Minero” (~40cm)



Fig. 2.31. Vista general de la población de “Quijadas” y detalle de la longitud del tallo de un ejemplar de *R. girolae* (~10cm)

Se emplearon la relación entre la longitud de los tallos de los individuos de las poblaciones para observar el comportamiento como parámetro que pudiera identificar las poblaciones y a su vez diferenciarlas. Esta relación está expuesta en la Fig. 2.32.

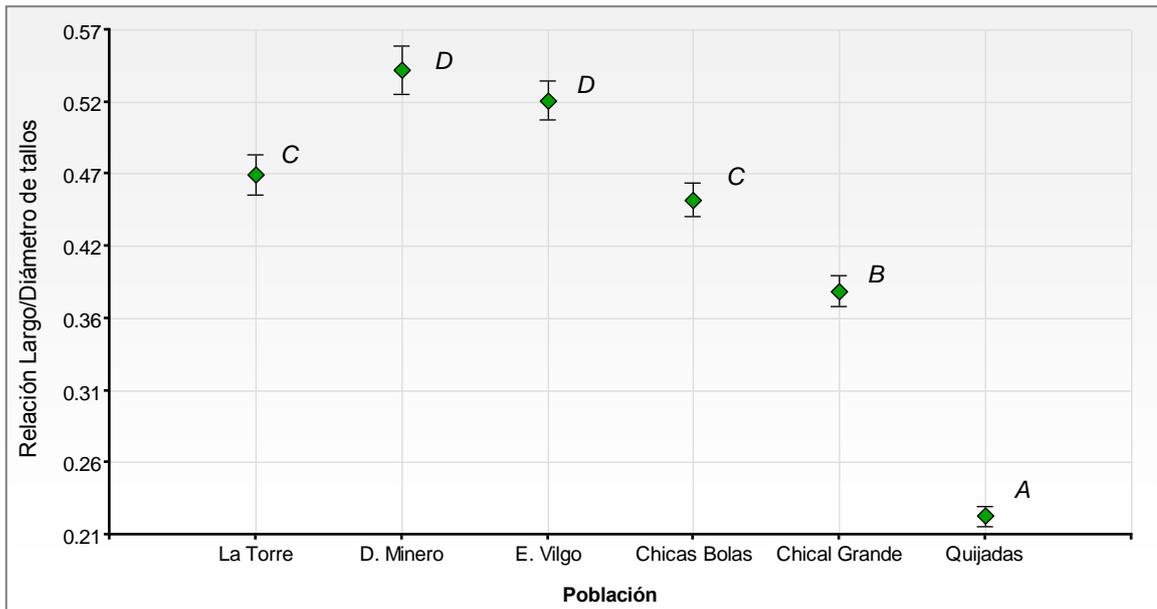


Fig. 2.32. Relación longitud/diámetro media de tallos ( $\pm$ ES) de *R. girolae* de distintas poblaciones. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $P < 0,05$ )

Se observaron diferencias significativas en el largo, diámetro de los tallos y la relación entre estos dos parámetros (Fig. 2.32.). Estas variables con magnitudes diferentes permiten distinguir las poblaciones de *R. girolae* en estudio entre sí. Así las diferencias significativas identificadas en el espesor de los tallos permiten diferenciar la población de La Torre respecto a Distrito Minero y Estancia de Vilgo y éstas a su vez ser diferenciadas de Rincón de las Chicas Bolas, Chical Grande, y todas diferenciarse de Quijadas (Fig. 2.29.). Finalmente, la relación entre la longitud/espesor de los tallos (Fig. 2.32.) expresa las mismas diferencias que expone los registros del largo (Fig. 2.28.): la población de Quijadas puede ser diferenciada en forma significativa de la de Chical Grande y ésa a su vez de Rincón de las Chicas Bolas y La Torre, y finalmente éstas de Distrito Minero y Estancia de Vilgo.

Frutos: El largo, ancho y espesor de los frutos también evidenciaron diferencias, en algunos casos de significancia, entre las distintas poblaciones (Fig. 2.33.).

Dado que durante el período de evaluación y colecta de frutos del presente estudio en la población "Quijadas" no hubo fructificación, no se pudo realizar la valoración de frutos

y análisis de semillas de sobre la misma. Se indica además que a posteriori y en dos años sucesivos de seguimiento de esta población tampoco registró producción de frutos en general excepto algunos individuos aislados que presentaban escasos frutos y semillas dañadas.

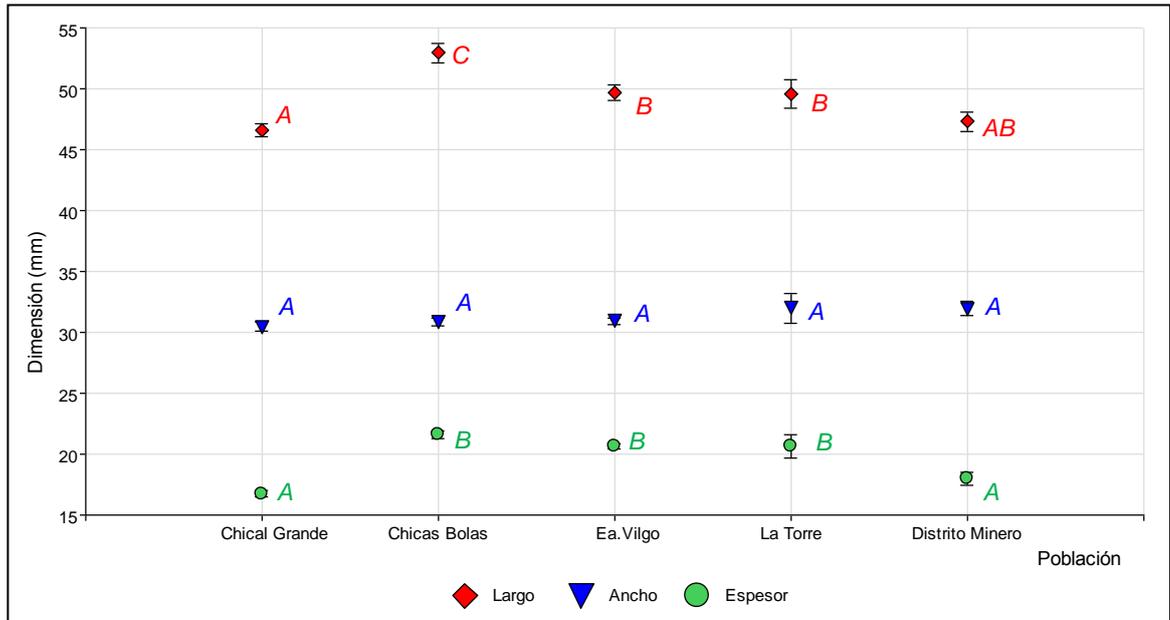


Fig. 2.33. Dimensiones externas de los frutos ( $\pm$ ES) de distintas poblaciones de *R. girolae*  
Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $P < 0,05$ )

En cuanto al tamaño de los frutos, si bien se presentan variaciones dentro de la población, destacan por su longitud la población de Rincón de las Chicas Bolas en Ischigualasto, referenciada y reconocida por los lugareños por poseer frutos de gran tamaño y la población de Chical Grande, en Talampaya por presentar frutos más cortos y notablemente "chatos" o de poco espesor. Para el caso de la población de Ischigualasto se encontraron frutos de más de 80 mm de longitud, excediendo el valor expuesto en las descripciones morfológicas de la literatura vinculada a la especie (Demaio *et al.*, 2015; Gómez-Sosa, 1994).

Respecto al peso de los frutos (Fig. 2.34.), los más livianos fueron medidos para la población de Chical Grande, en coincidencia con su menor largo y espesor respecto al resto de las poblaciones. En la situación opuesta se ubican los frutos de la población Rincón de las Chicas Bolas, de mayores dimensiones y pesados. En situación

intermedia están los frutos del resto de las poblaciones que pueden ser diferenciados en forma significativa con los primeros mencionados.

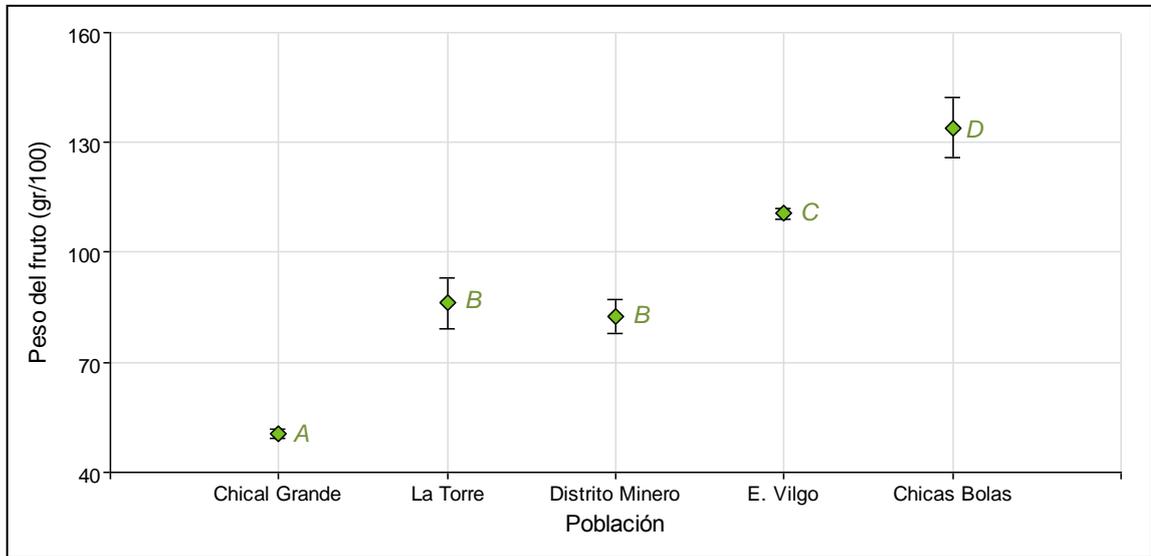


Fig. 2.34. Peso de los frutos ( $\pm$ ES) de distintas poblaciones de *R. girolae* Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $P < 0,05$ )

Semillas: El largo, ancho y espesor de las semillas así como el peso de las mismas mostraron diferencias entre las poblaciones en estudio (Figs. 2.35., 2.37. y 2.38.). Las semillas extraídas de los frutos de las poblaciones mostraron diferentes tamaños y colores que en forma comparativa fueron apreciables a simple vista (Fig. 2.36.).

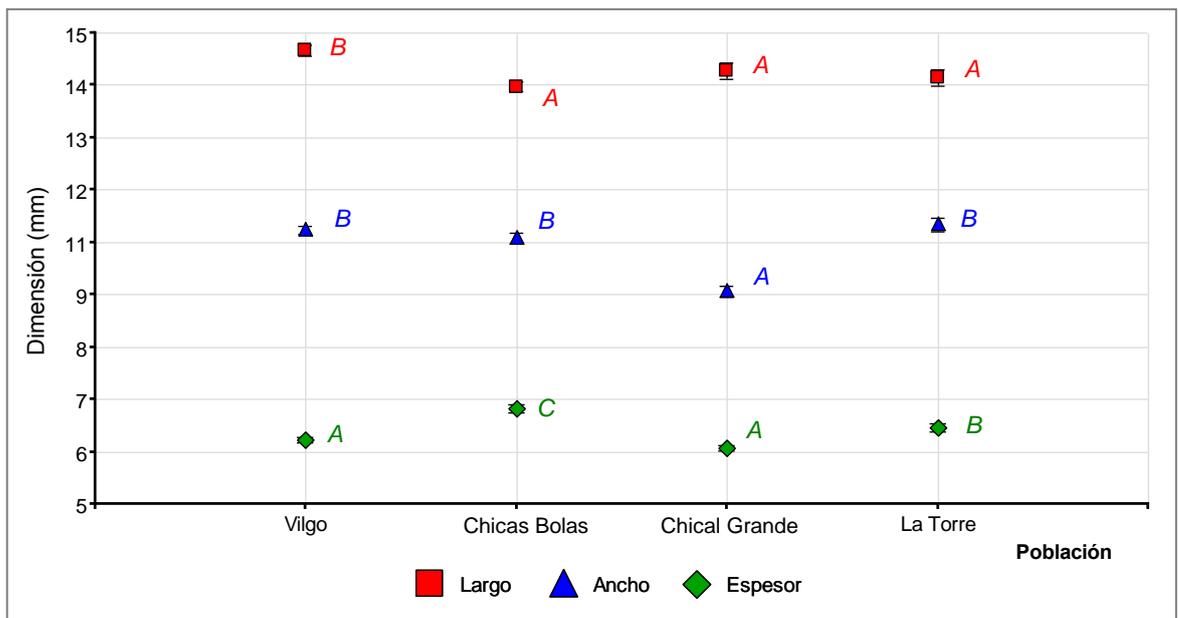


Fig. 2.35. Dimensiones externas de las semillas ( $\pm$ ES) de *R. girolae* de distintas poblaciones. Letras distintas para iguales colores indican diferencias significativas (LSD Fisher  $P < 0,05$ )



Fig. 2.36. Variación en el tamaño, color y formas de las semillas de *R. girolae* provenientes de individuos de diferentes poblaciones

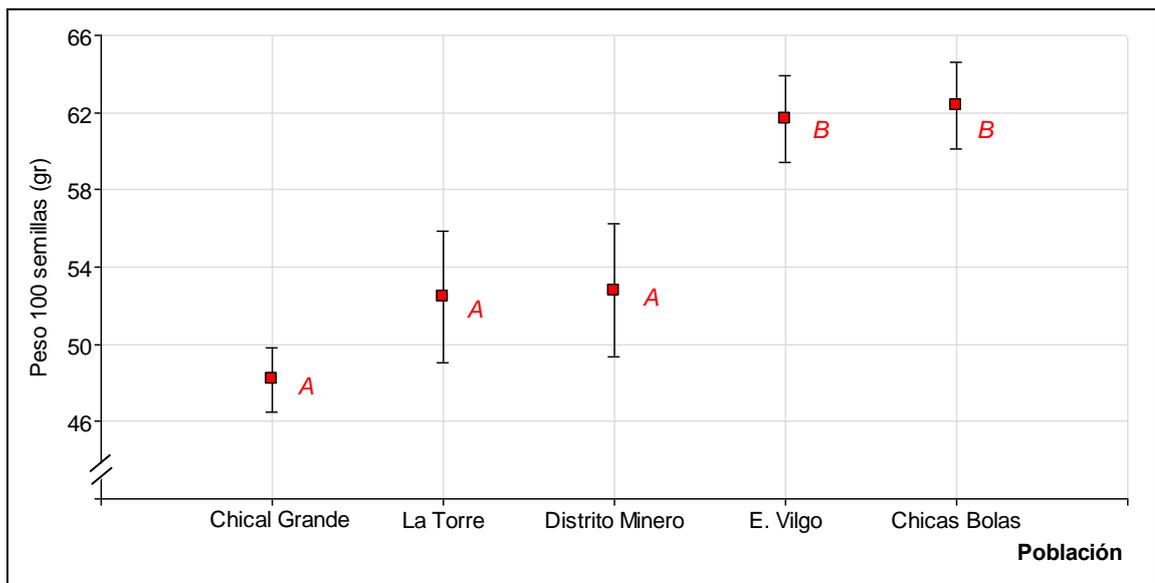


Fig. 2.37. Peso medio de 100 semillas ( $\pm$ ES) de individuos de *R. girolae* de distintas poblaciones. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $P < 0,05$ )

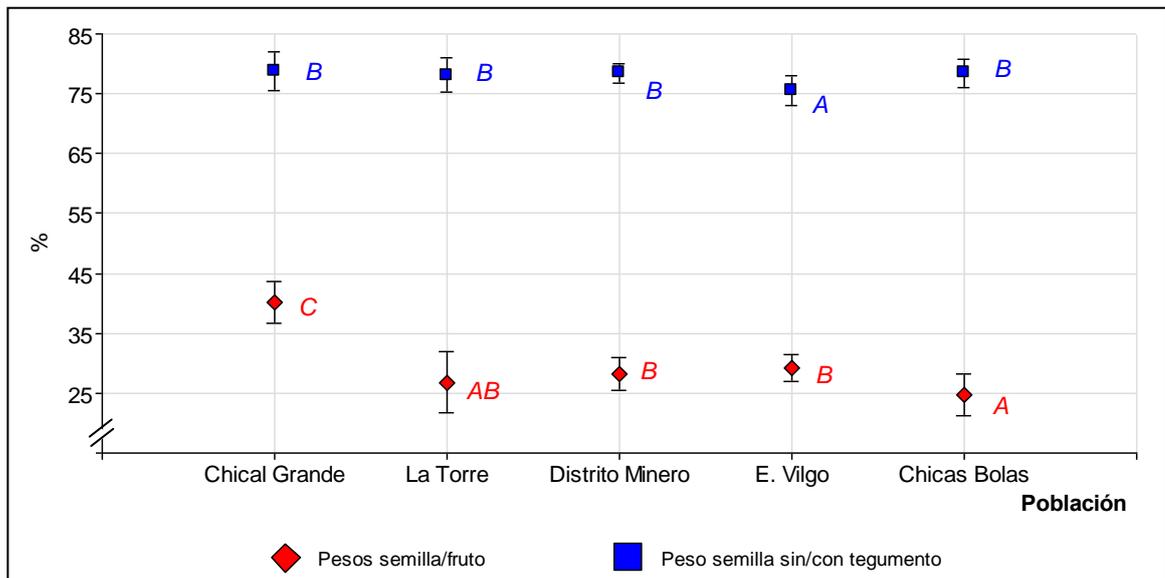


Fig. 2.38. Relación pesos de semilla/fruto y semilla sin/con tegumentos ( $\pm$ DS) de *R. girolae*. Letras distintas para iguales colores indican diferencias significativas (LSD Fisher  $P < 0,05$ )

Se encontraron diferencias significativas entre las poblaciones evaluadas respecto al tamaño de las mismas (largo, ancho y espesor) (Fig. 2.35) y además entre la relación de peso de la semilla respecto al resto del fruto que las contiene (pericarpio), cuanto la de la semilla sin/con el tegumento que las recubre (Figs. 2.37. y 2.38.).

Mayor tamaño y peso presentaban las semillas correspondientes a la población de Rincón de las Chicas Bolas, en tanto las más pequeñas y de menor peso pertenecían a la población de Talampaya (Chical Grande), coincidentes con menores dimensiones de los frutos.

### Otros descriptores observados

Presencia de agallas: Se han registrado sobre numerosos individuos la presencia de nudos o malformaciones sobre los fustes y ramas principales que se manifiestan como engrosamientos similares a agallas o tumores. Dichas protuberancias manifiestas sobre los troncos están conformadas por tejido meristemático indiferenciado y numerosas yemas latentes, que originan frecuentemente nuevos tallos. (Fig. 2.39.).

En algunas poblaciones se observó con mayor frecuencia en los individuos estas agallas o tumores. En la Fig. 2.40. se puede visualizar que hay algunas poblaciones como La Torre o Chical Grande con gran proporción de ejemplares con agallas y en abundancia a comparación de otras como la del Rincón de las Chicas Bolas en las cual son raros los individuos que presentan esta característica.



Fig. 2.39. Presencia de agallas sobre el tronco de *R. girolae* y brote de tallos sobre las mismas

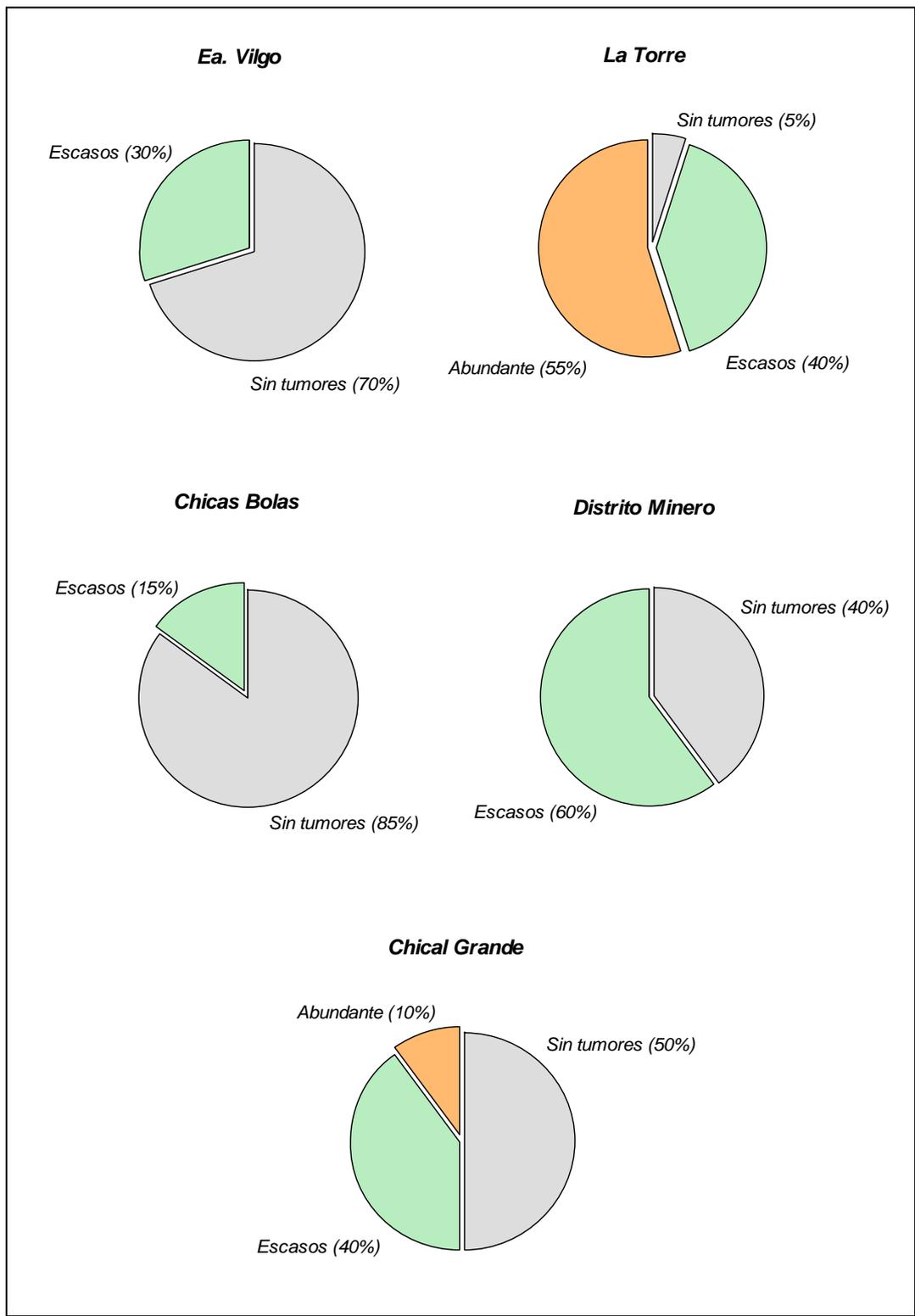


Fig. 2.40. Variación en la cantidad de agallas observadas en los individuos de *R. girolae* de distintas poblaciones

Forma de los tallos: Por lo general los tallos de la "chica", de diferente longitud y sección, tal lo descrito precedentemente, presentan forma recta y terminan en un extremo aguzado y esclerosado a manera de espina, siendo más rígidos y fuertes en tallos cortos y gruesos y flexibles en los largos y delgados. Además de estas características, también se encontraron ejemplares aislados con formas no rectas de los tallos, por ejemplo, tallos curvos en la población de Quijadas y Chical Grande y sinusoides en la de Rincón de las Chicas Bolas (Fig. 2.41.).



Fig. 2.41. Formas diferentes en tallos de *R. girolae*; rectos (izq.), curvos (centro) y sinusoides (der.)

Signos de enfermedades o plagas: Se registró en las evaluaciones poblacionales la presencia de signos externos de daños sobre las plantas y/o la presencia de los agentes que las originan. Salvo la acción de roedores y lepidópteros sobre frutos y semillas (Ver cap. III), presentes en todas las poblaciones, los demás registros se observaron solo en casos esporádicos y en diferentes ejemplares de las poblaciones, no realizándose para estos casos una evaluación específica sobre este apartado. Se presenta las figuras con los daños y/o agentes registrados (Fig. 2.42.).



Fig. 2.42. Daños, plagas y enfermedades registrados en *Ramorinoa girolae*. A: Presencia de cochinitas sobre los tallos; B: Anillado circular en tallo similar daño producido por *Oncideres* sp.; C: Daños por heladas en flores; D: Ramas secas en planta sin otros daños; E: Pulgones sobre tallos; F: Tallos ramoneados por ganado caprino; G: Frutos perforados por Lepidóptero; H: Frutos roídos y semillas comidas por roedor

Especies vegetales acompañantes: Si bien la comunidad vegetal está inserta en la Provincia Fitogeográfica del Monte, las características particulares de cada sitio proveen especies propias del ambiente particular bajo estudio. Esta diferencia en la composición florística fue reportada por Acebes *et al.* (2010), en sus estudios de las comunidades de plantas en el desierto del Monte, donde exponen el elevado nivel de heterogeneidad interna y de solapamiento florístico entre las distintas localidades.

**Estancia de Vilgo.** Esta población se encuentra sobre las serranías de Vilgo y la comunidad vegetal muestra influencias de la región del Parque Chaqueño; así aparecen especies como "quebracho blanco" (*Aspidosperma quebracho-blanco*) en forma aislada mezclada con la estepa arbustiva de "jarrillas" (*Larrea cuneifolia* y *L. divaricata*) característica del Monte, o *Lithraea molleoides* ("molle de beber") y *Amphilophium carolinae* ("peine de mono") especies conspicuas del ambiente del Chaco Serrano. La comunidad vegetal está conformada por un intrincado estrato arbustivo dominado por jarillas, chilcas (*Flourensia sp.*), breas (*Cercidium praecox*) y talas (*Celtis ehrenbergiana*) con emergentes arbóreos de entre 3 y 5 metros conformados por algarrobos (*P. flexuosa*), espino colorado (*Acacia atramentaria*) y chañares (*Geoffroea decorticans*), donde se destacan las "chicas" como los ejemplares de mayor magnitud en el paisaje.

**La Torre.** Esta población está inserta en una quebrada flanqueada por laderas graníticas y conglomerados de areniscas. Las condiciones microclimáticas de protección y concentración de numerosos escurrimientos y torrentes estivales, así como vertientes temporales proveerían mayores aportes hídricos a la vegetación. Se destaca la gran variedad de especies que integran esta comunidad. Algarrobos (*P. chilensis* y *P. flexuosa*), talas (*C. ehrenbergiana*) y "chicas" son los más conspicuos entre el estrato arbóreo. Las dos primeras disminuyen su presencia a medida que se asciende por las laderas donde se hace más abundante la presencia de los cardones (*Trichocereus terscheckii*). En el estrato arbustivo nuevamente aparecen gran diversidad de especies como, *Lippia integrifolia* (incayuyo), *Flourensia campestris* (chilca), *P. torquata*, *Bougainvillea spinosa* ("palo cata"), *L.cuneifolia* y *Zuccagnia punctata*. En sectores más húmedos se encuentran en forma esporádica el molle de beber (*L. molleoides*).

**Rincón de las Chicas Bolas.** En esta población los individuos de "chicas" se encuentran dispersos en forma aislada sobre laderas y crestas de las serranías, agrupándose en los sectores bajos de los escurrimientos pluviales, donde comparten el espacio con otras especies arbóreas como el "chañar" (*Geoffroea decorticans*), algarrobo negro (*Prosopis flexuosa*) y el tala (*C. ehrenbergiana*). Fuera de estos ambientes de mayor disponibilidad hídrica, el estrato arbustivo bajo y herbáceo es dominados por "jarillas", y matorrales de gran cobertura de "chaguares" (*Puya spathacea* y *Dickya verlascana*), tal como citan Márquez *et al.* (2005), al describir la vegetación de Parque Provincial Ischigualasto.

**Chical Grande.** Ambiente típicamente asociado a la región del monte dominado por la estepa arbustiva de "jarillas" (*Larrea* spp.), "tintitacos" (*P. torquata*) y "cactáceas" (*Opuntia* sp., *Cereus* sp., *T. terscheckii*). Las "chicas" aparecen como el estrato arbóreo de mayor cobertura y frecuencia, con algunos ejemplares de "algarrobo blanco" (*P. chilensis*) asociados a la los sustratos más arenosos y presencia en los escurrimientos temporarios.

**Distrito Minero.** Ambiente montañoso y manifiestamente rocoso en los cuales domina el "chaguar" con gran cobertura del suelo, y la abundante presencia de gramíneas; aquí, las condiciones ambientales generadas por una mayor altura sobre el nivel del mar, crea condiciones particulares para la comunidad presente. Aparecen algunas especies no encontradas en el resto de las poblaciones como *Monttea schickendanzii*, *Ephedra orchreata*, *Argylia uspallatensis* (Fig. 2.43.) y *Artemisia mendozana*.

**Quijadas.** La población de este sitio se encuentra asociada a los barrancos y acantilados sobre terrenos lábiles de escasa cobertura vegetal. Los individuos de "chica" sobre laderas y peñascos presentan forma arbustiva, fustes cortos y tortuosos mientras que los que se encuentran en los cañadones más protegidos y umbríos manifiestan fustes y ramajes más extendidos y adoptan forma arbórea. Los arbustos y herbáceas acompañantes se presentan igualmente aislados o asociados en pequeños grupos con gran porcentaje de suelo desnudo y descubierto y manifiestos signos de procesos erosivos eólicos e hídricos. Aquí los sistemas radiculares de las especies vegetales

actúan como agentes de retención del suelo. Las arbustivas más conspicuas del área son *L. cuneifolia*, *Atriplex* spp, *Prosopis torquata*, *Monttea aphylla*, *Zuccagnia punctata* y *Dickya* spp.

En todas las poblaciones se observó la presencia de una gramínea fuertemente asociada a las plantas de "chica", *Jarava ichu*, que se encuentra debajo de la copa de la mayoría de los ejemplares de "chica" (Fig. 2.44.). La manifiesta cobertura de esta especie bajo la copa de la "chica" sugiere que esta última genera condiciones de sitio altamente favorable para la instalación y el desarrollo de esta gramínea. Sería de interés la profundización de esta asociación vegetal entre ambas especies.



Fig. 2.43. *Argylia uspallatensis* en la población de "Distrito Minero"



Fig. 2.44. *Jarava ichu* var. *ichu* debajo de la copa de las "chicas"

Utilizando las especies presentes en cada población y su representación con la valoración de abundancia-cobertura, se realizó un análisis de conglomerados (Fig. 2.45.), que indicó la diferenciación de todas las poblaciones en referencia a las especies que conforman sus comunidades vegetales, considerando la mitad de la distancia resultante del análisis multivariado Bray-Curtis del gráfico, y que notablemente la comunidad vegetal de la población de Distrito Minero es claramente diferente del resto de las poblaciones. El agrupamiento o asociación entre Estancia de Vilgo y La Torre se presenta con mayor acercamiento, en coincidencia con una mayor proximidad geográfica de las poblaciones y de sus condiciones ambientales.

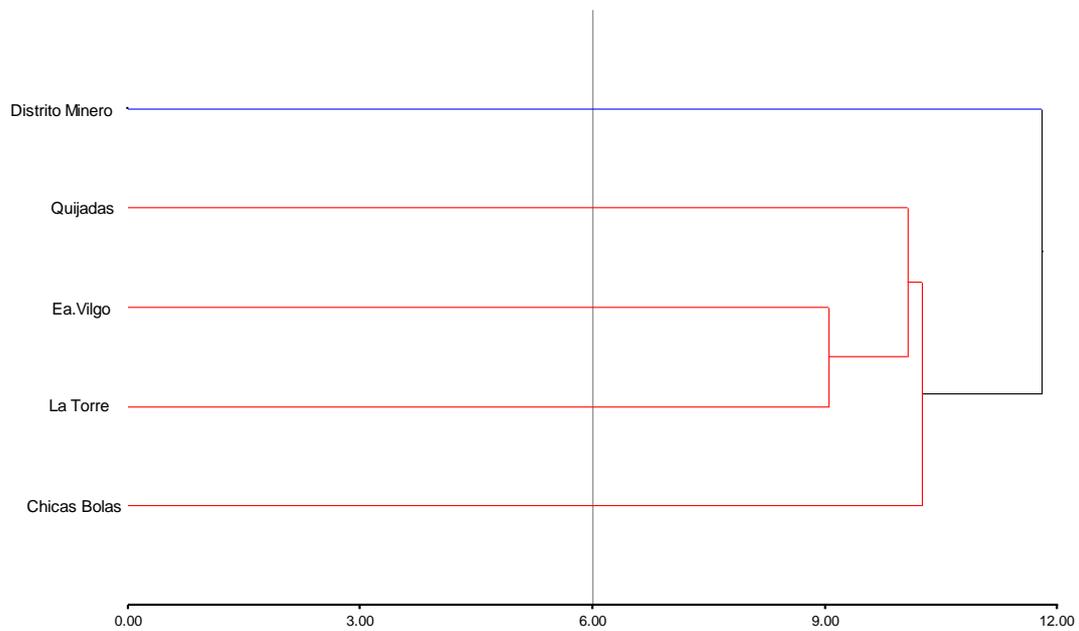


Fig. 2.45. Gráfico de conglomerados basado en las especies relevadas en las poblaciones de *R. girolae* en estudio

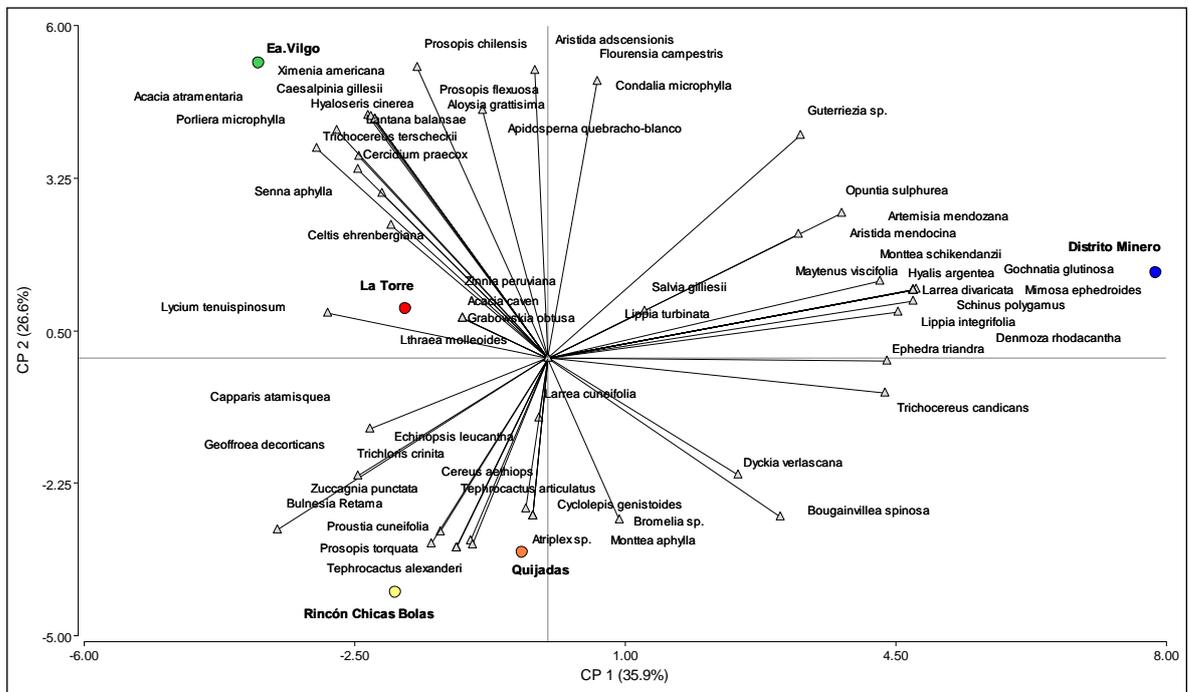


Fig. 2.46. Gráfico del análisis discriminante de las comunidades vegetales de las poblaciones de *R. girolae*

En un análisis discriminante (Fig. 2.46.), se reconocen sobre la primera componente principal (CP1) la separación de la comunidad de Distrito Minero del resto de las poblaciones, fuertemente identificada con especies que sólo se encontraron en esta población como *Montea schikendanzii*, *Ephedra orchreata*; por otro lado, el CP2 diferencia las asociaciones de especies entre las poblaciones de Quijadas y Rincón de las Chicas Bolas del resto.

Los resultados identifican componentes vegetales de cada población que permiten su diferenciación, así como de otras especies que, compartiendo las comunidades vegetales, vinculan algunas poblaciones de espacios geográficos más próximos como ocurre entre Estancia de Vilgo, La Torre y Rincón de las Chicas Bolas. Esta relación puede ser representada en la Fig. 2.47. donde se observan las cercanías de las poblaciones mencionadas en último término, bien diferenciadas de las restantes, Quijadas y Distrito Minero.

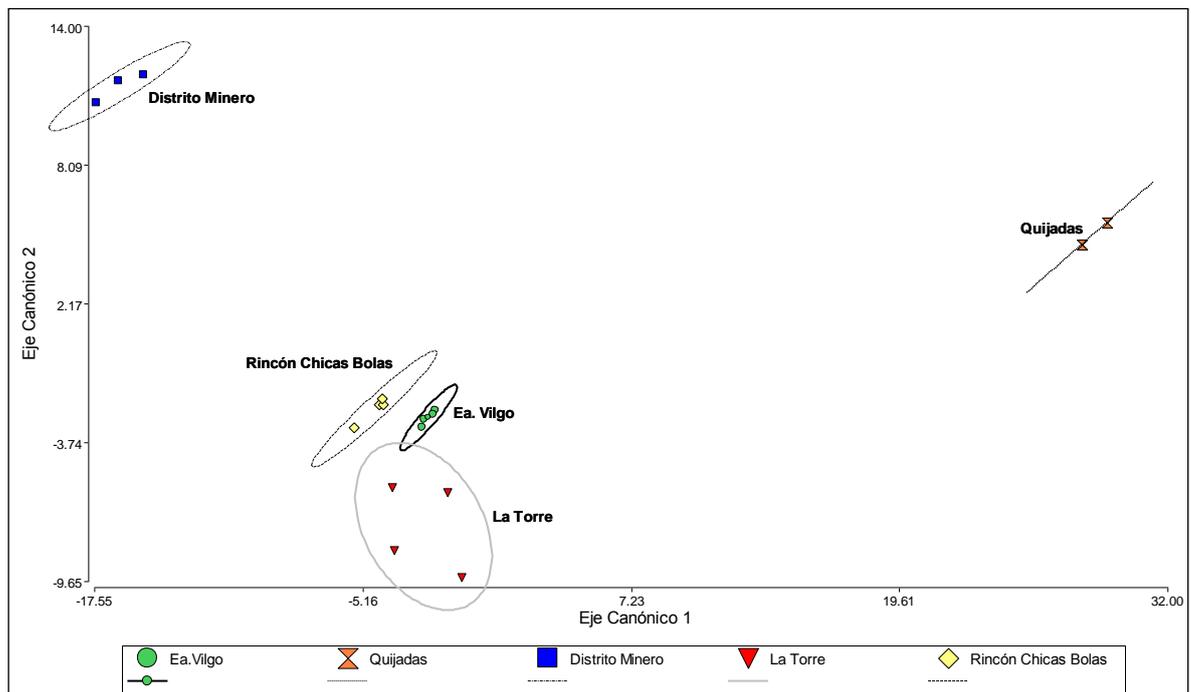
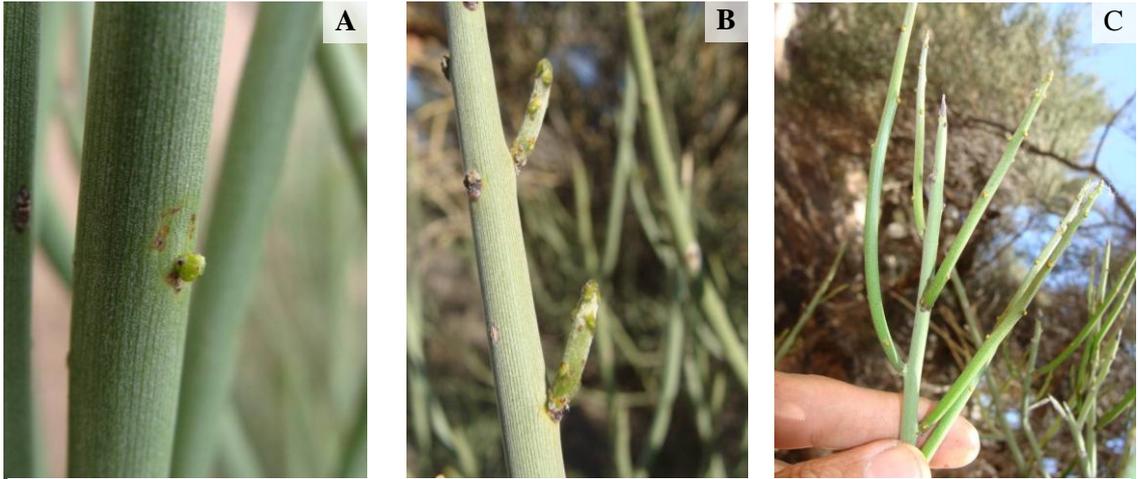


Fig. 2.47. Gráfico de Componentes principales empleando las especies vegetales en las comunidades de las poblaciones de *R. girolae*

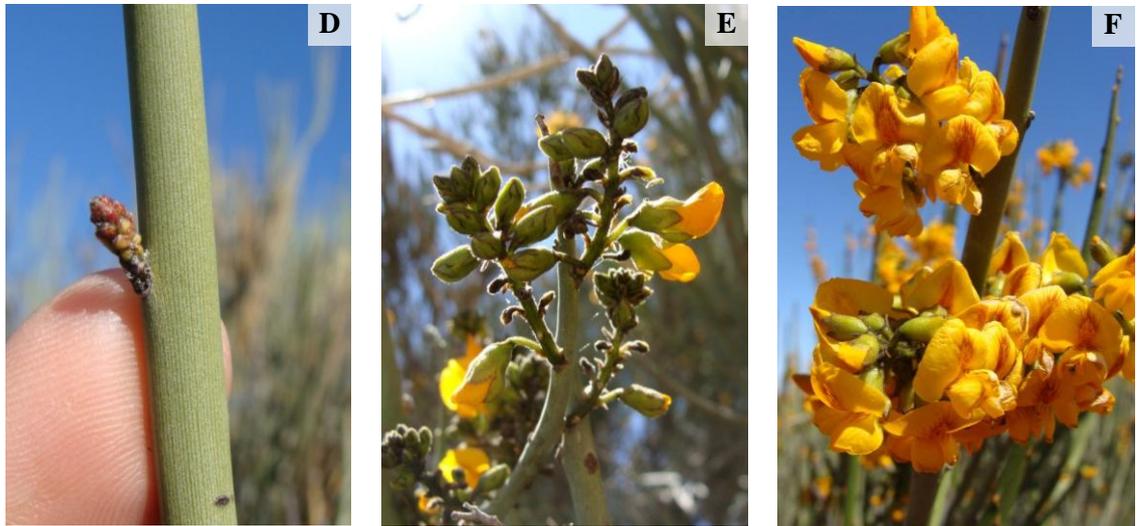
## Caracterización fisiológica

Etapas fenológicas: Dado que la definición de fases fenológicas y las características de los órganos vegetales varían según las especies y objeto del estudio (Murriello *et al.*, 1993; Martín *et al.*, 1997; 2001), para la presente investigación se definieron como etapas fenológicas generales con sub-niveles o categorías particulares y sus caracteres asociados las siguientes (pueden visualizarse en la Fig. 2.48.):

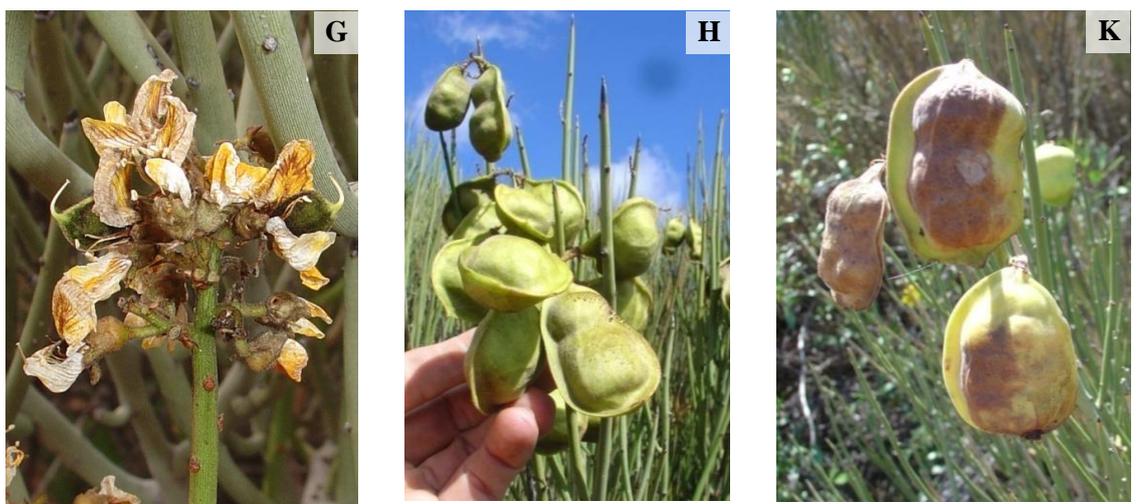
- **Reposo vegetativo**: no se observa actividad de cambios morfológicos externos en los órganos de la planta.
  
- **Brotación**: aparición de los nuevos tallos.
  - 0: Hinchazón de yemas y aparición del primordio caulinar.
  - 1: Extensión del tallo hasta el 50% de su longitud.
  - 2: Tallo desarrollado entre el 50 y 100% de su longitud.
  
- **Floración**: aparición de los primordios florales y flores.
  - 0: Hinchazón de yemas y expresión del racimo floral.
  - 1: Racimos florales extendidos, pétalos visibles.
  - 2: Flores abiertas hasta el 100% del racimo.
  
- **Cuaje, amarre y desarrollo de frutos**:
  - 0: Desde aparición fruto hasta fruto "negro".
  - 1: Fruto verde en desarrollo.
  - 2: Fruto desarrollado verde con cambio de coloración a marrón.
  
- **Madurez de frutos**: los individuos de la población muestran frutos maduros en sus ramajes. Aún no se observan frutos del año sobre el suelo (caída de frutos).



**Brotación:** A); Hinchazón de yemas; B) Extensión del tallo hasta el 50%; C) tallo +50%



**Floración:** D) Hinchazón de yemas; E) Racimos florales extendidos; F) Flores abiertas



**Cuaje, amarre y desarrollo de frutos:** G) Aparición de fruto; H) Fruto verde en desarrollo; K) Fruto desarrollado verde con cambio de coloración

Fig. 2.48. Fases fenológicas definidas para *Ramorinoa girolae*

La ocurrencia de las distintas etapas fenológicas identificadas a lo largo del año se representan en las curvas de la Fig. 2.49.

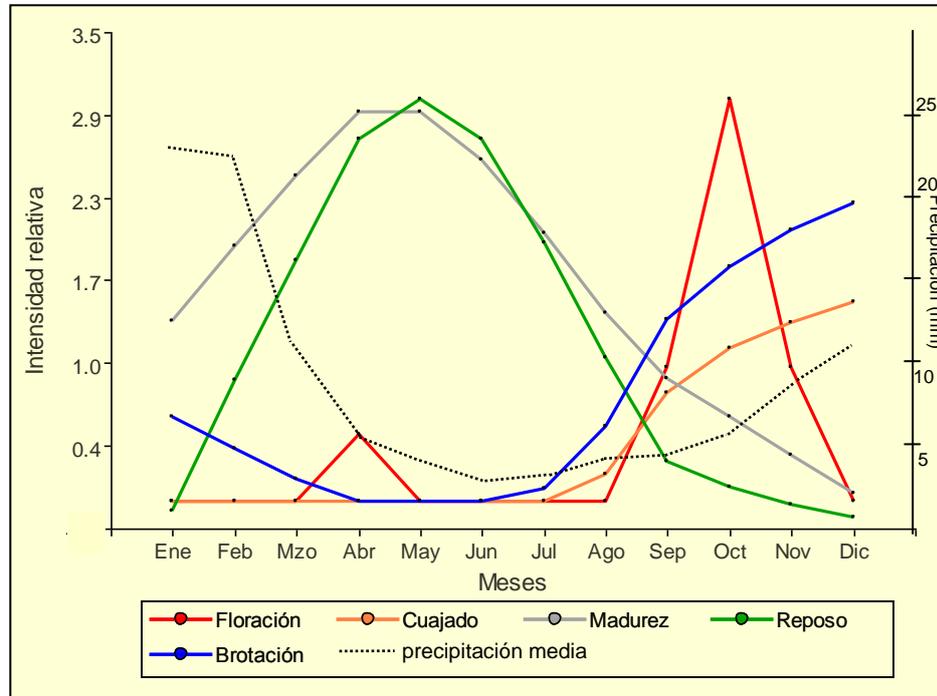


Fig. 2.49. Evolución temporal de la ocurrencia de las diferentes etapas fenológicas

Como se aprecia en la Fig. 2.49., las etapas de activa multiplicación y diferenciación celular relacionadas con la brotación, floración y formación del fruto están asociadas a la ocurrencia de los cambios estacionales luego del reposo invernal. El incremento de las temperaturas promueve el inicio de la brotación de los tallos e inmediatamente a posteriori (o incluso simultáneamente) comienza la aparición de los racimos florales. Los registros efectuados campo muestran en los meses de agosto y septiembre la aparición de los primordios caulinares aun sin haberse producido precipitaciones, las cuales además son escasas en estos meses. Según las recopilaciones orales de los habitantes de las comunidades donde habita la especie, el inicio de la floración y la ocurrencia de una abundante floración en la población están vinculadas a la aparición de las primeras precipitaciones. Según los registros realizados en las distintas poblaciones y años, la floración ocurre en los meses de octubre y noviembre en coincidencia con el inicio de las lluvias. Se ha observado igualmente en algunas poblaciones floraciones extemporáneas a estos meses, probablemente por el desplazamiento de las precipitaciones normales anuales. En este caso, a pesar de haber florecido y cuajado los

frutos en los ejemplares, no pudieron seguir desarrollándose por la ocurrencia de heladas en el mes de mayo, que produjeron la muerte de flores y frutos.

### Fecundación

Según las observaciones fenológicas realizado sobre las poblaciones, inmediatamente de ocurrida la floración se produce la fecundación que conlleva a la formación de los frutos (Fig. 2.48. G). De yemas laterales, preferentemente en el tercio superior del tallo, se originan uno o dos racimos floríferos con dos a 70 flores. Este valor es muy superior a los citados por Spegazzini (1924), y Gómez Sosa (1994), quienes mencionan de 10 a 20 flores, o al de Ortiz (2014), quien indica entre 12 a 18.

Se han observado también racimos de flores originados en yemas asentadas en tallos de más del año. No todos los racimos ni todas las flores se transforman en frutos tal cual lo reportado por Femenía y Giménez de Bolzón (1991), quienes manifiestan valores de entre 1 y 3 frutos por racimo. En el presente seguimiento de poblaciones se ha registrado que en un racimo, en caso de producirse la fecundación y cuaje, se pueden encontrar entre 1 a 5 frutos (Fig. 2.50. A). Los frutos pueden permanecer por largo tiempo sobre la planta incluso se pueden observar frutos de 2 años consecutivos sobre la misma planta (Fig. 2.50. B).

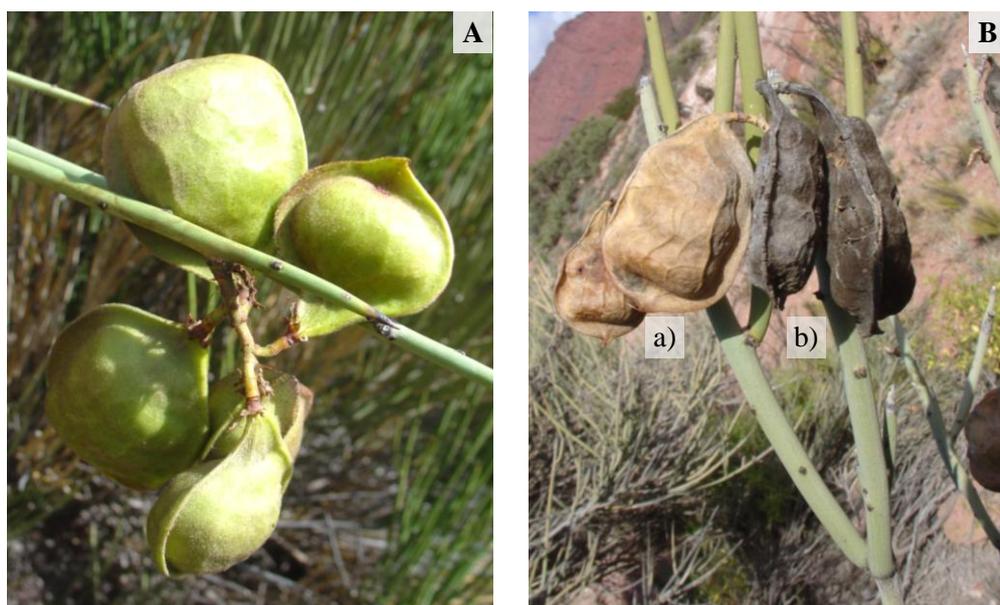


Fig. 2.50. Frutos de *R. girolae*. A: Racimo con 5 frutos cuajados. B: Frutos del año (a) y frutos del año anterior (b) sobre la misma rama

En la familia Fabácea, Arroyo (1981), indica que el 22,1% de las especies estudiadas de Papilionoideas son autoincompatibles. Flores (2010), indica para *Dalbergia retusa* y *D. miscolobium* autoincompatibilidad esporofítica. Se han observado sobre las flores de la "chica" numerosos insectos como dípteros, himenópteros, lepidópteros e incluso gran cantidad de individuos de *Apis melífera* que podrían ser vehículos para el traslado de polen y la fecundación cruzada (Fig. 2.51.).

Ninguno de los racimos cubiertos con la bolsa protectora produjo frutos en ninguno de los árboles seleccionados del ensayo en ninguna de las dos poblaciones elegidas. En el caso de la población de La Torre, de los racimos testigos, sin envoltorio protector, se registraron frutos en número de uno o dos por racimo y en algunos de los árboles en tratamiento (Fig. 2.52. A y B). Se hace notar que los racimos sobre los cuales no se registró producción de frutos el cuaje de frutos en general del árbol fué casi nulo o muy escaso a diferencia de aquellos ejemplares donde se registraron cuaje, que sí poseían fructificación en general.

El porcentaje de fructificación, contabilizando el total de racimos identificados, fué para el tratamiento (racimos con bolsa) 0% y el testigo (sin embolsar) 39%. Sin embargo, si se tienen en cuenta sólo los árboles que tuvieron fructificación en general sobre la copa (3 árboles), este porcentaje aumentaría a un 70%. Teniendo en cuenta el número de flores por racimo, en los casos de los árboles fructificados, se observa que sólo en aquellos racimos cuyo número de pimpollos fue de 11 o más se registraron frutos.

Los resultados se muestran en la Tabla 2.6.

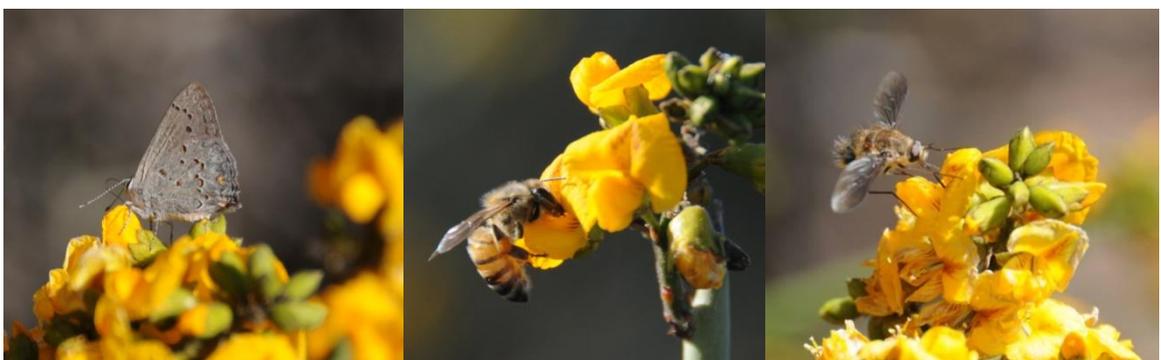


Fig. 2.51. Algunos insectos visitantes de flores. Lepidóptero (izq.); *Apis melífera* (centro); díptero (der.)

Tabla 2.6. Resultados del ensayo cubierta de flores. Población La Torre. A: Tratamiento B: Testigo

Árbol	Tratamiento	Repetición ID	N° de flores	Frutos	Observaciones
1	A	A-13-6	6	0	Árbol con frutos en planta
	B	B-13-14	14	1	
	A	A-1-25	25	0	
	B	B-1-14	14	2	
	A	A-12-5	5	0	
	B	B-12-3	3	0	
2	A	A-23-8	8	0	Árbol sin cuaje en general
	B	B-23-5	5	0	
	A	A-21-11	11	0	
	B	B-21-5	5	0	
	A	A-22-9	9	0	
	B	B-22-1	4	0	
3	A	A-34-9	9	0	Árbol con frutos en planta
	B	B-34-11	11	2	
	A	A-31-13	13	0	
	B	B-31-5	5	0	
	A	A-32-6	6	0	
	B	B-32-8	8	0	
4	A	A-33-11	11	0	Árbol con frutos en planta
	B	B-33-23	23	1	
	A	A-35-16	16	0	
	B	B-35-11	11	2	
	A	A-38-13	13	0	
	B	B-38-14	14	2	
5	A	A-36-12	12	0	Árbol sin cuaje en general
	B	B-36-11	11	2	
	A	A-43-7	7	0	
	B	B-43-2	4	0	
	A	A-42-4	4	0	
	B	B-42-6	6	0	
5	A	A-45-14	14	0	
	B	B-45-11	11	0	
	A	A-41-8	8	0	
	B	B-41-10	10	0	
	A	A-44-11	11	0	
	B	B-44-7	7	0	

En el ensayo con emasculación de los estambres y luego de 60 días de realizado el tratamiento, del total de racimos tratados, en tres ramas de dos de los individuos de “chica” seleccionados, se encontraron frutos formados (Fig. 2.52. C y D).

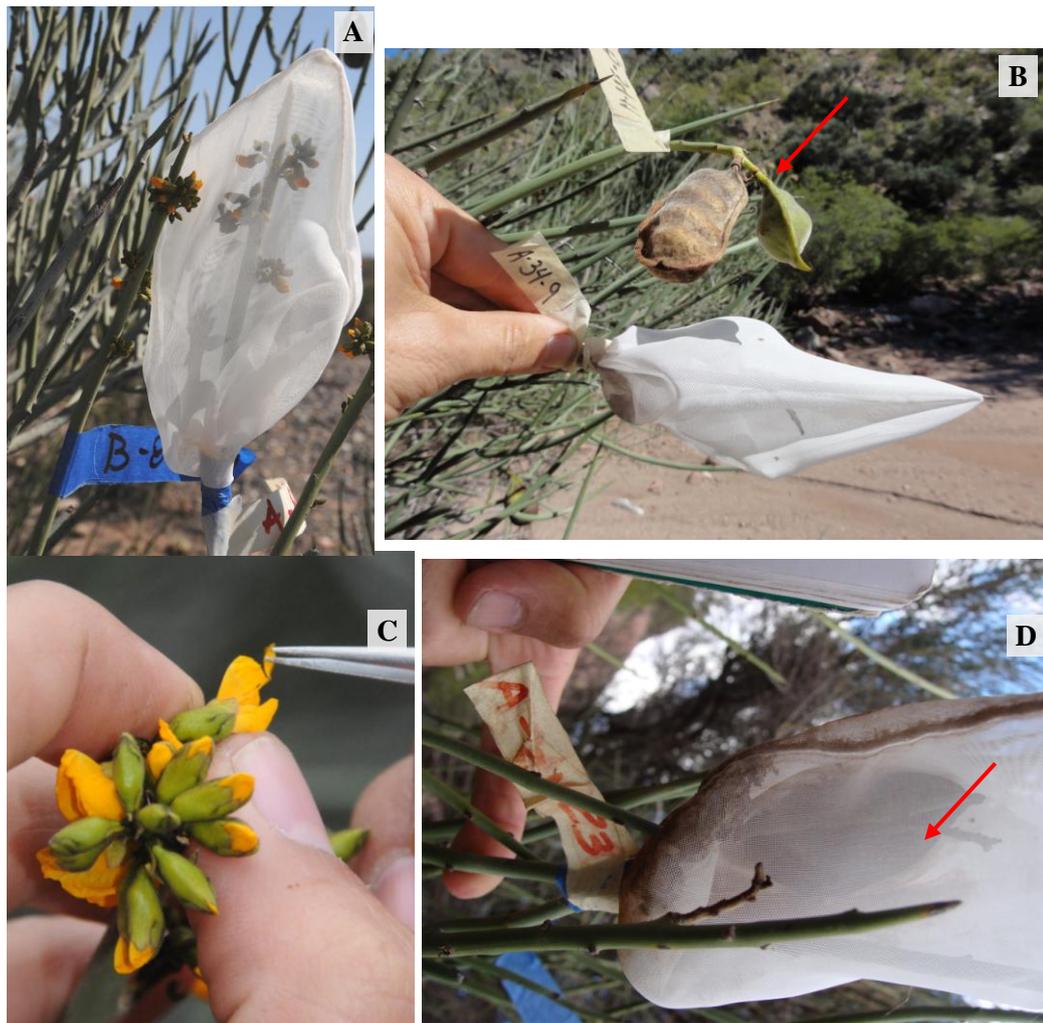


Fig. 2.52. Ensayos de fecundación en *R. girolae*. A) Racimo floral embolsado; B) Ramas sin bolsa con frutos; C) Emasculación de flores; D) Rama polinizada artificialmente con bolsa protectora y fruto en su interior

Estos ensayos respaldan la afirmación de que *R. girolae* es una especie autoincompatible que requiere de la presencia de polinizadores para la fecundación. Por otra parte, la disparidad encontrada en la producción de frutos en individuos de la misma población, aún con expresiones fenológicas similares, plantea interrogantes respecto a las condiciones ambientales que afectan el cuaje y posterior desarrollo de los frutos. Igualmente se han registrado en un mismo racimo numerosos casos de fecundación pero desarrollo diferencial de frutos, e incluso de frutos sanos en conjunto con abortados o malformados.

El número de frutos por racimo ocurre mayormente en número de 1 o 2 pero también se contabilizaron 3, 4 y hasta 5 frutos por racimo. Los primordios florales que originaron uno o dos racimos emergieron en el tercio superior de los tallos generados el año anterior aunque también se registraron racimos sobre ramas de más de un año de edad.

#### Crecimiento:

- Anatomía macroscópica

La corteza externa es de color castaño rojizo oscuro, fina, rugosa, cubierta por placas pequeñas, dispuestas en sentido longitudinal.

Desde el punto de vista macroscópico, existe una marcada diferencia entre la albura y el duramen. La albura es color amarillo claro; también presenta albura cromógena ocre rosada, en tanto que el duramen es castaño rojizo oscuro, ocre-rojizo, castaño violáceo con tonalidades irregulares negras (Fig. 2.53. A). Los radios leñosos y el parénquima son visibles con ayuda de lupa de mano 10 X. El ancho de los anillos oscila entre 0,3 a 1,9 mm de espesor (Fig. 2.53. B).

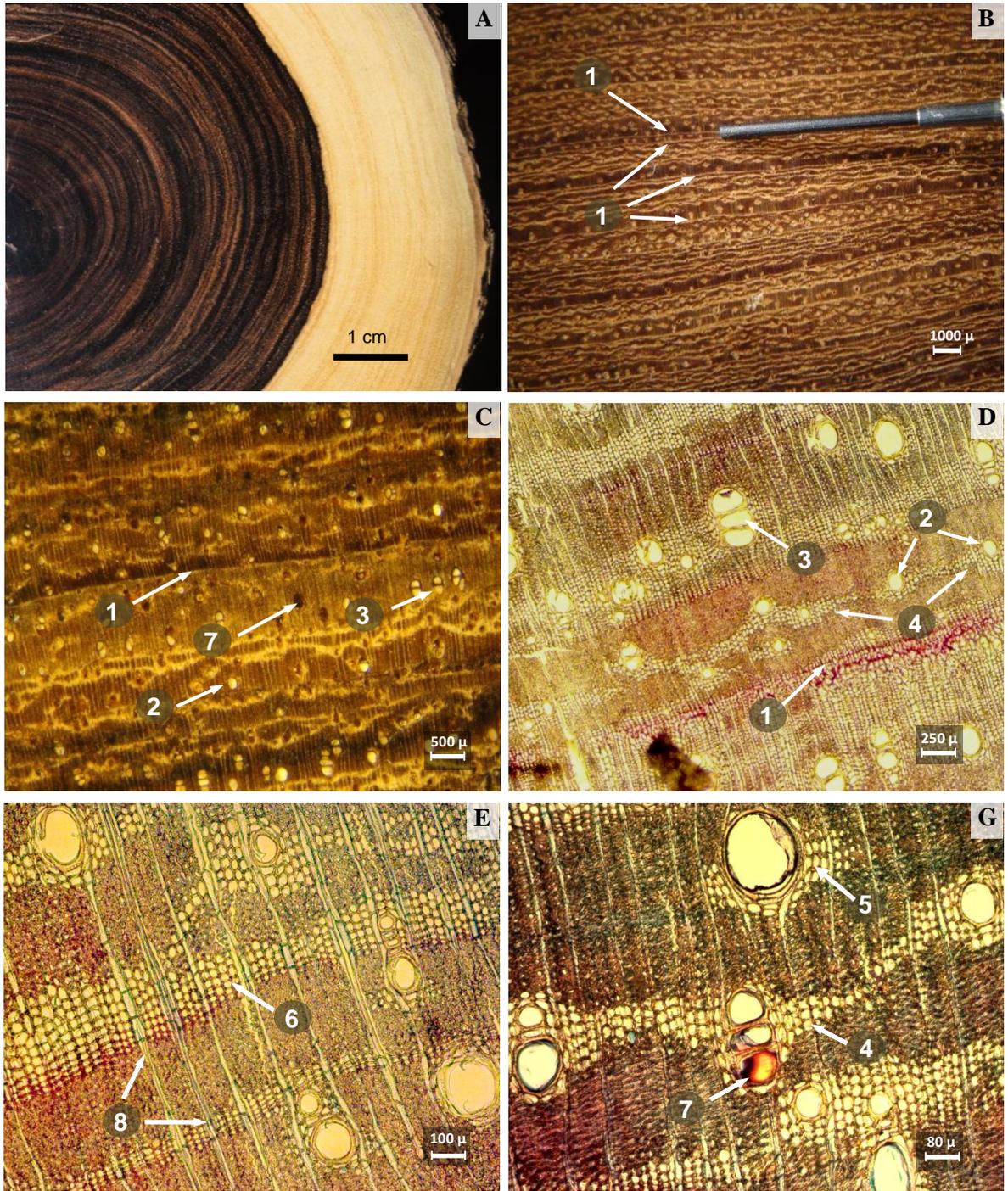


Fig. 2.53. Anatomía de la madera de *Ramorinoa girolae*. A: Sección transversal de fuste zona diferencial entre albura y duramen. B y C: Macroscopía del leño. D, E y G: Vistas microscópicas de los cortes del leño.

- 1) Línea que demarca el anillo de crecimiento; 2) poros solitarios; 3) poros múltiples;
- 4) parénquima aliforme; 5) parénquima vasicéntrico paratraqueal; 6) parénquima apotraqueal bandeado; 7) Poros con contenidos; 8) Radios uniseriados.

- Descripción microscópica

En sección transversal, los poros se presentan solitarios, de contornos circulares y ovales. También múltiples radiales cortos de 2 y 3 poros paralelos a los radios, siendo escasos los múltiples radiales largos, de 4 y 5. Además, hacia el leño tardío suelen agruparse en racimos, y a veces con disposición ulmoide a semi-ulmoide. Al final de cada anillo, por lo general, hay una banda de 4 a 5 células de parénquima marginal, que permite establecer los límites entre anillos (Fig. 2.53. D y E). Muchos poros se encuentran ocluidos por tílides y sustancias xilócromas. El parénquima es de diversos tipos: paratraqueal vasicéntrico, aliforme y confluyente en bandas angostas y gruesas. Los radios son uniseriados, completos e incompletos. Las fibras tienen contornos variados, paredes gruesas y lúmenes reducidos. Se disponen en densos grupos o paquetes rectangulares.

En sección tangencial, se observa estructura estratificada completa; se estratifican células del parénquima axial, elementos o segmentos de vasos y radios leñosos. Aparecen cristales de oxalato de calcio, en fibras y en células del parénquima. Los radios son uniseriados, constituidos en altura por muy pocas células, en promedio 5. Se observan muy escasos radios biseriados. Los segmentos de vasos presentan extremos levemente oblicuos.

En sección radial, la mayoría de los radios son heterocelulares, constituidos por células cuadradas en los extremos, y procumbentes en el centro. También en algunas poblaciones, suelen predominar los radios homocelulares. Los segmentos de vasos son cortos, tienen perforaciones simples, y puntuaciones intervasculares alternas, ornadas. También están presentes traqueidas vasicéntricas y fibrotraqueidas. Los cristales de oxalato de calcio son numerosos y se hallan dispuestos en series cristalíferas axiales, en número de 5, 7, 8 y hasta 12 cristales, en células del parénquima axial y, a veces, en algunas fibras y en células del parénquima radial.

Los resultados dendrocronológicos muestran que fue posible cofechar 18 series de 13 árboles. La serie patrón cubre 405 años (1605-2009) y la correlación media entre las

muestras fue de 0,23. El crecimiento radial medio de *R. girolae* fue de 1,2 mm/año (SD +/- 0,25) con extremos de mínimos y máximos de 0,33 mm y 1,98 mm respectivamente (Fig. 2.54.).

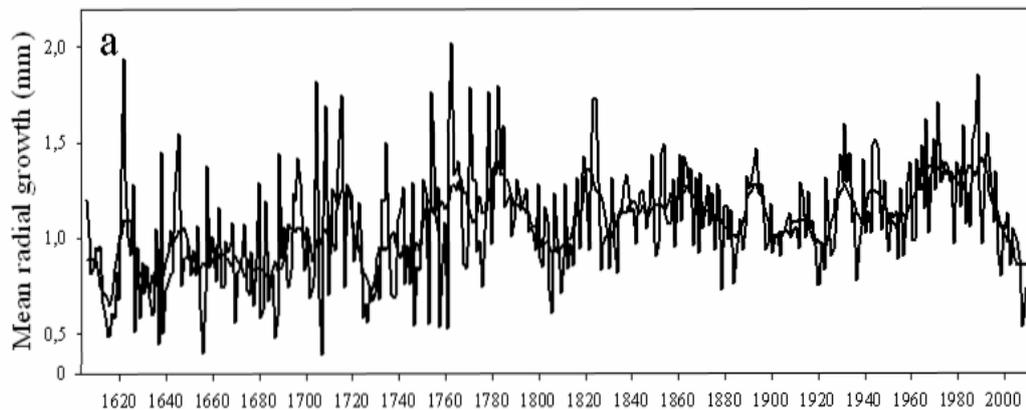


Fig. 2.54. Crecimiento radial medio de *R. girolae* de diferentes poblaciones

La anatomía del leño de *R. girolae* está caracterizada por estructuras celulares altamente especializadas: radios completamente estratificados y vasos cortos. La porosidad es difusa, pero los vasos de mayor sección al comienzo de la temporada de crecimiento y una angosta banda de parénquima terminal permiten detectar los anillos de crecimiento que permite emplear esta especie para realizar estudios dendrocronológicos.

Al igual que en varias especies de zonas áridas, se presentan vasos agregados como estrategia al estrés hídrico (Carlquist, 1984). Al respecto, Bissing (1982), determinó que la porosidad es el carácter que más varía en función de la disponibilidad de agua. Sin embargo, a diferencia de otras especies leñosas de estos ambientes en la que la cantidad de poros es elevada como adaptación al xerofitismo, como el caso de *Monttea aphylla* (240 por  $\text{mm}^2$ ) según informan Giménez *et al.* (1998), la "chica" presenta escaso número de vasos por superficie (5-20 por  $\text{mm}^2$ ). Los radios uniseriados y estratificados son indicadores de especies evolucionadas (Polanco Tapia y Grande Pulido, 2009).

*R. girolae* presenta algunas de las características mencionadas por Carlquist (1988), como indicadores de xerofitismo, entre ellas vasos pequeños, miembros de vasos cortos, presencia de traqueidas vasicéntricas y anillos de crecimiento angostos y demarcados.

El ancho de los anillos de crecimiento es inferior al registrado para otras especies arbóreas en el ambiente de la región del Monte como *Prosopis flexuosa* en Mendoza (32-34°LS), donde Villagra *et al.* (2005a), mencionan incrementos radiales entre 2 y 4 mm anuales. Igualmente, estos autores indican para *Prosopis ferox* en ambientes de mayor altura y restricción hídrica incrementos radiales de 0,8 mm/año. Especies de maderas duras, lento crecimiento y gran longevidad como *Schinopsis quebracho-colorado* y *Aspidosperma quebracho-blanco*, poseen incrementos radiales de 2,19 mm (Giménez y Ríos, 1999) y 2,2 mm (Moglia, 2000), respectivamente, ambas especies para la región del Chaco semiárido. Igualmente, también hay estudios sobre *A. quebracho blanco* en la región chaqueña de Argentina y Bolivia que reportan incrementos anuales promedio de 1,5 mm (Juárez de Galíndez *et al.*, 2006) y 1,1 mm (Chaca y Saravia, 2014) respectivamente.

En la Fig. 2.55. se presentan los crecimientos de los individuos de dos poblaciones estudiadas.

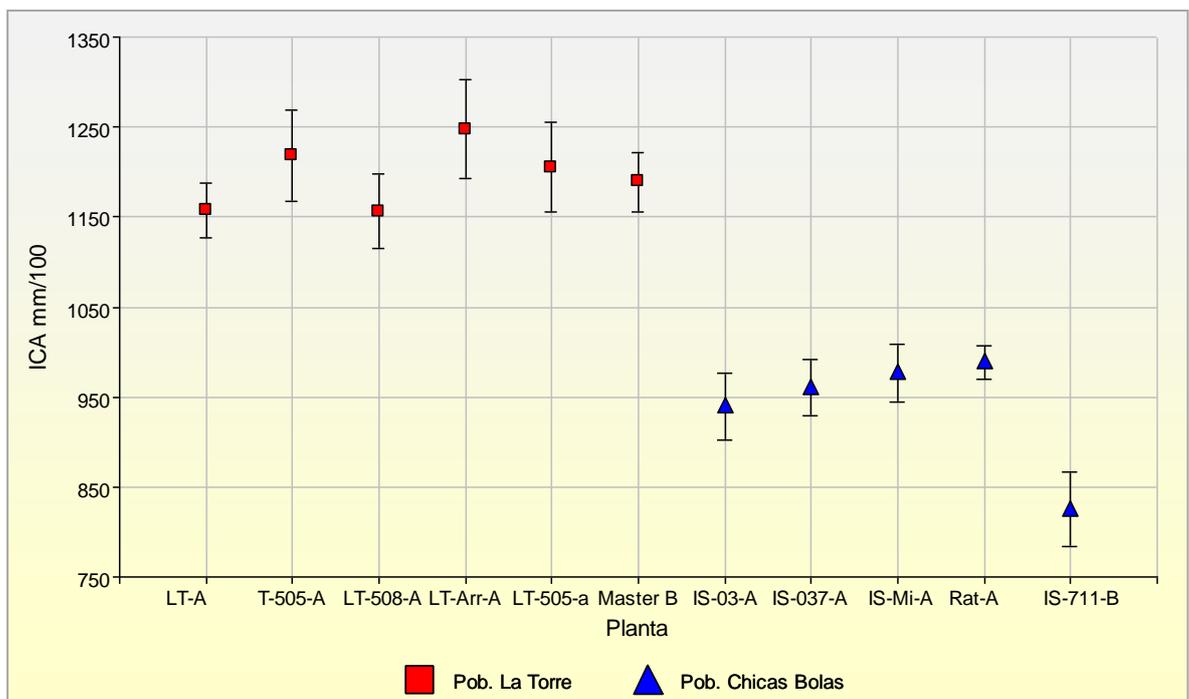


Fig. 2.55. Incremento corriente anual de árboles de *R. girolae* ( $\pm$ ES) de distintas poblaciones

Al igual que otros caracteres estudiados sobre las diferentes poblaciones analizadas, en este caso considerando la valoración dendrocronológica de la población de La Torre y Rincón de las Chicas Bolas (Ischigualasto) (Fig. 2.53.), se observan diferencias significativas (LSD Fisher  $p < 0.0001$ ) entre los incrementos corrientes anuales (ICA) del conjunto de individuos de cada población analizada. Para el caso de La Torre, el promedio de incremento radial es de 1,184 mm/año en tanto que en la de Rincón de las Chicas Bolas (Ischigualasto) es de 0,960 mm/año. Estos incrementos pueden reflejar las diferentes condiciones de sitio, con mayores incrementos en el ambiente de La Torre, probablemente por mayor disponibilidad hídrica, reforzando la hipótesis planteada en la descripción de las comunidades vegetales de las poblaciones en estudio.

Del análisis de los incrementos radiales surge también la alta variabilidad en el ancho de los anillos, lo cual se puede observar en la gráfica de incrementos corrientes anuales (Fig. 2.56) que ocurren en los distintos períodos de crecimiento, probablemente en íntima vinculación a la variabilidad ambiental de esta región árida, especialmente la ocurrencia de precipitaciones y consecuente disponibilidad hídrica.

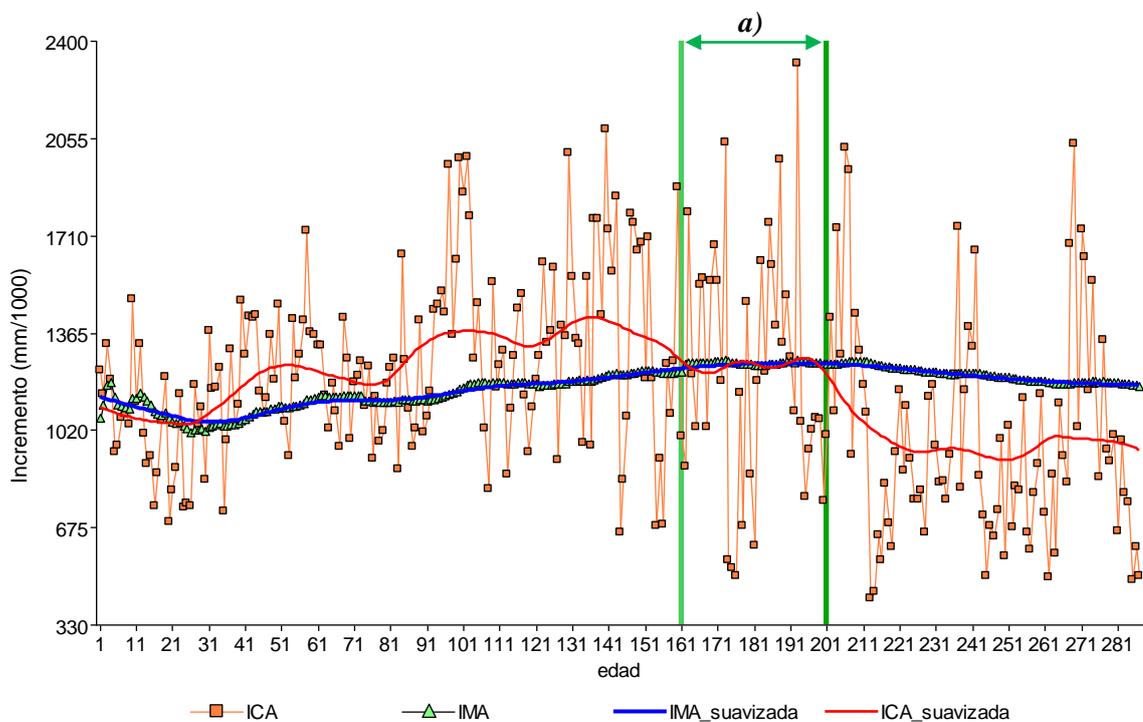


Fig. 2.56. Representación de los crecimientos radiales promedio de individuos de *R. girolae*. Población Distrito Minero. ICA: Incremento corriente anual. IMA: Incremento medio anual

El crecimiento del conjunto de individuos estudiados se presenta en la Fig. 2.56. donde se visualizan las curvas que representan el incremento corriente anual y el incremento promedio anual la que fueron suavizadas para atenuar la alta variabilidad interanual de los crecimientos (Juárez de Galíndez *et al.*, 2005). En dicha figura se puede observar la uniformidad que se presenta a lo largo de la vida de los árboles de "chica" el crecimiento anual hasta aproximadamente los 160 años en el rango de edad identificado con *a*) en la figura (160-200 años). A partir de aquí se produce el decaimiento de la curva del ICA y el cruce con el incremento medio anual (IMA), punto de corte que es considerado como la edad de culminación de los incrementos o del crecimiento. Esta edad determinada para la representación radial será mayor cuando se representen la sección de área basal y más aún los volúmenes equivalentes (Prodan *et al.*, 1997), por lo que la edad de culminación en incremento volumétrico de la especie será superior a los 200 años.

## CONCLUSIONES

Los límites del cuadrante geográfico de distribución de *R. girolae* son 29°40′; 32°32′ de latitud sur y 68°12′; 67°15′ de longitud oeste. La superficie total actual del área cubierta por la especie es de 110000 ha.

La especie se ubica exclusivamente sobre ambientes montañosos y algunos sectores aluvionales asociados a las sierras, encontrándose en los cordones orográficos de las Sierras de Vilgo, Paganzo, de Talampaya, Los Tarjados, Los Portezuelos y Morada en la provincia de La Rioja; Sierra del Valle Fértil, de Chávez, de Elizondo, de la Huerta y Pié de Palo en San Juan y Sierra de Las Quijadas en San Luis.

Las poblaciones se encuentran entre los 1000 y 2400 m s.n.m. en su distribución norte, disminuyendo la altura del piso de ocupación inferior a medida que se desciende en latitud: a partir de los 900 m s.n.m. en las poblaciones al sur de la Sierra de Pié de Palo (SJ) (31°41′S) y hasta los 700 m s.n.m. en el caso de su extremo de dispersión sur en el Parque Nacional Sierra de las Quijadas (SL) (32°30′S).

El área de ocupación espacial definida para *R. girolae* confirma el endemismo de la especie y muestra una gran fragmentación en su distribución.

Se han identificado y relevado en este trabajo catorce poblaciones y los estudios realizados en seis de ellas demuestran variabilidad fenotípica dentro y entre poblaciones.

Las cualidades del sitio forestal muestran que *R. girolae* se asocia a diversas y contrastantes litologías como lo son granitoides, vulcanitas, y sedimentitas silicoclásticas y volcánicas, por lo que su distribución geográfica y hábitat no está condicionada por el tipo de rocas donde se instala la especie. Las raíces son capaces de desarrollarse en sustratos arenoso-pedregosos sueltos de acarreo como en los bloques pedregosos donde las raíces siguen fracturas en las rocas cristalinas o planos de estratificación en las sedimentitas.

La especie está presente en posiciones de fluvio e interfluvio, planicies, laderas y crestas, por lo que no prefiere condiciones de microrelieve particulares para instalarse.

La ocupación de la especie en estos espacios montañosos no es uniforme, presentándose repartida en forma irregular, conformando a veces rodales o poblaciones separadas de la presencia de otros ejemplares a distancias de hasta 8 km, sugiriendo vínculos de instalación territorial muy estrechas con variables o agentes relacionados con los mecanismos de dispersión natural.

Las expresiones morfológicas identificadas y mensuradas sobre tallos, frutos y semillas de los ejemplares en los distintos sitios muestran la variabilidad fenotípica de la especie y permiten diferenciar poblaciones entre sí.

En el estudio poblacional se definieron fases fenológicas que pueden expresar los cambios durante las etapas de crecimiento, floración y fructificación de la especie y pueden ser empleadas para su monitoreo.

Con los ensayos de fecundación se concluye que la especie presenta fecundación cruzada y requiere de la presencia de polinizadores para la fructificación.

En el estudio de la anatomía de la madera se ha podido establecer la identificación de los anillos de crecimiento anual, delimitados por un tejido celular de parénquima marginal, lo que permite realizar conteos y mediciones de los incrementos corrientes anuales en estudios de epidometría.

*Ramorinoa girolae* posee anillos de crecimiento que muestran un bajo incremento radial, de aproximadamente 1 mm por año, y gran longevidad, ya que se estima en más de 600 años la edad de los individuos de las clases diamétricas de mayor magnitud.

El análisis de las estructuras poblacionales muestra escaso número de individuos juveniles en todos los sitios evaluados y la ausencia de regeneración natural en algunas poblaciones.

La restringida distribución, la fragmentación territorial, la ausencia de renovales y escasez de individuos juveniles en las poblaciones estudiadas, sumadas a su lento crecimiento y los daños registrados del ganado doméstico sobre las plantas, afirma la condición de vulnerabilidad de la especie.

## **CAPÍTULO III**

### **REGENERACIÓN Y MULTIPLICACIÓN**

#### **INTRODUCCIÓN**

Para conservar un genotipo o una población de genotipos específicos en programas de restauración se hace necesario el estudio y la utilización de técnicas que permitan la propagación de plantas (Hartmann y Kester, 2001). Estos conocimientos son relevantes ante la falta de regeneración natural de especies endémicas en determinadas zonas de los bosques nativos de Argentina y amenazadas de agotamiento genético, incluso antes de poder conocer sus características (Abedini, 2005). Los estudios sobre la recolección y conservación de germoplasma de poblaciones vegetales naturales, su multiplicación, manejo y la valoración de la variabilidad genética, constituyen la base para su posterior uso, domesticación y gestión, en forma paralela al establecimiento de métodos de conservación del recurso vegetal, evitando así procesos de erosión genética (Jaramillo y Baena, 2000).

La reducción del germoplasma es crítico en poblaciones naturales que crecen en zonas áridas o semiáridas, caracterizadas por un elevado déficit hídrico, altas temperaturas, baja productividad y suelos descubiertos (Parra Hake, 1985). Si a estas condiciones extremas del medio se le suma la tala indiscriminada de bosques, el sobrepastoreo y la falta de una política ambiental, se dificulta, aún más, la regeneración natural de poblaciones nativas, pudiendo provocar incluso su desaparición (Abedini, 2005; Fischer y Lindenmayer, 2007). Frente a la degradación de los bosques nativos, la reforestación se presenta como una necesidad, no sólo para restaurar sino también para incrementar el capital forestal mediante la plantación de especies adaptables a las condiciones particulares de cada región (Muñoz, 2001).

Para la perpetuación de una especie se hace necesario la identificación, caracterización y conocimiento de las variables que regulan su dinámica ecológica, con el fin de ajustar técnicas de germinación, obtener plántulas o renuevos en vivero y poder realizar posteriormente planes de reforestación (Villagra *et al.*, 2004; Villarreal Garza *et al.*, 2013), lo cual es especialmente importante en especies endémicas (Navarro y Guitián, 2003). En tal contexto, se requiere el conocimiento de los mecanismos que permiten la perpetuación de una especie.

En la propagación de plantas se utilizan técnicas que consideran la reproducción sexual a través de semillas y la multiplicación asexual o agámica (Hernández Díaz-Ambrona, 2015). Para ello se tienen en cuenta distintos aspectos que deben finalmente combinarse: el conocimiento de la estructura y la forma de desarrollo de la planta, y las manipulaciones mecánicas y procedimientos técnicos con los cuales es posible propagarlas (Hartmann y Kester, 2001).

## **GERMINACIÓN NATURAL Y EMERGENCIA DE PLÁNTULAS**

Dentro de la subfamilia Papilionoidea, la tribu Dalbergieae ha sido considerada como un grupo ancestral, que posee gran variación tipológica en sus frutos, aunque siempre son indehiscentes, con cavidades seminales protegidas por un endocarpio leñoso (García Martins y Trombert Oliveira, 2001). *R. girolae* produce semillas contenidas en una vaina o legumbre indehiscente, cuyas cubiertas son extremadamente duras y resistentes (Papú *et al.*, 2015), que impiden la liberación de las semillas contenidas en su interior. Se desconocen las condiciones naturales en las cuales dichas semillas son capaces de germinar y originar nuevos individuos, especulándose los mecanismos de ruptura de las cubiertas de la legumbre que facilitarían el proceso de germinación de las semillas.

Se han reconocido dos tipos de daños que muestran ruptura de las cubiertas de los frutos. El primero, corresponde a perforaciones circulares de aproximadamente 2 mm, que en número de 1, 2 ó 3 pueden observarse sobre la superficie de algunos frutos, el daño sería causado por un Phycitinae (Lepidoptera: Pyralidae), cuya larva se alimenta en el interior del fruto consumiendo hasta tres semillas durante su desarrollo (Zapata y Zapata,

2009). El segundo, se corresponden con aberturas de mayor magnitud, ubicadas en coincidencia con los lóculos donde se aloja la semilla (Zapata y Zapata, 2009). En el último caso se trata de la acción mecánica de un animal que roe la cubierta del fruto para extraer y consumir la semilla alojada en su interior. Según Papú *et al.* (2105), el causante es un roedor conocido como “rata cola de pincel” o “rata vizcacha”, *Octomix mimax* (Rodentia, Octodontidae) género monoespecífico y endémico del oeste de Argentina (Campos *et al.*, 2013), siendo el único animal capaz de abrir los frutos para comer sus semillas. Papú *et al.* (2015), afirman que *R. girolae* pierde una gran cantidad de semillas durante la etapa de pre-dispersión por *O. mimax* y que, posteriormente, podrían ser consumidas por este roedor, disminuyendo así la probabilidad de germinación de las semillas y el establecimiento de las plántulas.

Considerando que las semillas para poder germinar deben embeberse, etapa inicial que desencadena el proceso de germinación y que estas semillas están contenidas en la legumbre leñosa, dura, resistente e indehiscente, se especula que la apertura del fruto por los agentes descritos anteriormente, facilitarían el acceso del agua a la semilla y consecuentemente las posibilidades de embeberse para iniciar el proceso de germinación.

## **GERMINACIÓN EN LABORATORIO**

La mayoría de las plantas se reproducen por semillas, las que se originan por un proceso sexual: la unión entre gametos femeninos y masculinos. Si se siembra la semilla en las condiciones adecuadas, ésta germinará y dará lugar a un nuevo individuo que se diferenciará de la planta madre. Las semillas, consecuentemente, son la unidad de reproducción sexual de las plantas, uno de los elementos más eficaces para que éstas se dispersen, y desempeñan una función fundamental en la renovación, persistencia de las poblaciones de plantas, regeneración de los bosques y sucesión ecológica (Doria, 2010).

El uso de pruebas de germinación en semillas sirve para conocer los requerimientos para el establecimiento de especies vegetales (Ramírez *et al.*, 2012), sin embargo, no se conocen experiencias registradas sobre técnicas de multiplicación y posibilidades de restauración ambiental mediante la repoblación con *R. girolae*, pero sí información en

diversos estudios en otras leguminosas, donde se establecen condiciones óptimas de germinación.

La mayoría de las semillas de leguminosas silvestres de la misma tribu que la “chica”, tales como *Dalbergia* (Parrota, 1989) y *Stylosanthes* (Guenni *et al.*, 1994; Castillo y Guenni, 2001), presentan dificultad para germinar en forma rápida y uniforme debido a que poseen algún grado de reposo, letargo o dormición que debe interrumpirse para la germinación (Sánchez-Paz y Ramírez-Villalobos, 2006). Hay varias causas que determinan la dormición, entre ellas la presencia de embriones rudimentarios o fisiológicamente inmaduros, la resistencia mecánica o impermeabilidad de las cubiertas seminales y/o la presencia de inhibidores, sumándose a ello el manejo de las semillas y la pérdida de poder germinativo debido al almacenaje inadecuado (Matilla, 2008; Varela y Arana, 2011).

Triviño Díaz *et al.* (1990), mencionan que entre los aspectos que presentan dificultad en el manejo de las semillas para la multiplicación de vegetales están: el bajo porcentaje de germinación y el tiempo prolongado de dicho proceso, ocasionados por mecanismos de latencia, que fueron algunos de los inconvenientes que se encontraron al iniciar estudios con semillas de especies forestales nativas. A partir de estas limitaciones, surge la necesidad de buscar soluciones que faciliten el proceso de germinación para lograr nuevos individuos.

Los tipos de dormición y los momentos de la germinación están relacionados a la morfología, fisiología y ecología de las semillas involucradas (Grübb, 1977); consecuentemente, el estudio de estos aspectos toma importancia para el entendimiento de la conducta de las semillas y para predecir la capacidad regenerativa de los árboles en el bosque.

Las especies leguminosas se caracterizan por presentar testa dura, barrera que constituye un mecanismo de latencia de las semillas que retarda el inicio de la germinación (Rao *et al.*, 2007). Para aumentar los porcentajes de germinación y acelerar la obtención de plántulas, existen diversos tratamientos pregerminativos de ruptura del letargo. Los métodos más comúnmente empleados son: escarificación mecánica, química y física, entre otros (Kimura e Islam, 2012).

En muchos casos el tratamiento que permite acelerar la germinación es promover la imbibición, que se realiza con la finalidad de que la semilla absorba agua, pues éste es el primer paso del proceso que posteriormente desencadena los cambios metabólicos y la degradación de sustancias de reservas que terminan con la emergencia de la radícula a través de la testa (Hartmann y Kester, 2001). Sin embargo, no todas las semillas responden favorablemente empleando esta técnica.

Otro procedimiento para promover la germinación es la escarificación, técnica que tiene por finalidad hacer que la testa u otras capas de la semilla sean más permeables al agua y al intercambio gaseoso, de tal modo que no interfieran en la germinación (Mayer y Poljakoff-Mayber, 1989). En la escarificación física, el ablandamiento de la cubierta de la semilla y otras envolturas se puede efectuar mediante la exposición de las semillas en agua caliente a una temperatura entre 77 y 100°C. La escarificación mecánica se puede realizar por rozamiento de cualquier material abrasivo sobre la semilla, que puede ser desde el uso de papel de lija hasta arena gruesa. La escarificación química, finalmente, es el proceso que suele ser llevado a cabo por medio de la inmersión de las semillas en líquidos corrosivos, de los cuales el más usado es el ácido sulfúrico concentrado (Hartmann y Kester, 2001).

Algunas semillas responden bien al calentamiento en agua a temperaturas menores a 100°C; sin embargo, se debe tener adecuado control de la temperatura para que no se pierda su poder germinativo (Hartmann y Kester, 2001). Investigaciones efectuadas en varias especies leguminosas, registran un incremento significativo en la germinación cuando las semillas fueron escarificadas con ácido sulfúrico (Zodape, 1991). También se ha evaluado la influencia de tratamientos de escarificación de la semilla en la emergencia de algunas ornamentales leñosas como *Parkinsonia aculeata*, *Guaiacum officinale* y *Caesalpinia pulcherrima*, para eliminar la latencia presente. En estas investigaciones se observó que, sometiendo las semillas a la acción del ácido sulfúrico y escarificación mecánica, se incrementó la velocidad del proceso de emergencia, no afectando el porcentaje de germinación. La escarificación con lija resultó ser el mejor tratamiento en todas las especies evaluadas (Arboleda *et al.*, 1998).

Para valorar la calidad de las semillas se emplean distintos parámetros entre los que se encuentran:

El poder germinativo, definido como la capacidad de las semillas para poder germinar y es valorado como la cantidad de semillas que germina sobre el total de un lote (Azcón-Bieto y Talón, 1993).

La energía o vigor germinativo. Según la Oficina Nacional de Semillas (Quirós y Carrillo, 2006), en forma general, se define el vigor de una semilla como el potencial biológico de la semilla que favorece un establecimiento rápido y uniforme bajo condiciones incluso desfavorables de campo. Energía germinativa se refiere al porcentaje de semillas de una muestra que ha germinado durante una prueba, hasta el momento en que la cantidad de semilla que germina por día ha alcanzado su máximo. La cantidad de días requeridos para alcanzar este máximo es el período germinativo que se toma para indicar este parámetro (vigor o energía germinativa de un lote de semilla). Por lo general, las plántulas que se originan de las semillas que germinan dentro de este período energético constituyen el lote de plantas de mejor calidad (Folliot y Thames, 1983).

La longevidad, referida a un lote de semillas, es el tiempo de en que éstas conservan su capacidad para germinar y consecuentemente pueden mantenerse viables en determinadas condiciones de temperatura y contenido de humedad (Azcón-Bieto y Talón, 1993; Barceló Coll, 2001). De forma natural las semillas presentan una longevidad que varía entre especies (Pérez García y Pita Villamil, 2001).

Consecuentemente y en el marco de la fundamentación expuesta, se pretende profundizar el conocimiento del proceso de germinación de las semillas como fuente de multiplicación de la especie y la identificación de técnicas que permitan obtener una rápida y uniforme germinación para el logro de plantines.

## **GENERACIÓN DE PLÁNTULAS Y CRECIMIENTO INICIAL**

Para la realización de forestaciones con distintos objetivos o en los planes de restauración forestal es necesario contar con plantas que reúnan las condiciones que aseguren su arraigue en el terreno donde se las ubique (Montoya Oliver y Mesón García, 2004; Cozzo, 1995). Puede considerarse que el factor más importante para la supervivencia de una planta, en el terreno en repoblaciones, es la porción formada por el sustrato y las raíces, denominada cepellón. Esta supervivencia y el posterior crecimiento están directamente relacionados con la capacidad del sistema radical para generar rápidamente nuevas raíces (Ruano Martínez, 2003). La elección del envase en la etapa de vivero es fundamental, debiendo ser el tamaño proporcional para la obtención de la planta que se desea producir (Ottone, 1993).

A los efectos de valorar la calidad de las plántulas y las características del envase más apropiado, son varios los parámetros que son tenidos en cuenta, entre ellos podemos mencionar características morfológicas como el diámetro del cuello de la planta, altura del renuevo, longitud de raíces, número de hojas y características fisiológicas como resistencia al estrés, nutrición y potencial de crecimiento radicular (McTague y Tinus, 1996). En el caso de especies de zonas áridas, se han empleado diferentes tipos y tamaños de envases a los efectos de la realización de experiencias de reforestación con resultados disímiles, dadas las características de las especies involucradas y las condicionantes ambientales de las zonas de plantación (Cozzo, 1976; Coirini y Ledesma, 1987; Ledesma y Carranza, 1993).

La elección del contenedor o envase es una de las consideraciones más importantes para empezar a producir una especie nueva. El tipo y tamaño de contenedor no sólo determina la cantidad de agua y nutrientes minerales que están disponibles para el crecimiento de una planta, sino que también afecta otros aspectos operativos del vivero (Luna *et al.*, 2012). También el sustrato empleado tiene un efecto directo en el desarrollo inicial de las plantas, por lo que es necesario realizar ensayos para determinar los sustratos en los que se obtenga el mejor resultado (Altamirano Quiroz y Aparicio-Rentería, 2002).

Conociendo las características, comportamiento de las semillas y las técnicas apropiadas para su germinación, se pretende analizar la etapa siguiente en la generación de plántulas, en el espacio reconocido como vivero. Las plantas generadas en vivero con distintos fines, deben reunir características deseables para su posterior supervivencia en el terreno definitivo (Montoya Oliver y Mesón García, 2004). Es así que se deben conocer las técnicas apropiadas para cada especie que favorezcan su desarrollo más promisorio en esta etapa inicial, ya que el cultivo de plantines forestales debe tender a generar, además de cantidad, un producto de calidad en la forma más eficiente posible (Contardi y Gonda, 2012). Así las características del envase, el sustrato y las condiciones ambientales son variables relevantes a tener en cuenta (Ottone, 1993).

## **SÍNTESIS Y PLANTEO DE LAS HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La multiplicación de las especies constituye un rasgo fundamental en la dinámica de las poblaciones naturales, tanto desde el punto de vista ecosistémico en la perpetuación de las especies cuanto en la perspectiva de la conservación y el aprovechamiento sustentable. A tales efectos se hace necesario el adecuado conocimiento y comprensión de las variables que intervienen en la misma para generar las pautas orientadas a la gestión integral y las posibilidades de restauración, manejo y conservación.

La falta de información en particular sobre los parámetros de la dinámica ecológica relacionada con la regeneración de la especie *R. girolae*, hace necesario el abordaje de estudios que permitan su conocimiento para aportar a la valoración integral de la misma.

En virtud de los antecedentes expuestos, las hipótesis de trabajo fueron: a) que el fruto debe romperse para la imbibición de la semilla y desencadenar el proceso de germinación que origine un nuevo individuo; b) que las semillas poseen dormición, mecanismo que debe ser superado a través de tratamientos pregerminativos para lograr una rápida germinación y un conjunto de plantas homogéneas en la etapa de vivero, considerando además que al conformar poblaciones locales fragmentadas, sus comportamientos fisiológicos incluida la germinación son diferentes y c) que el crecimiento de las plántulas en este período se ve influenciado por el tamaño del envase.

Considerando que la especie puede ser multiplicada *ex-situ* para lograr nuevos individuos, el objetivo de este apartado fue estudiar el comportamiento de reproducción sexual a fin de identificar alternativas de regeneración de la especie, profundizar el conocimiento de la dinámica ecológica y multiplicación, y establecer una metodología que permita la rápida germinación de las semillas y la generación de plántines.

# **MATERIAL Y MÉTODOS**

## **GERMINACIÓN NATURAL Y EMERGENCIA DE PLÁNTULAS**

### **Relevamientos a campo**

Como parte de los muestreos realizados a campo se registró, además de los recuentos de renovales en las transectas definidas para la estructura poblacional, la presencia de individuos en estado de plántulas en cada población en estudio. Las plántulas, encontradas en las recorridas aleatorias de los relevamientos en la población, fueron catalogadas según su ubicación espacial respecto a otros ejemplares de "chica", para lo cual se consideraron: bajo cobertura de copas de ejemplares de "chica"; fuera de la cobertura de las copas; y además, por su posición relativa en el relieve: en vías de escurrimiento o aledañas a las mismas (En escurrimientos) y alejadas de sitios de escurrimientos hídricos (Fuera de escurrimientos). Los recuentos fueron efectuados sobre caminos aleatorios, registrados mediante recorridos de GPS, de 1 m de ancho que totalizaron 2500 m en cada sitio sobre una superficie aproximada de 18 ha. Como plántulas se consideraron a los ejemplares que presentaran DAB menor a 1 cm.

Otras observaciones de carácter cualitativo fueron registradas en las planillas de campo y fichas de individuos, entre las que se mencionan ubicación de frutos en el terreno, coloración de frutos y daños en frutos por producidos por el roedor.

De los frutos recolectados de cada individuo y población mencionados en el capítulo anterior se separaron al azar 20, contabilizándose la cantidad de frutos con presencia de perforaciones circulares producidas por el lepidóptero y la cantidad de perforaciones presentes por fruto en dos categorías: con la presencia de un orificio y con la presencia de dos o más orificios. Los resultados fueron expuestos como proporción y analizados mediante ANOVA.

## Ensayo con frutos y germinación

Se seleccionó un individuo de *R. girolae* adulto de la población de La Torre, que presentaba frutos producidos en el año y del año anterior en el suelo bajo su copa. Se colectaron ambas categorías por separado y se seleccionaron diferencialmente los frutos sanos, los que presentaban orificios de salida producidos por el lepidóptero y los que presentaban algunos lóculos abiertos por la acción de roedores (Fig. 3.1.). En todos los casos se verificó mediante el agitado manual de los frutos, la presencia de semillas alojadas en su interior. Además, para el ensayo se extrajeron semillas de algunos de los frutos del año.

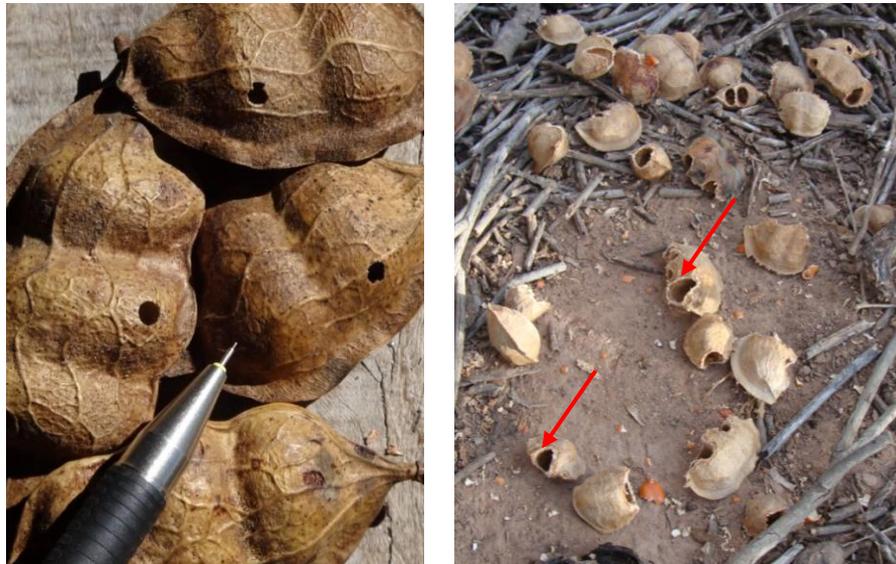


Fig. 3.1. Frutos de *R. girolae* con orificios de salida del lepidóptero (izq.) y con lóculos abiertos por el roedor (der.)

A los efectos de verificar posibles efectos sobre el fruto de la actividad del lepidóptero y el roedor en la germinación de la especie, se llevó adelante un ensayo experimental considerando dos factores: 1) el tipo de fruto: sano (F. San), con daño de perforación de lepidóptero (F. Lep.), con daño en algunos lóculos causado por el roedor (F. Roed.) y 2) la edad del fruto: del año (F. Nuev.) y del año anterior (F. Viej.). Además, semillas solas del año (Semilla), fueron utilizadas para evaluar si aquellas que quedan liberadas accidentalmente son capaces de germinar bajo las mismas condiciones y si presentan una

tasa de germinación diferente. Se realizaron tres réplicas, cada una compuesta por cuatro unidades muestrales (frutos o semillas) dispuestas al azar en la bandeja.

Los frutos y semillas así seleccionados fueron colocados en bandejas utilizando como sustrato arena gruesa (Fig. 3.2.) a 1 cm de profundidad. Las bandejas fueron colocadas en invernáculo y recibieron inmediatamente riego hasta llegar a la humectación completa del sustrato (evidenciado por el drenaje del agua en la parte inferior de la bandeja). A partir de ese momento se realizó riego por aspersion cada 3 días, llevando la humedad a saturación del sustrato. Los registros se realizaron cada 15 días durante 4 meses y la variable respuesta fue la germinación con emergencia de la plántula sobre el sustrato. Los valores de germinación por tratamiento fueron analizados mediante ANOVA a una y dos vías, previa transformación (Raíz cuadrada del Arc-sen) de las proporciones, y test de comparaciones múltiples LSD Fisher ( $\alpha=0,10$ ).

Por otro lado, se colocaron 25 semillas en una bandeja aparte con las mismas condiciones que las descritas para el ensayo anterior, para ser considerada en la evaluación comparativa con el ensayo de frutos y semillas respecto al tiempo del proceso de germinación, registrándose en este caso la germinación como emergencia de la plántula sobre el sustrato a partir del 5° DDS y posteriormente cada 15 días durante 4 meses.



Fig. 3.2. Disposición de frutos y semillas de *R. girolae* sobre sustrato arena

Para determinar la especie que produce los orificios en el fruto y cuya larva consume las semillas, se colectaron frutos maduros bajo la copa de diferentes árboles y se seleccionaron aquellos con señales de encontrarse atacados (con exudado, orificios o sin el sonido característico de las semillas sueltas en el interior al agitarlos), los que se dispusieron en un recipiente plástico cilíndrico de 500 cm<sup>3</sup> con tapa de voile hasta la emergencia de los imagos. Los adultos fueron fotografiados, sacrificados en frascos mortíferos con acetato de etilo y preparados para su estudio. Algunos ejemplares fueron enviados para su determinación a la Dra. Alma Solís, especialista en Pyralidae (Smithsonian National Museum of Natural History, EEUU). Algunos frutos fueron abiertos mediante sierra y alicates, y los estados inmaduros extraídos y conservados en tubos tipo Eppendorf con etanol 80%, previa fijación por 24 hs en solución de Kahle (Freitas, 2007).

## **GERMINACIÓN EN LABORATORIO**

A fin de incrementar la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas de *R. girolae* se evaluaron diferentes tratamientos pregerminativos.

Dentro del área de distribución de la especie, se seleccionaron tres poblaciones locales, en diferentes posiciones geográficas distanciadas más de 40 km entre ellas y separadas por barreras orográficas.

Las poblaciones seleccionadas para este ensayo fueron:

- Población N° 1 "Chical Grande". (29° 40'LS; 67° 44'LO) se lo denominará para este ensayo por el nombre del lugar de origen general como "Talampaya".
- Población N° 2 "Rincón de las Chicas Bolas". (30° 12'LS; 67° 49'LO) se lo denominará para este ensayo por el nombre del lugar de origen general como "Ischigualasto".
- Población N° 3 "Estancia de Vilgo". (29° 56'LS; 67° 23 'LO) se lo denominará para este ensayo por el nombre del lugar de origen general como "Vilgo".

En abril de 2009, se colectaron manualmente los frutos maduros de 10 individuos identificados de cada población (Fig. 3.3.). Los frutos así colectados provenían de la

floración y fecundación originada en las poblaciones respectivas durante los meses de octubre-noviembre del año 2008.



Fig. 3.3. Colecta de frutos de un árbol de "chica"

Los frutos fueron acondicionados en bolsas plásticas manteniendo la individualidad de las plantas madres de origen. Se extrajeron al azar frutos del conjunto en las bolsas de cada individuo de las poblaciones seleccionadas y se extrajeron mediante herramientas manuales las semillas contenidas en su interior conformando un grupo de semillas de cada población. Dado la dureza de la cubierta de los frutos, a los efectos de extraer las semillas de su interior, se procedió a cortar el lateral de los mismos utilizando una sierra manual y sujetando los frutos en una morsa. Posteriormente, mediante el uso de alicates se cortó el pericarpio del fruto hasta completar la abertura de los septos donde se alojan las semillas (Fig. 3.4.). Se realizó una selección de las semillas, descartando las dañadas, perforadas o defectuosas. Del conjunto de semillas de cada población se separaron para cada tratamiento, cuatro repeticiones de 25 semillas cada una, según recomendaciones del Manual para Manejo de Semillas (Rao *et al.*, 2007).



Fig. 3.4. Extracción de las semillas de *R. girolae* mediante serrado de los frutos y detalle del fruto con los septos donde se visualizan las semillas en su interior

Los tratamientos realizados fueron:

A) Testigo (T0)

Las semillas no recibieron ningún tratamiento pregerminativo previo a la colocación en la cámara de germinación.

B) Tratamientos pregerminativos

T1: Inmersión en agua caliente a temperatura inicial de 80°C y enfriamiento paulatino durante 24 horas. Cada lote de 100 semillas, de cada una de las tres poblaciones, se colocó en un recipiente de vidrio donde se vertió agua caliente a temperatura inicial de 80°C, dejando que la temperatura alcanzara progresivamente la temperatura ambiente (20°C +/- 1°C).

T2: Inmersión en agua a temperatura ambiente (20°C) durante 24 horas. Las semillas se mantuvieron sumergidas durante 24 horas en agua a 20°C +/- 1°C.

T3: Escarificación mecánica. Las semillas fueron sometidas en forma individual a la acción abrasiva de papel de lija de grano mediano N° 80 (Normas FEPA "P"), en forma manual, presionando y arrastrando la semilla sobre la lija por la parte opuesta de la región micropilar hasta el cambio de coloración por el desgaste del tegumento, lo que fue utilizado como indicador.

En todos los casos las semillas fueron tratadas posteriormente con una solución de hipoclorito de sodio al 5% a los efectos de prevenir la aparición de enfermedades fúngicas. A continuación, las 25 semillas de cada repetición se colocaron sobre papel de filtro doble hoja previamente humedecido sobre una bandeja plástica y dentro de bolsas de nylon para mantener la humedad. Posteriormente las bandejas fueron colocadas en cámara de germinación a temperatura alterna de 20-30°C y ciclo de luz-oscuridad de 8 y 16 h, respectivamente, tomando las referencias de otras leguminosas de ambientes áridos que se encuentran incluidos en ISTA (2003), en el Laboratorio de Semillas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.

Se adoptó para el presente trabajo el concepto de germinación de la semilla como el comienzo de la aparición de la radícula tras romper la cubierta seminal siendo, según Nonogaki (2006), el primer indicio visible de la germinación. A lo largo de 30 días desde la siembra (DDS) se efectuó el recuento de semillas germinadas, duras, hinchadas por imbibición y muertas. Los registros se realizaron a los 2, 4, 9, 14, 19, 23, 30 y 37 DDS.

La variable respuesta en todos los tratamientos fue la germinación de la semilla evaluada por el registro de la presencia de la radícula por fuera de la cubierta seminal, contabilizándose la cantidad de semillas germinadas sobre el total.

Los ensayos de germinación en laboratorio se llevaron a cabo bajo un diseño completamente aleatorizado. Los datos expresados en porcentajes de germinación fueron transformados aplicando la raíz cuadrada del arco-seno a fin de normalizar su distribución y sobre estos valores se realizó la evaluación mediante análisis de la varianza (ANOVA), evaluando la respuesta entre tratamientos e interacción entre estos y la población. Las diferencias entre las medias se sometieron a una prueba de comparación a posteriori utilizando la prueba LSD Fisher, considerando un nivel de significación para una  $P < 0,05$ . Para la interacción población y tratamiento, se aplicó un test DGC ( $P < 0,05$ ) (Di Rienzo *et al.*, 2002) a fin de exponer diferencias significativas entre cada interacción. Para el análisis estadístico se utilizó el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2012).

## **Parámetros de calidad de la semilla**

### **Poder germinativo**

Se determinó en función a los porcentajes de germinación obtenidos mediante el empleo de los tratamientos pregerminativos en las tres poblaciones seleccionadas.

### **Energía germinativa**

Son variadas las pruebas propuestas para la evaluación del vigor o energía germinativa (Navarro *et al.*, 2015). En esta evaluación se consideró la variable numérica basada en resultados de pruebas de germinación a lo largo del tiempo para comparar lotes de semilla de "chica". En conformidad a lo propuesto por diversos autores, se adoptó para el presente estudio la definición de energía germinativa como la velocidad de germinación de un lote de semillas a un determinado tiempo (Borrajo, 2006).

La energía germinativa se determinó para el día con un máximo de germinación en porcentaje y se expresó como germinación promedio sobre el tiempo transcurrido desde la siembra en días.

### **Longevidad**

Para las evaluaciones del presente trabajo se consiguieron frutos colectados en los años 2002, 2003, 2004, 2006 y 2008. Los frutos se encontraban almacenados en un galpón sin controles ambientales de conservación de semillas. Los últimos tres años de colecta mencionados provenían de las poblaciones de Ischigualasto y La Torre, desconociéndose el origen de las restantes.

De cada año de colecta se extrajeron y conformaron los lotes de semillas para las pruebas de germinación. Se prepararon 3 repeticiones de 25 semillas de cada para analizar la viabilidad mediante prueba de germinación (Rao *et al.*, 2007). Las semillas fueron sometidas al mejor pretratamiento identificado en la etapa anterior y colocadas en papel de

filtro humedecido con agua destilada sobre una bandeja plástica dentro de bolsas de nylon. Posteriormente, se pusieron en cámara de germinación a temperatura alterna de 20-30°C y ciclo de luz-oscuridad de 8 y 16 h, respectivamente. Los resultados de la germinación de las semillas se expresaron en porcentaje.

## GENERACIÓN DE PLÁNTULAS Y CRECIMIENTO INICIAL

Se seleccionó un lote de semillas de la población de Ischigualasto ("Rincón de las Chicas Bolas"), cosecha 2009, por disponerse de suficiente cantidad de simiente. A los efectos de evaluar la posible influencia del tamaño del envase sobre el crecimiento inicial de plantines de *R. girolae*, se consideró el tamaño del recipiente con tres niveles. Los envases utilizados fueron tubos abiertos de polietileno de 6 cm de diámetro, utilizados frecuentemente para las plántulas forestales. Se separaron tres longitudes diferentes de envase: 12 cm, 20 cm y 30 cm (Bonilla Vichot *et al.*, 2014), que corresponden respectivamente a un volumen de sustrato de 282, 508 y 791 cm<sup>3</sup>, considerando 40 envases por tamaño o nivel (Fig. 3.5.).



Fig. 3.5. Longitud de los envases empleados para los plantines de *R. girolae* y los mismos con el sustrato en vivero

Además se emplearon dos tipos de sustrato a evaluar, para establecer su posible influencia sobre el desarrollo de los plantines. La mitad de los envases de cada tamaño (20

envases) se rellenaron con tierra del sitio donde crecen los individuos de "chica" y la otra mitad con una mezcla de tierra negra (proveniente de las Sierras de Córdoba) y vermiculita en proporciones iguales, compuesto empleado normalmente como sustrato en vivero.

En cada envase se depositó una semilla escarificada con lija y se cubrió con una capa de 1 cm de arena. Los envases fueron dispuestos dentro de un invernadero y recibieron inmediatamente riego hasta llegar a la humectación completa del sustrato (evidenciado por el drenaje del agua gravitacional por la parte inferior). A partir de ese momento se realizó riego por aspersión cada 3 días, manteniendo la humedad permanente en los envases.

Desde el momento de la aparición de los cotiledones sobre el sustrato del envase se registró, cada 7 días, el crecimiento aéreo y radicular. En el caso de la valoración sobre las raíces, se midieron, en cada fecha de registro determinada, cinco plántulas de cada tratamiento tomadas al azar (Dalmasso *et al.*, 1994) que fueron extraídas del envase y separadas del sustrato.

Las variables que fueron registradas en las plántulas fueron las siguientes (Fig. 3.6.):

- Para el crecimiento de la parte aérea se midió:
  - H<sub>1</sub>: longitud del vástago principal desde los cotiledones hasta el ápice caulinar terminal (cm).
  
- Para el sistema radicular:
  - H<sub>2</sub>: longitud total de la raíz principal (cm).
  - H<sub>3</sub>: longitud de las raíces secundarias (cm).
  - Número de raíces secundarias.



Fig. 3.6. Variables de crecimiento evaluadas en plántulas de *R. girolae*

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### GERMINACIÓN NATURAL Y EMERGENCIA DE PLÁNTULAS

#### Relevamientos a campo

Respecto a los renovales identificados en las recorridas poblacionales y su ubicación espacial se presenta en la Tabla 3.1. el número de individuos registrados para cada sitio.

Tabla 3.1. Plántulas registradas y ubicación espacial en poblaciones de *R. girolae*

Población	Ubicación respecto a la copa		Ubicación respecto al relieve			
	Bajo Copa	Fuera de Copa	En escurrimiento		Fuera de escurrimiento	
	N° indiv.	N° indiv.	N° indiv.	%	N° indiv.	%
La Torre	1	1	1	/*	1	/*
Estancia de Vilgo	1	0	0	/	1	/*
R. de las Chicas Bolas	0	2	0	/	2	/*
Distrito Minero	0	18	6	33	12	67
Chical Grande	0	12	3	25	9	75
Quijadas	0	0	0	-	0	-
Total plántulas	2	33	12		27	

\* Obs.: No se indicó porcentaje por el exiguo número de plántulas

El 95% de los renovales en estado de plántula de "chica" que fueron registrados en el conjunto de las diferentes poblaciones estudiadas estaban establecidos fuera de la copa de las plantas de la misma especie. De estos, la mayor proporción (cerca del 70%) se ubicaron en las penillanuras o terrazas de interfluvios o en laderas rocosas fuera de la influencia de escurrimientos pluviales (Fig. 3.7.). El 30% restante se encontró en ubicaciones próximas a canales de distinta magnitud por donde se concentran y circulan los escurrimientos de agua (Fig. 3.8).

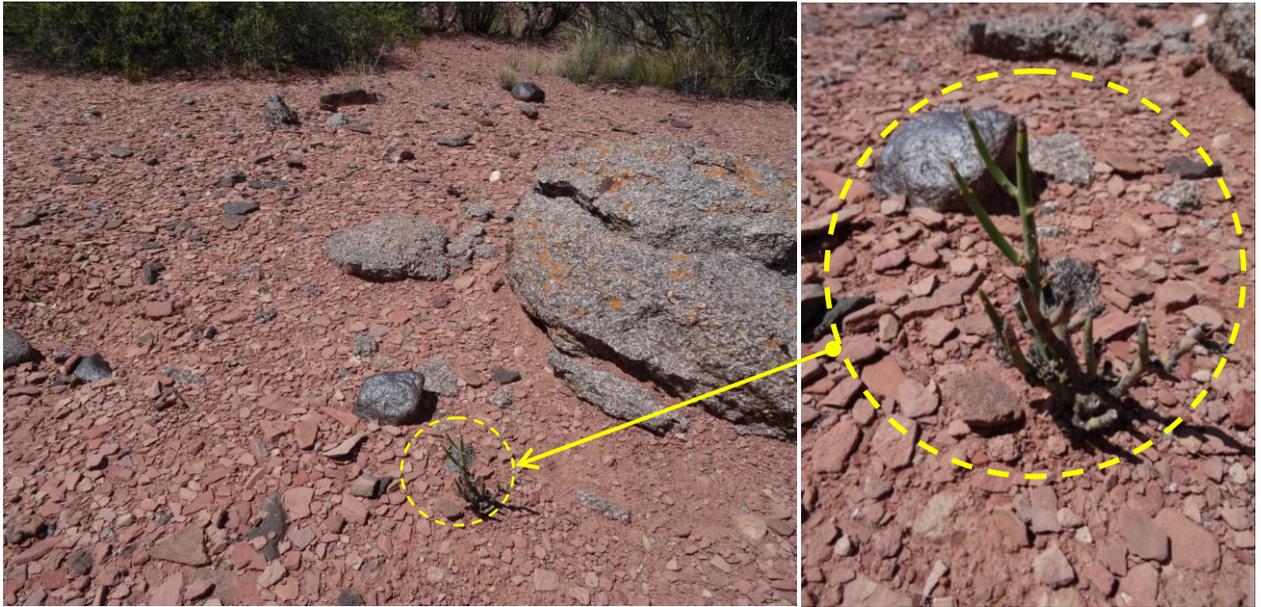


Fig. 3.7. Plántula de *R. girolae* alejada de las vías de escurrimiento. Población “Chical Grande”



Fig. 3.8. Plántula de *R. girolae* en las márgenes de vía de escurrimiento. Población “Distrito Minero”

Según las observaciones y registros efectuados, los frutos de la “chica” después de madurar se desprenden de los tallos en la planta y dado su peso (entre 5 y 13,4 g) caen al suelo, ubicándose casi exclusivamente bajo la copa de los árboles que los originaron o en

forma aledaña a los árboles ladera abajo cuando éstos se encuentran en terrenos con pendiente. También pueden encontrarse frutos fuera de este ambiente, debido a causas que provocan su movimiento; así, cuando son arrastrados por el agua de las lluvias a lo largo de vías de escurrimientos, depositándolos en sectores próximos a sus riberas o cuando son trasladados por el roedor hacia sus madrigueras o comederos, donde se amontonan en gran cantidad. Igualmente se han registrado, aunque en forma esporádica, frutos dispersos en el resto del territorio fuera de los sitios antes mencionados.

El proceso de abscisión y desprendimiento de frutos ocurre paulatinamente, según los registros fenológicos realizados, a lo largo de varios meses posteriores a la madurez, pudiendo encontrarse frutos sobre las plantas provenientes de la floración del año anterior (frutos de un año) junto con los nuevos frutos del año en curso. Es común también observar caídos debajo de las plantas de “chica” frutos de la temporada junto con frutos del año anterior o incluso de dos años, con semillas aún en su interior (Fig. 3.9.).

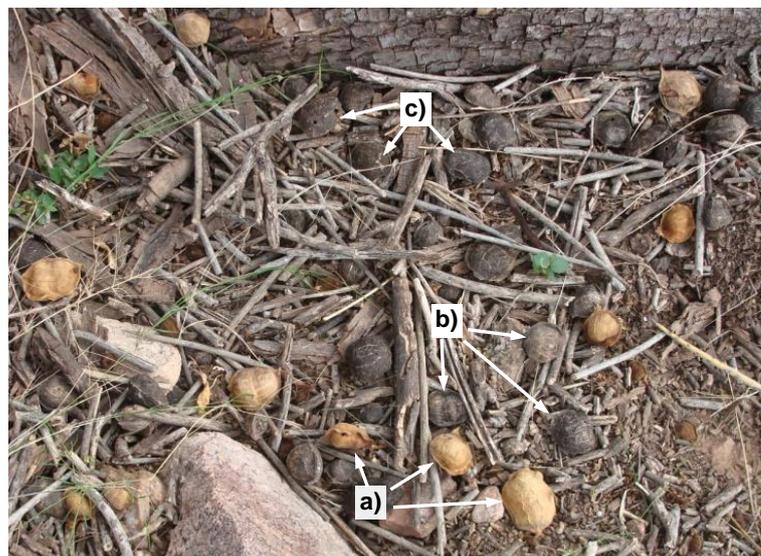


Fig. 3.9. Frutos del año (a), de un año (b) y de mayor antigüedad (c) en el suelo bajo la copa de la "chica"

La identificación de estos frutos de distintas edades puede ser establecida por la coloración y textura externa de los mismos. Los frutos maduros del año son color castaño, con textura suave y leve brillo, en cambio los frutos del año anterior son negro-grisáceos, opacos y más ásperos al tacto (Fig. 3.10.), en tanto que los frutos más antiguos son

similares a los últimos en la coloración, pero de textura más rugosa debido a la parcial degradación de la cubierta externa.



Fig. 3.10. Frutos de *R. girolae* del año (der.) y de la temporada anterior (izq.)

Se ha observado también que las cubiertas fibrosas de los frutos de más de dos años, recogidos del suelo, pueden ser rotas ante la presión que puede realizarse entre las manos, cosa imposible de lograr en frutos del año y del año anterior colectados, incluso por la acción mecánica de aplastamiento con un martillo o masa (Fig. 3.11.), siendo el resultado de esta acción la deformación del fruto, pero no su ruptura.



Fig. 3.11. Frutos de *R. girolae* del año y de 2 años sometidos al aplastamiento con un golpe de martillo

Se pueden observar debajo de la planta o en sus inmediaciones, numerosos frutos con uno, dos, o todos los lóculos de los frutos roídos y con el interior vacío. Frutos con este tipo de daño se registraron debajo de todos los individuos donde se recolectaron frutos. Igualmente, en todos los "chicales", se encontraron montículos formados por restos de frutos y tegumentos de semillas en el ingreso de madrigueras donde se aloja el roedor (Fig. 3.12.). Muchos de estos frutos presentaron algunos lóculos roídos vacíos pero otros compartimentos aún ocupados por las mismas, lo que se evidencia por el sonido que produce la semilla en el interior del fruto al ser agitado. Eventualmente se han encontrado frutos roídos en los cuales el animal no ha podido o tenido tiempo de extraer la semilla y también semillas libres en el suelo (Fig. 3.12.).

Durante el presente estudio se ha documentado mediante el empleo de cámaras trampa, la presencia del roedor en proximidades de cuevas asociadas a sectores rocosos donde se encuentran los agrupamientos de frutos roídos. Este animal, que realiza un importante consumo de semillas, corresponde a la especie *Octomys mimax* (Campos *et al.*, 2013; 2015).



Fig. 3.12. Frutos roídos y semillas consumidas a la entrada de la madriguera (izq.). Fruto roído con la semilla intacta en su interior (der.)

En cuanto a las perforaciones circulares de menor diámetro encontradas, son causadas por *Anypsipyla univitella*, un pirálido de la subfamilia *Phycitinae* (Fig. 3.14.). Las larvas, de color celeste-rojizo, excavan túneles dentro del fruto inmaduro alimentándose tanto del mesocarpio como de las semillas (Zapata A., com. pers.). En los frutos inmaduros de los "algarrobos" (*Prosopis* sp.), la actividad de las larvas de esta especie puede reconocerse

por la presencia de excrementos sobre la superficie (Neunzig, 2000); en tanto que en los frutos de la “chica”, sólo un pequeño orificio del que emana un exudado ambarino permite reconocer, en algunos casos, la presencia de la especie (Fig. 3.13.). La larva continúa alimentándose de las semillas maduras, aun cuando el fruto haya caído, y pupa en el interior del mismo, dentro de un capullo algodonoso. El adulto puede emerger al final de la misma temporada o en la temporada siguiente de fructificación, desarrollándose solo una generación anual, sin sincronías en las emergencias.



Fig. 3.13. Exudación en frutos en formación de *R. girolae* por presencia de *A. univitella*

Este lepidóptero fue descrito por Dyaren en 1914 de ejemplares provenientes de Panamá. Desde entonces, se lo ha registrado también en Cuba, Jamaica, México, Guatemala, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil (Heinrich, 1956; Amsel, 1956-1957), Argentina (Cordo y De Loach, 1987), sudeste de Florida (Neunzig, 1990), Belize (Neunzig y Dow, 1993) y República Dominicana (Neunzig, 2000). Las larvas se alimentan de los frutos de algunas especies de Fabáceas (Neunzig, 1990). En Argentina, la misma (o una especie muy próxima) ha sido registrada alimentándose de frutos de diferentes especies de *Prosopis* (algarrobo) (Cordo y De Loach, 1987; McKay y Gandolfo, 2007) y de *R. girolae* (Zapata y Zapata, 2009; Papú *et al.*, 2015). Según Neunzig (2000), en las fabáceas estudiadas, la hembra depositaría los huevos en el mesocarpio de los frutos verdes jóvenes.

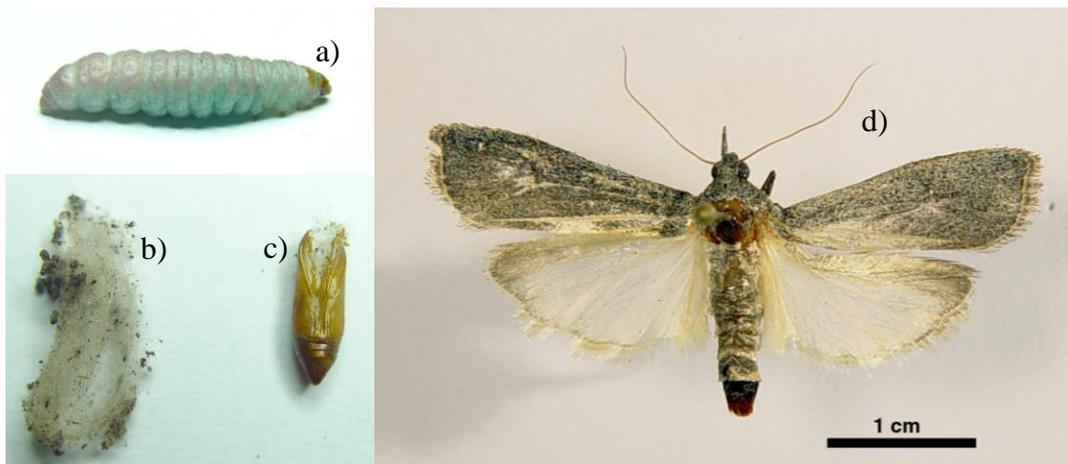


Fig. 3.14. *Anypsipyla univitella*. a) larva. b) capullo. c) exuvia. d) ejemplar adulto

El número de frutos y semillas afectados varía ampliamente entre árboles y entre poblaciones, pudiendo una sola larva consumir todas las semillas contenidas en el fruto, aunque, sin embargo, es frecuente encontrar frutos con algunas semillas sin rastros de ataque.

Del recuento de frutos de las poblaciones, las proporciones que fueron observadas con uno y dos o más orificios se presentan en la Fig. 3.15.

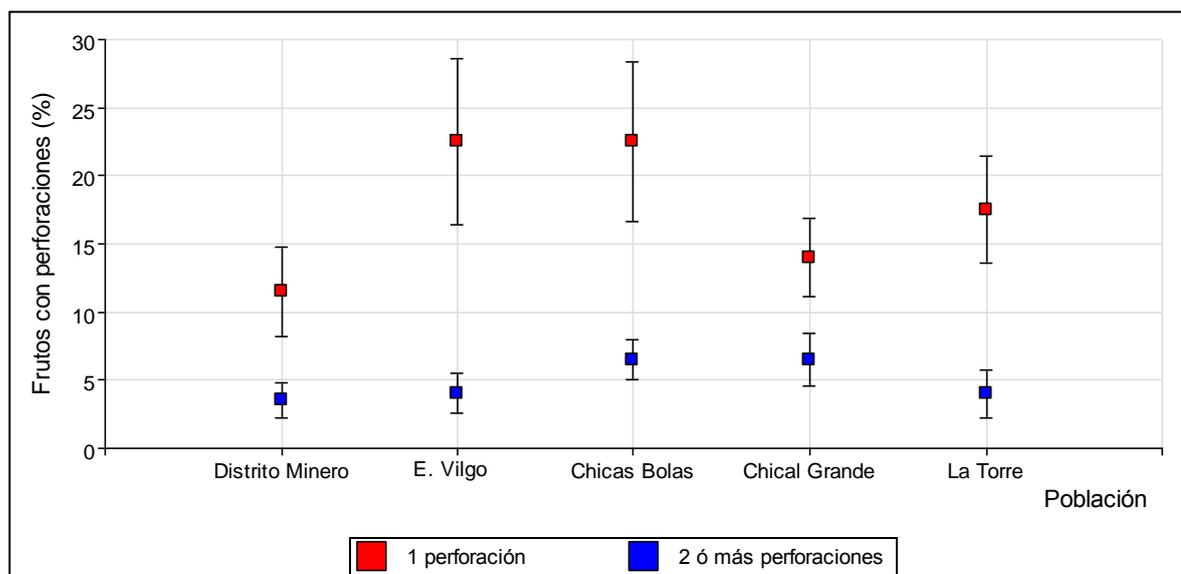


Fig. 3.15. Proporción de frutos de *R. girolae* con presencia de perforaciones de Lepidóptero

Sobre los frutos evaluados, el porcentaje de los mismos con signos de la presencia del lepidóptero asociado con las perforaciones es variable, entre un 16 y 30% sobre el total, no pudiéndose establecer diferencias significativas entre las poblaciones estudiadas. De los frutos con perforaciones, entre el 77 y 88% presentó una sola perforación, teniendo los restantes dos o más. Igualmente, no pudo establecerse diferencias significativas entre poblaciones respecto a esta última condición.

## Ensayo con frutos y germinación

Los resultados obtenidos del ensayo comparativo entre distintas categorías de frutos y semillas solas, se muestran en la Fig. 3.16.

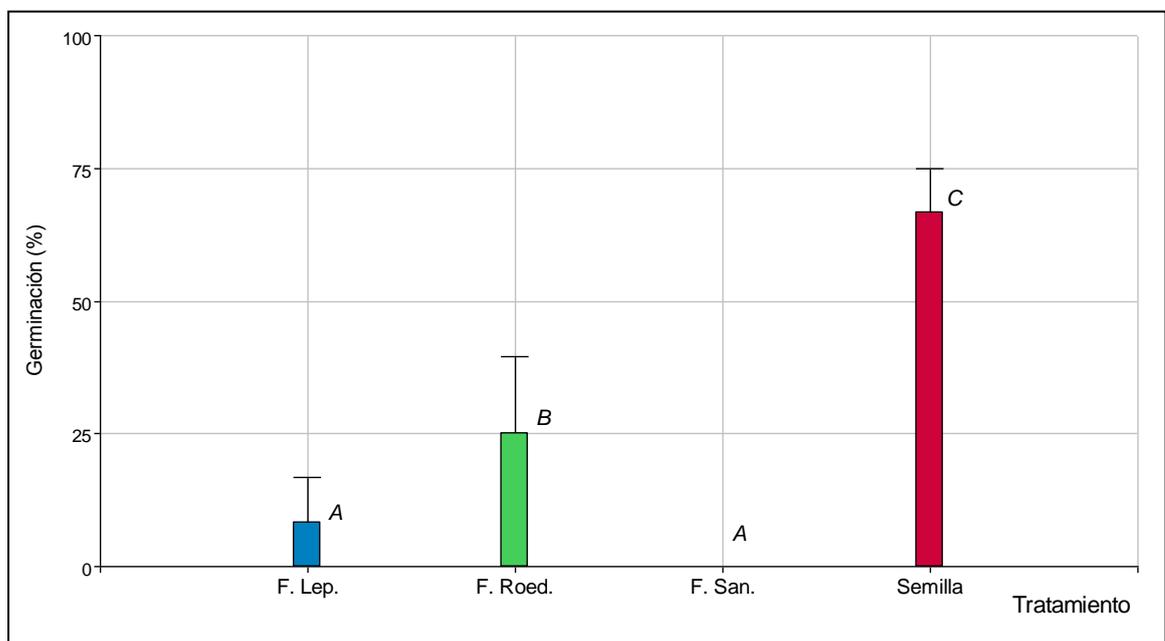


Fig.3.16. Porcentajes de germinación de semillas solas y encerradas en distintas categorías de frutos de *R. girolae*. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fischer  $P < 0,10$ )

El porcentaje de germinación de semillas nuevas solas (extraídas del fruto) fue significativamente mayor que las de aquellas que permanecieron dentro de los frutos, fuesen estos enteros o dañados. Por otra parte, mientras nunca se obtuvieron plántulas a partir de frutos del año no dañados, si se obtuvieron de los frutos dañados, y, en mayor porcentaje con diferencias significativas, de los dañados por roedores.

Al considerar edad y tipo de fruto (Fig. 3.17), se encontró que, a diferencia de los frutos del año, en el tratamiento con frutos viejos sanos si se registraron semillas germinadas. Por su parte, al considerar el tipo de daño, los porcentajes de germinación fueron mayores en el caso de los frutos dañados por roedores, aunque sus valores no fueron significativos.

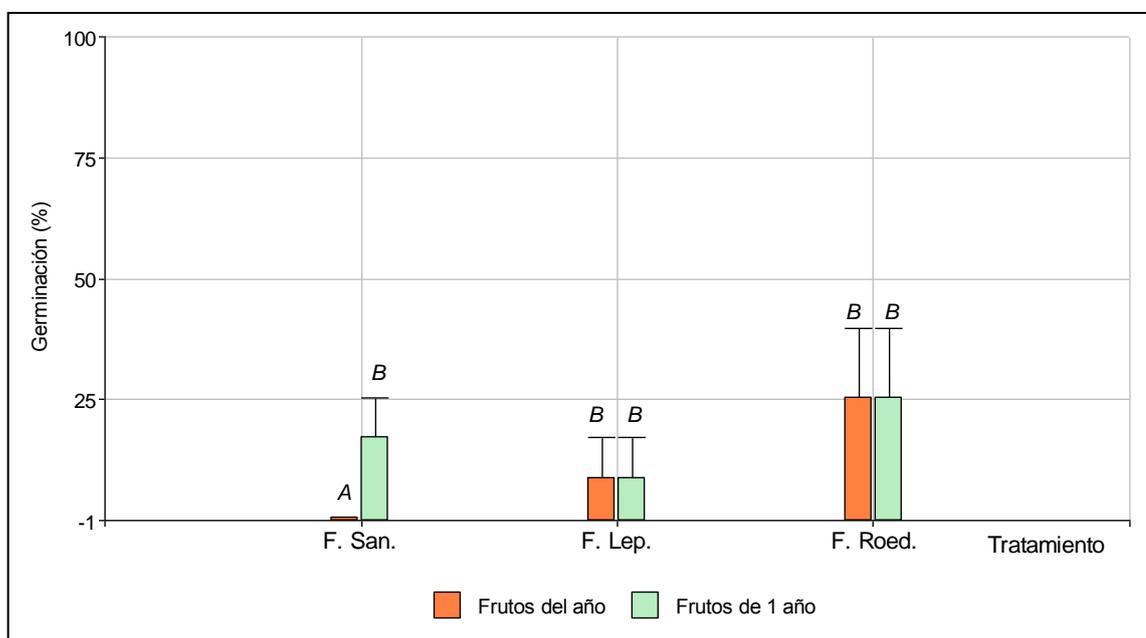


Fig.3.17. Porcentajes de germinación de semillas de *R. girolae* encerradas en distintas categorías de frutos y distintas temporadas. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fischer  $P < 0,10$ )

Se constató a través de este ensayo que las semillas encerradas en las cubiertas del fruto también son capaces de germinar, romper las cubiertas fibrosas del fruto y finalmente enraizar y emerger a la superficie. Este tipo de manipulación es similar al llevado adelante por Pece *et al.* (2010), con *Tipuana tipu*, especie de la tribu Dalbergiae al igual que la "chica", que también presenta la semilla encerrada en un pericarpio leñoso indehisciente. Al respecto, estos autores citan que Willan (1990), sugiere que la cubierta persistente de los frutos puede influir en la latencia exógena de las semillas, además de la testa propia de las mismas.

Sin embargo, esta germinación sólo fue registrada en los tratamientos en los que el fruto ya presentaba una ruptura externa generada por el roedor, tanto en frutos nuevos cuanto en viejos (Fig. 3.16.), aunque los porcentajes de germinación fueron significativamente menores que para el caso de la semilla sola (solo 25%). También se registró germinación y emergencia de raíz y plúmula en un bajo porcentaje de frutos viejos con y sin presencia de orificio de salida del lepidóptero *A. univitella* (5% y 16% respectivamente). En este último tratamiento, la raíz de la semilla germinada rompía la estructura del pericarpio en cercanías de la región de la sutura lateral del fruto (Fig. 3.18.).



Fig. 3.18. Germinación en fruto de *R. girolae* 1 año con lóculos roídos

Al final del ensayo se revisaron todos los frutos con los tratamientos considerados y las semillas solas no germinadas. En frutos se constató que la mayor proporción de las semillas no germinadas presentaron pudrición (70%), en tanto entre las semillas solas el 60% se encontraron duras, sin indicios de imbibición y en aparente buenas condiciones de sanidad, las restantes se encontraron podridas.

En una proporción baja de los frutos del año (16%) se observó que habían germinado semillas en su interior, pero los embriones a pesar de haber desarrollado una raíz y vástago no pudieron romper la cubierta del fruto para salir al exterior, encontrándose los extremos meristemáticos desarrollados y malformados dentro del lóculo (Fig. 3.19. A). Estos registros revelan la permeabilidad de las cubiertas del fruto y de agua hacia las semillas aún en frutos del año, por lo cual tales cubiertas no serían impedimento, estando el fruto en condiciones de humedad permanente, para que éstas pudieran embeberse.

En el caso de los frutos con presencia de ruptura exterior de alguno/s lóculos por acción del roedor, tal acción podría haber facilitado el ingreso de agua al interior de la semilla para iniciar el proceso de germinación, pero fundamentalmente, dado que en frutos sanos

también se observó semillas germinadas, el lóculo roído permitió la expansión y crecimiento radicular y apical de la plántula.

Dado que los renovales de la especie se han registrado tanto en vías de escurrimiento cuanto fuera de ellas y en sectores sin pendiente, alejado de la copa de los árboles de "chica", los dos factores que promueven la dispersión de los frutos y semillas están asociado al agua de escurrimiento y al roedor. Sobre este último y teniendo en cuenta las observaciones a terreno y resultados de los experimentos realizados, se considera que, contrariamente a lo afirmado por Papú *et al.* (2015), *Octomys mimax*, a pesar de realizar un gran consumo de semillas, no solo contribuye a dispersar de los frutos y las semillas sino que también facilitaría las condiciones para la germinación e instalación de las mismas, por lo cual se lo propone como un importante agente de dispersión de la especie.

En el caso de los frutos viejos, por su parte, el debilitamiento de las paredes de la legumbre se considera favorable para que los ápices radiculares y caulinares originados a partir de la germinación de la semilla, puedan emerger (Fig. 3.19. B). Estos resultados concuerdan con las observaciones realizadas a campo, donde se han encontrado renuevos de la especie surgiendo a partir de semillas encerradas en frutos semienterrados, con el pericarpio ya parcialmente desintegrado (Fig. 3.19. C), siendo ésta la primera referencia documentada de este hecho para la especie.



Fig. 3.19. A: Semilla de *R. girolae* malformada en el interior del fruto. B: Fruto viejo roto por emergencia radicular. C: Frutos viejos en el medio natural con semillas germinadas

Las semillas de *R. girolae* sin las cubiertas del fruto (pericarpio) son capaces de germinar y originar nuevos individuos. El período de germinación en las condiciones de ensayo evaluadas se presenta en la Fig. 3.20. donde se compararon los resultados de germinación obtenidos con las semillas solas del ensayo con los frutos, con los de la bandeja que contenía exclusivamente semillas.

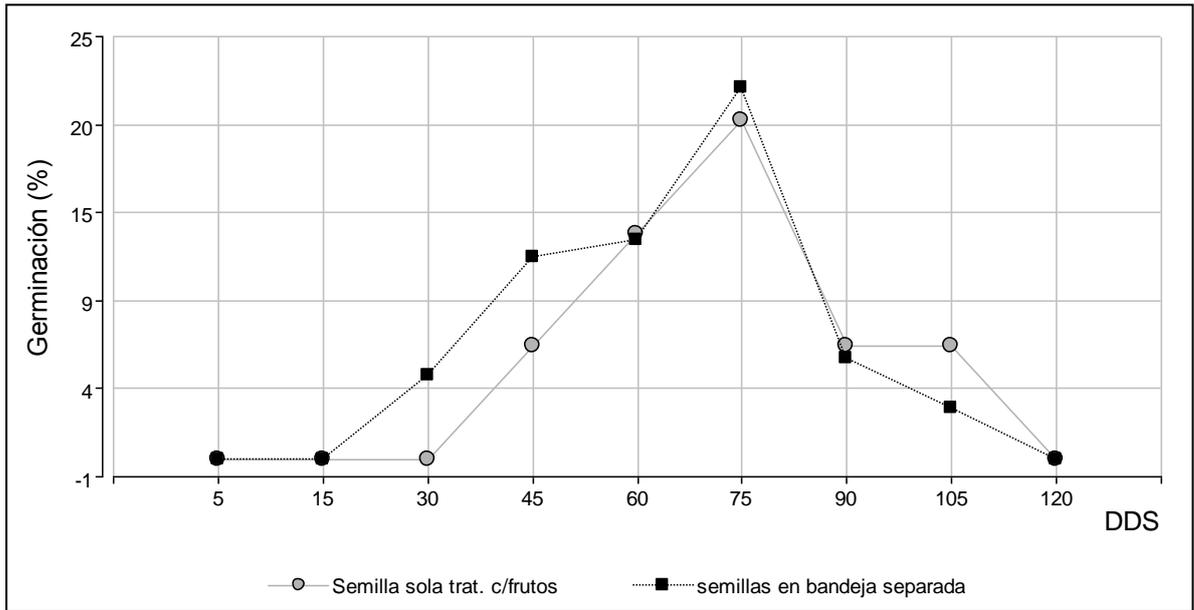


Fig. 3.20. Periodo de germinación de semillas de *R. girolae* en invernadero sobre sustrato arena

La germinación con emergencia de la plántula sobre el sustrato se inició, entre los 15 y 30 días de la siembra, prolongándose por tres meses. La mayor proporción de semillas germinadas se registró a los 75 DDS con un 22% de plantas emergidas en bandeja semilla sola y un 20% en el ensayo con los frutos. El porcentaje de germinación final al término de los 120 días del ensayo fue del 53% para el primer caso y 58% para el segundo.

## GERMINACIÓN EN LABORATORIO

### Condición testigo

En las semillas sin tratamiento se observó que durante los primeros cinco días se producía la imbibición sólo en menos del 5% de las semillas, evidenciado por un aumento respecto su tamaño original.

Para aquellas semillas que mostraron cambio de tamaño por efecto de este fenómeno, el inicio de la manifestación comenzó desde el 2° DDS de colocadas en el papel filtro humedecido, permaneciendo en este estado por 24 a 48 h, a partir de las cuales se produjo la emergencia de la radícula por el extremo micropilar de las semillas (Fig. 3.21.).

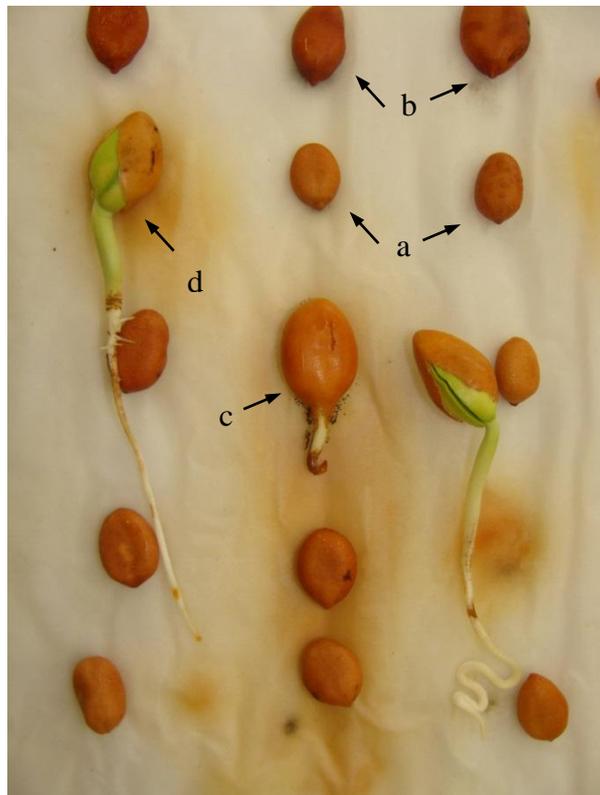


Fig. 3.21. Irregularidad en el proceso de germinación de *R. girolae*, condición Testigo, observado a los 14 DDS. a) Semillas normales. b) Semillas hinchadas por imbibición. c) Semillas con emergencia de radícula incipiente. d) Semillas con raíz desarrollada y aparición de cotiledones

La evolución del proceso germinativo se muestra en la Fig. 3.22. Los valores obtenidos corresponden a promedios de las repeticiones efectuadas para la condición testigo empleando los tres orígenes (poblaciones) distintos de las semillas.

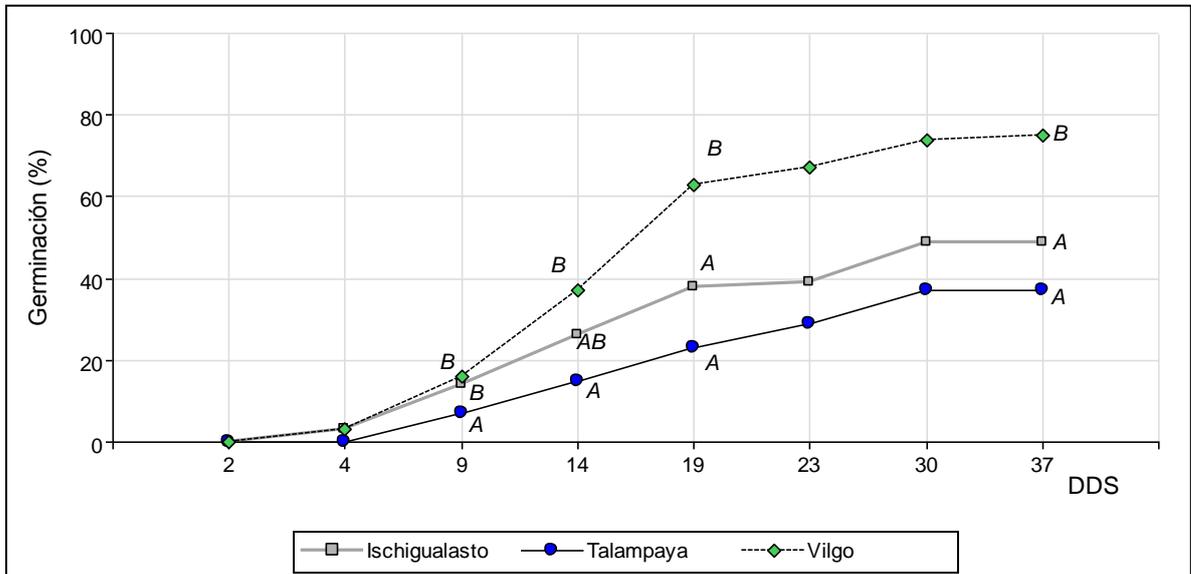


Fig. 3.22. Porcentaje de germinación de semillas de tres poblaciones de *R. girolae* sin tratamientos pregerminativos. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fischer  $P < 0,05$ )

Este proceso de emergencia de la radícula observó en menos del 20% de las semillas en los primeros 10 DDS. Entre los 14 y 20 días, se registró el mayor porcentaje de germinación, disminuyendo a partir de este periodo el número de nuevas semillas germinadas, hasta llegar al día 37 donde finalizó el registro de eventos.

Al finalizar el período de observación a los 37 días, las semillas no germinadas permanecían duras, en su estado original; consecuentemente no se inició el proceso de imbibición.

Las tres poblaciones manifiestan una respuesta diferencial en la germinación a partir del 9° DDS. En este día los porcentajes de germinación en el caso de las semillas de Vilgo e Ischigualasto son superiores que las de Talampaya. Al 14° DDS las semillas de Vilgo elevan significativamente los valores de germinación respecto a Talampaya con valores cercanos al 40% versus 17% de la segunda mencionada; el origen de Ischigualasto posee

en esta fecha valores de germinación intermedios entre ambos. A partir del 19° DDS los porcentajes de germinación de Vilgo (superior al 60%) se diferencian de las otras dos poblaciones. Esta diferencia significativa se mantiene hasta la finalización del ensayo a los 37 días. A partir del 19° DDS se observa una estabilización de la curva de germinación en todas las poblaciones.

Estos resultados confirman los trabajos que mencionan la baja germinación sin ningún tratamiento previo en muchas leguminosas (Rao *et al.*, 2007), debido a la impermeabilidad de la testa de las semillas que impiden la germinación hasta que las cubiertas no son erosionadas por algún agente (Baskin y Baskin, 1998).

Los porcentajes finales de germinación en el caso de las poblaciones de Talampaya e Ischigualasto son similares con los obtenidos en los ensayos del apartado anterior en las germinaciones de las semillas en sustrato arena y sin condiciones controladas de luz y temperatura, difiriendo sin embargo en la velocidad de ocurrencia del proceso. Mientras que para el caso de las semillas sin tratamiento pregerminativo colocadas en arena en invernadero la germinación se inició a los 30° DDS y alcanzó su valor máximo de germinación (~40%) en el 75° DDS (Fig. 3.20), en el ensayo con las poblaciones mencionadas el 40% de germinación se registró alrededor del 25° DDS y el valor más alto el día 30 después de la siembra. Se considera que las condiciones de control de temperatura y luz, establecidas en la cámara de germinación en laboratorio, contribuye a regular la velocidad de germinación (Finch-Savage y Leubner-Metzger, 2006).

### **Tratamientos pregerminativos**

Los resultados muestran diferencias significativas ( $p=0,001$ ) a los 30 DDS entre los tratamientos pregerminativos aplicados en el conjunto de las semillas provenientes de las tres poblaciones analizadas (Fig.3.23.).

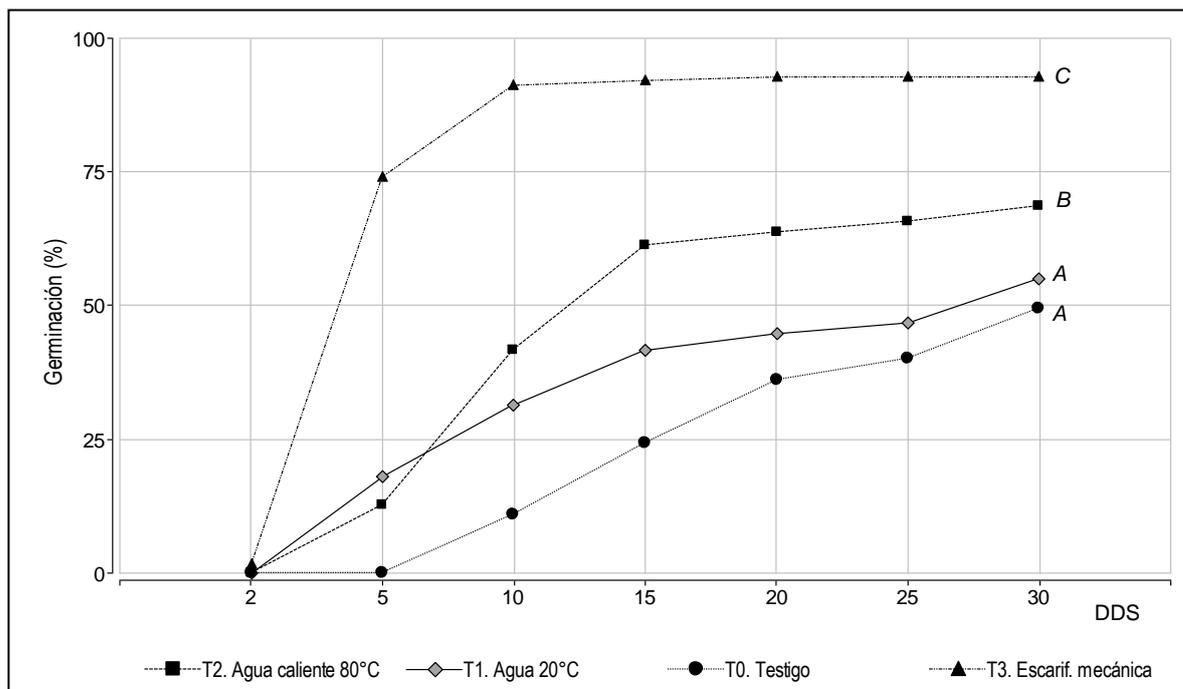


Fig. 3.23. Porcentaje de germinación en semillas de *R. girolae* de distintas poblaciones según los distintos tratamientos pregerminativos. Letras distintas indican diferencias significativas (Fisher  $P < 0,05$ )

La escarificación mecánica a los 30 DDS produce los mayores porcentajes de germinación, obteniéndose valores promedio del 92%. Más del 70% de las semillas germinaron al cabo del quinto día en comparación a los otros tratamientos y al testigo, todos ellos con menos del 20% a la misma fecha (Fig. 3.24.).

Con el tratamiento con agua caliente se obtiene un porcentaje de germinación significativamente mayor respecto al testigo, alcanzando el 70%, aunque el período de emergencia de la radícula es más lento respecto al escarificado mecánico con lija; 20 días más para el logro de la misma cantidad de semillas germinadas. Estos resultados son similares a los reportados por Atencio *et al.* (2003) para la fabácea *Peltophorum pterocarpum*, quienes concluyen que tratamientos de escarificación con papel lija N°80 y agua caliente a 80°C fueron los mejores por registrar los mayores porcentajes de germinación, siendo superiores los obtenidos con abrasión con lija en relación al agua caliente, 92 y 84% respectivamente.

Las semillas remojadas con agua a temperatura ambiente, durante 24 horas, alcanzan a los 30 días un 55% de germinación, sin mostrar diferencias significativas con el testigo,

pero sí con las remojadas en agua caliente a 80°C y escarificadas físicamente. Respecto a estos tratamientos, se observa también que para lograr iguales porcentajes de germinación (50%) en el Testigo y las sumergidas en agua a 20° se requieren 30 DDS en tanto que para las del tratamiento con agua a 80°C se logra a los 12 días y la escarificación mecánica a los 4 DDS.

En el tratamiento de escarificación mecánica, a partir de los 10 días de ensayo no se observó ninguna nueva semilla germinada, permaneciendo el resto duras. En los otros tratamientos y el testigo, a partir de los 20 días, la cantidad de nuevas semillas germinadas disminuye, produciéndose la estabilización de la curva de germinación.



Fig. 3.24. Tratamiento pregerminativo en semillas de *R. girolae* con agua caliente (izq.) y escarificación mecánica (der.) a los diez días de la siembra

Por otro lado, considerando la germinación registrada teniendo en cuenta el origen de las semillas, las poblaciones de Ischigualasto y Vilgo presentaron mejor respuesta en los tratamientos pregerminativos, a diferencia de la población de Talampaya que, tanto para la condición testigo como los tratamientos de inmersión en agua caliente y a temperatura ambiente, mostró los valores más bajos de germinación (Fig. 3.25.).

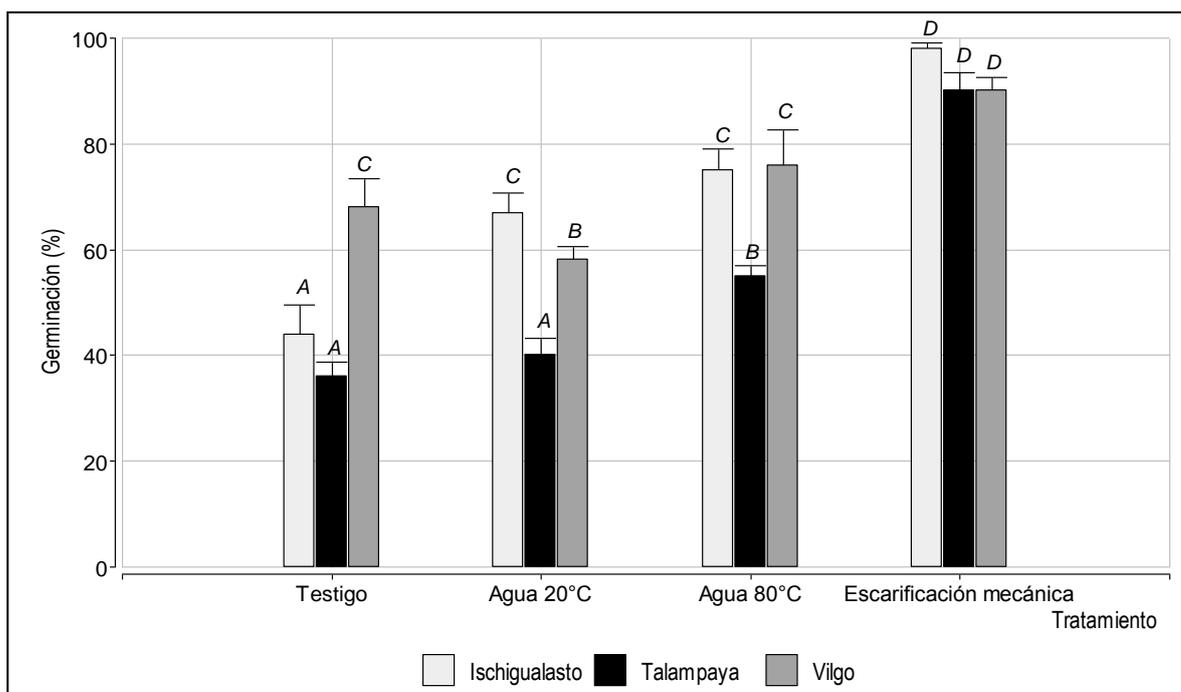


Fig. 3.25. Porcentaje de germinación final según tratamiento y población *R. girolae* a los 30 días. Letras diferentes indican diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) de la interacción entre población y tratamiento

La escarificación promueve la germinación para las tres poblaciones. Sin embargo los porcentajes de la misma varían a veces en forma significativa entre las poblaciones cuanto entre los tratamientos según se indica en la Fig. 3.25.. En el caso del tratamiento de escarificación mecánica no se detectaron diferencias significativas entre las poblaciones, siendo, sin embargo, los porcentajes más altos logrados y que difieren significativamente con los otros tratamientos y el testigo.

Los resultados de germinación confirman la presencia del estado de dormición física en las semillas, impuestas por la impermeabilidad de los tegumentos, que restringe el proceso de imbibición, tal como ocurre en muchas especies de la familia Fabáceas, demostrado por varios autores (Muñoz *et al.*, 2009; Killian, 2012; Villarreal Garza *et al.*, 2013). En forma coincidente también con lo expuesto por Meglioli *et al.* (2012), citados por Papú *et al.* (2014), quienes indican la presencia de dormición primaria exógena en semillas de “chica” debido a las cubiertas duras e impermeables, que impiden la germinación hasta que las mismas son lavadas, eliminadas o erosionadas. Consecuentemente, a los efectos de

favorecer el inicio del proceso germinativo en *R. girolae*, es necesario el empleo de técnicas que superen esta barrera.

De los tratamientos seleccionados, la acción abrasiva de la lija, como escarificación mecánica, acelera la penetración del agua al interior de la semilla, desencadenando el proceso de imbibición y una rápida germinación. El tratamiento de las semillas con agua caliente, utilizado como tratamiento exitoso con otras leguminosas (Sánchez-Paz y Ramírez-Villalobos, 2006; Muñoz *et al.*, 2009), produjo menores porcentajes de germinación que el tratamiento anterior, aunque mejoró la velocidad del proceso y el porcentaje final respecto al testigo.

Se observó disparidad en la germinación de la población de Talampaya respecto a las otras dos poblaciones, tanto en la condición testigo como en los tratamientos de inmersión en agua, no así en el tratamiento de escarificación mecánica. Esta situación sugiere la presencia de una cubierta seminal de mayor resistencia a la penetración del agua en los individuos de esta población, tal como lo encontraron Castillo y Guenni (2001), en *Stylosanthes hamata*, quienes afirman que este tipo de latencia puede variar de acuerdo al origen del genotipo y representa una propiedad adaptativa que promueve la sobrevivencia de las plantas bajo condiciones adversas. Dicha resistencia se rompe igualmente en las semillas de todas las poblaciones mediante la escarificación mecánica. Se descartó la posibilidad de que las semillas estuvieran dañadas o perforadas, ya que se hizo una selección previa eliminando las semillas defectuosas.

Las semillas remojadas a temperatura ambiente durante 24 horas y el lote testigo muestran una imbibición desuniforme de las semillas, demorando el inicio del proceso de germinación y resultando en una baja cantidad de semillas germinadas en el periodo evaluado (Fig. 3.23.). En la condición testigo, se registraron los valores más bajos de germinación (49,32%). Esta latencia, por impermeabilidad de los tegumentos, ofrece la posibilidad de regular naturalmente la germinación de las semillas como una estrategia de oportunidad de instalación de nuevos individuos a campo (Castillo y Guenni, 2001).

Si bien no existen diferencias significativas en los porcentajes de germinación entre el tratamiento con inmersión en agua a temperatura ambiente y el testigo, puede apreciarse mayor velocidad de germinación.

En un estudio utilizando semillas de la población de Ischigualasto, Meglioli *et al.* (2012) obtuvieron exiguos porcentajes de germinación mediante escarificación mecánica (removiendo parcialmente los tegumentos de la semilla), incluso inferiores al escaso porcentaje de un tratamiento control (10%), mientras que utilizando la técnica del agua caliente sólo obtuvieron aceptables porcentajes de germinación (40%) siendo el mayor logro obtenido 66%, con un tratamiento de inmersión en ácido sulfúrico puro durante 4 h. Es de notar los bajo porcentajes obtenidos en este estudio citado, ya que según informan en el mismo, las semillas provienen de una población de Ischigualasto, cosechadas del año siguiente a la del presente ensayo (2010), en los cuales se obtuvieron porcentajes significativamente mayores: 43% en condición testigo; 75% en inmersión con agua caliente y 98% con escarificación mecánica.

Los mayores porcentajes de germinación se observaron con la escarificación mecánica con lija (92,68%), asociado a una mayor velocidad de germinación, el 90% germinaron al cabo del décimo DDS, siendo este tratamiento el más eficiente para la obtención de plantines. Esta técnica permite reducir y uniformizar el tiempo de germinación, lograr un lote de plantas óptimo frente a la cantidad de semilla empleada y reducir los costos que implica la realización de plantines en vivero, asegurando la obtención del número de plantas necesario en el menor tiempo posible y con la mayor uniformidad.

De no existir impedimentos fisiológicos, la germinación permitiría la reproducción de la planta en forma inmediata en cuanto se dieran las condiciones de humedad suficiente para que la semilla pueda embeber y germinar (Carreras *et al.*, 2001). Sin embargo, es bajo el porcentaje de germinación obtenido bajo estas condiciones con semillas de "chica", lo que indica un estado de latencia que fue modificado por los tratamientos pregerminativos utilizados en la experiencia y que son impuestos por la impermeabilidad de la cubierta seminal. De esta forma, la especie podría regular temporalmente la germinación de las

semillas y el éxito del reclutamiento de nuevas plántulas con condiciones favorables para su permanencia en el terreno.

## Parámetros de calidad de la semilla

### Poder germinativo

Como ya se confirmó, no existen diferencias significativas entre las tres poblaciones respecto al poder germinativo a los 30 días del inicio del tratamiento empleando como tratamiento pregerminativo la escarificación mecánica con lija (Tabla 3.2.).

Tabla 3.2. Poder germinativo en lotes de semillas de las distintas poblaciones de *R. girolae*

Población	Semillas germinadas	Poder germinativo
Ischigualasto	24,5 ± 0,58	98
Vilgo	22,5 ± 1,29	90
Talampaya	22,5 ± 1,73	90

En el caso de todas las poblaciones, el poder germinativo como referencia de la calidad de semilla es excelente, sobresaliendo el lote de semillas proveniente de la población de Ischigualasto que alcanza el valor de 98%.

### Energía germinativa

Aplicando el tratamiento pregerminativo de escarificación mecánica en lotes de semillas de estas poblaciones se determinó el tiempo de respuesta en germinar, estableciéndose los valores de energía germinativa. En la Fig. 3.26. se muestran los porcentajes de germinación según población en el tiempo de registro.

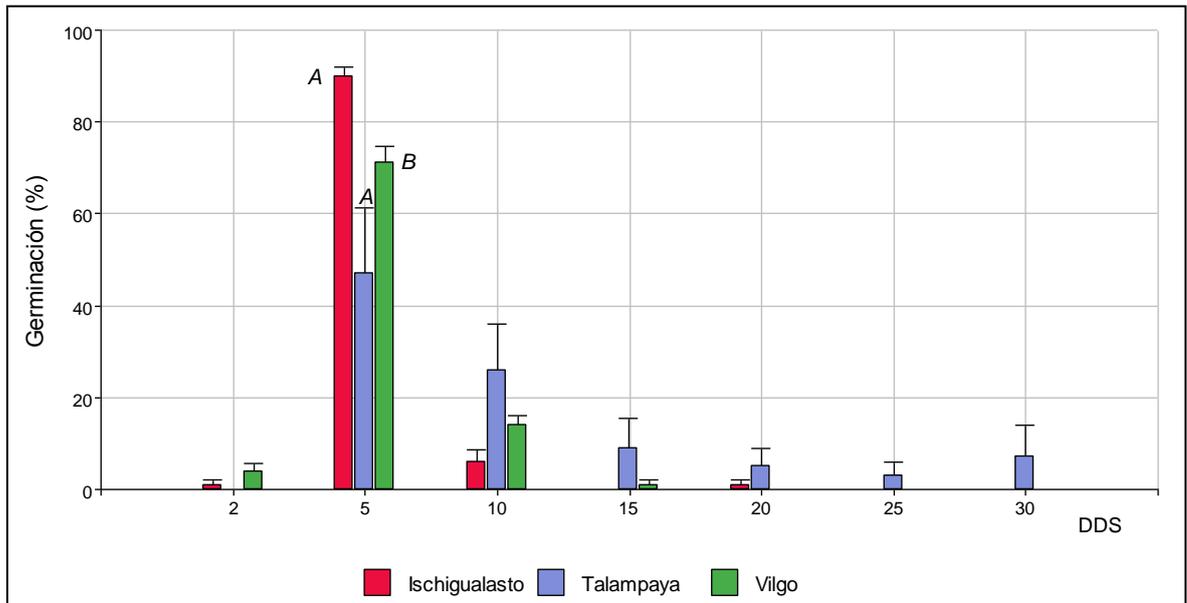


Fig. 3.26. Germinación de semillas de tres poblaciones de *R. girolae* con tratamiento pregerminativo de escarificación mecánica con lija

La germinación de las semillas con tratamiento pregerminativo de escarificación mecánica es diferente según la población. Al 2° DDS se registran las primeras semillas germinadas de las poblaciones de Vilgo e Ischigualasto, mostrando estas procedencias los valores más altos de germinación al 5° DDS, con el 75 y 91% respectivamente. Este mayor porcentaje de semillas germinadas también se produce en la población Talampaya aunque con una proporción menor, 56%. Existen diferencias significativas en estos valores máximos de germinación que ocurren a los 5 DDS entre las semillas provenientes de Ischigualasto y Vilgo con las de Talampaya. A partir del día 5 y en los sucesivos registros después de la siembra, se registran para todas las poblaciones semillas germinadas, aunque en un porcentaje menor que los mencionados. Dado que los mayores porcentajes se registraron al 5° DDS se toma estos valores para calcular la energía germinativa para los lotes de semillas de las poblaciones según se indica en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Energía germinativa y % de germinación de las tres poblaciones de *R. girolae* a los 5 días de la siembra. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p=0.0053$ )

Población	% germinación	Energía germinativa	
Ischigualasto	91	18,2	A
Vilgo	75	15	A
Talampaya	56	11,2	B

Los valores de Energía germinativa indicados en la tabla y que sirven para comparar los lotes de semillas, en este caso de tres procedencias diferentes, permitieron afirmar que las poblaciones de Ischigualasto y Vilgo son las que poseen mayor energía y que difieren significativamente con las semillas de Talampaya, que tardan más en germinar.

Esta demora en la germinación podría ser debida al espesor de los tegumentos o al tamaño de la semilla. No se verificaron diferencias respecto a la relación entre el peso de las semillas con y sin el tegumento con las semillas de Ischigualasto pero sí con las de Vilgo, aunque las semillas de esta última población tendrían contrariamente, tegumentos más pesados. Según Villier (1992), un mayor tamaño de las semillas puede incrementar el porcentaje de germinación y la velocidad a la que este proceso ocurre. En el caso de las semillas de Talampaya presentaban diferencias significativas respecto al tamaño y peso con respecto a otras poblaciones (Capítulo II), siendo más pequeñas y de menor peso.

### Longevidad

Se registraron las semillas germinadas para cada uno de los años de cosecha a lo largo del período de registro desde el inicio de la siembra. Los resultados se muestran en la Fig. 3.27.

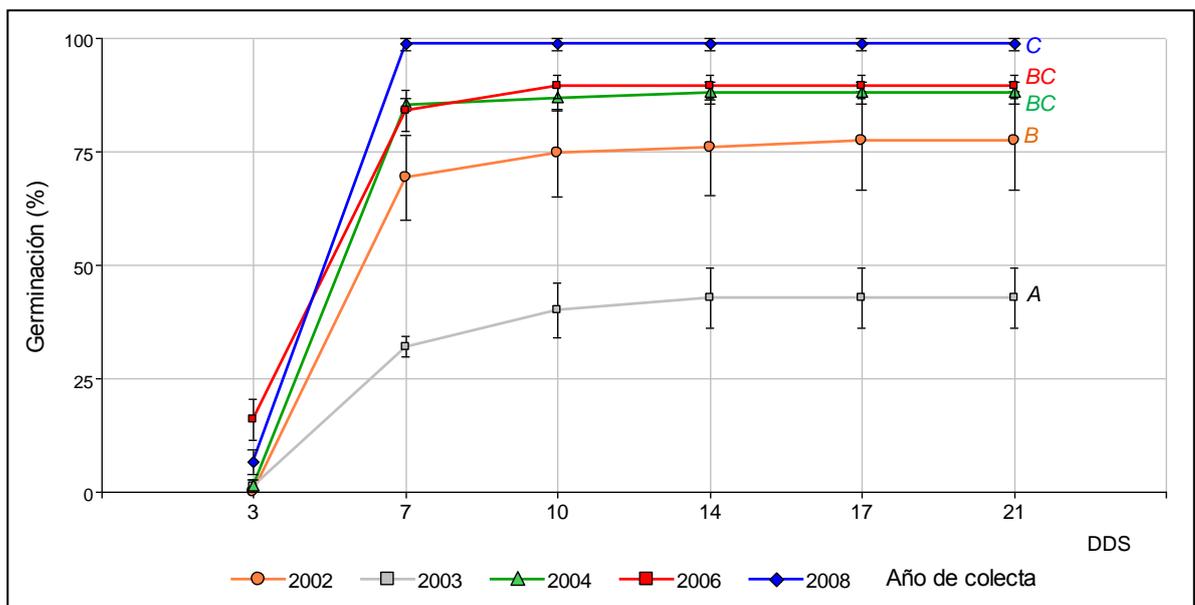


Fig. 3.27. Germinación de semillas de *R. girolae* con diferentes periodos de almacenamiento. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $p \leq 0,05$ )

El período durante el cual las semillas pueden seguir siendo viables depende en gran medida de su calidad en el momento de la recolección, las condiciones a las que se las somete a partir de la colecta y durante el tiempo de almacenamiento (Ottone, 1993; FAO 1991). También son determinantes la especie involucrada; semillas con cubierta seminal dura como las leguminosas, pueden germinar, todavía, después de decenas o centenas de años (Azcón-Bieto y Talón, 1993).

Además, la duración de la vida de las semillas también puede correlacionarse con el porcentaje de ellas que germina en el ensayo inicial o viabilidad inicial (FAO 1991; 2011). En este ensayo, al germinar las distintas cosechas, aún con diferentes porcentajes, se confirmó que éstas eran viables.

Según el ANOVA y prueba de comparación de medias, existieron diferencias significativas ( $p=0,0001$ ), entre los porcentajes de germinación a los 21 DDS de los lotes de semillas de la cosechas del 2003 (42,68%) respecto al resto. Igualmente el valor de germinación de la cosecha 2002 (77,32%) fue diferente con las de 2004 (88%), 2006 (89,33 %) y 2008 (98,67). Por ser la cosecha más antigua, se supuso que serían las semillas cosecha 2002 las que presentarían el porcentaje más bajo de germinación, sin embargo el lote del 2003 fue el que mostró este valor. Hay distintas causales que podrían influir en este resultado tal se describen en FAO (1991), como el estado sanitario deficiente de las semillas, tratamiento posterior a la cosecha, condiciones de almacenamiento, características del año de producción de las semillas, madurez de la semilla, entre otros (FAO, 1991).

Además, también puede haber diferencias, para una misma especie, entre semillas de distintas procedencias (FAO 1991; 2011), en este ensayo, para el caso de las cosechas del 2002 y 2003, no estaba registrada el origen de las mismas y tal como se demostró en los ensayos de germinación, existen diferencias en los porcentajes de emergencia de acuerdo a la población de origen. Para el caso del lote de cosecha 2008, éste alcanzó los mismos porcentajes de germinación que los ensayos ya descritos con semillas colectadas en 2009 (98%).

En cuanto a los resultados obtenidos para las cosechas, a excepción de la del 2002 que siendo mejor a las de 2003 se comportó mejor significativamente, se observó una correlación entre el año de cosecha y el porcentaje de germinación; mientras más antigua es la semilla, los porcentajes fueron más bajos

## **GENERACIÓN DE PLÁNTULAS Y CRECIMIENTO INICIAL**

Sobre el crecimiento registrado de la parte aérea y radicular de las plántulas se realizó el análisis de la varianza considerando los tipos de envases y los sustratos empleados para el ensayo. Los resultados de la interacción entre estos tratamientos para las variables analizadas no mostraron diferencias significativas ( $p > 0,005$ ) por lo que se expondrán separadamente las variables respuesta en relación al tipo de envase empleados en la regeneración.

### **Crecimiento de la parte aérea**

Considerando la longitud del tallo de las plántulas en los distintos envases, el análisis de la varianza al cabo de 35 DDS muestra diferencias significativas ( $p=0,001$ ) entre los envases de 20 y 30 cm respecto al de 12 cm (Fig. 3. 28.).

Se evidencia un rápido crecimiento inicial del tallo principal de los plantines de "chica", los que no mostraron, en ninguno de los individuos, ramificaciones laterales al cabo de la quinta semana de seguimiento. Al cabo de los 35 DDS los plantines alcanzaron 24 y 26 cm de altura en los envases de 20 y 30 cm respectivamente, mientras que en los de menor dimensión alcanzaron un promedio de 19 cm.

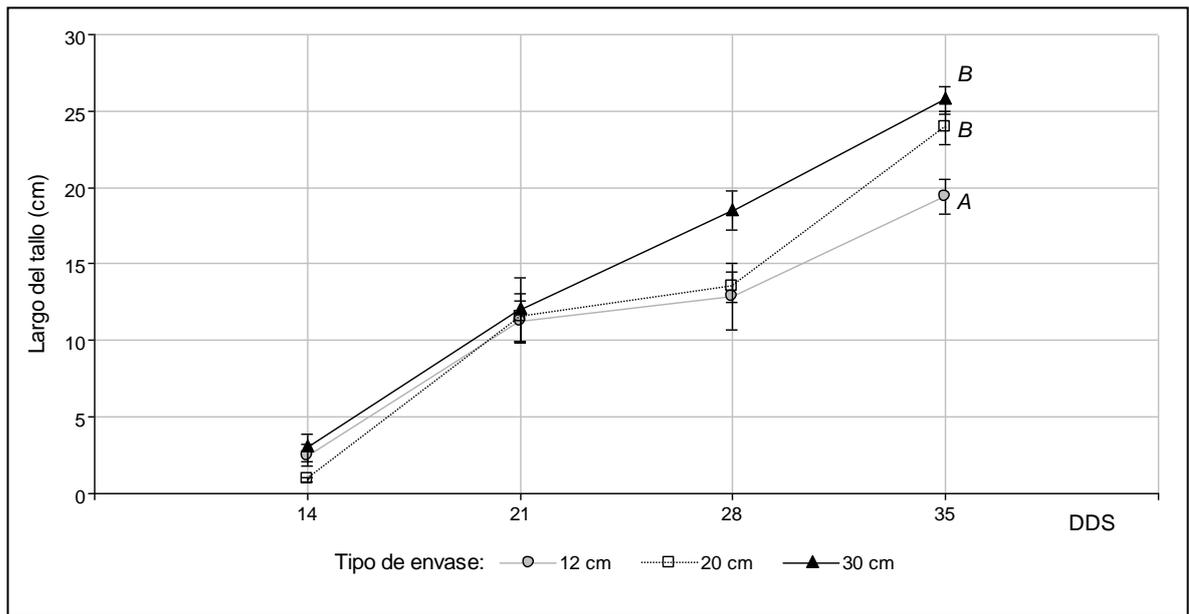


Fig. 3.28: Crecimiento aéreo de plantas de *R. girolae* según tamaño del envase en invernadero. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $p \leq 0,05$ )

En muchas especies de zonas áridas, los plantines alcanzan los 20 cm de altura recién después de 2 y hasta 3 meses de vivero (Joseau *et al.*, 2013), lo que fue reportado también por Sentilliani *et al.* (2015), para producción de plantines de *Prosopis alba* y *Cercidium praecox*.

Sin embargo, esta gran expansión en longitud del tallo principal registrado en los plantines de “chica” durante el primer mes, si bien es favorable como expresión de crecimiento, se traduce en riesgo de quiebre del mismo ante las manipulaciones en el vivero o en el traslado (Fig. 3.29.).



Fig. 3.29. Plantines de *R. girolae* en envase de 30 cm a los 35 DDS. Detalle de tallos quebrados

## Crecimiento del sistema radical

### Longitud de la raíz principal

A través del análisis de los datos mediante ANOVA se identificó diferencias significativas ( $p < 0,0001$ ) entre la longitud de las raíces principales de los plantines contenidas en los diferentes tamaños de envases a los 28 DDS (Fig. 3.30.).

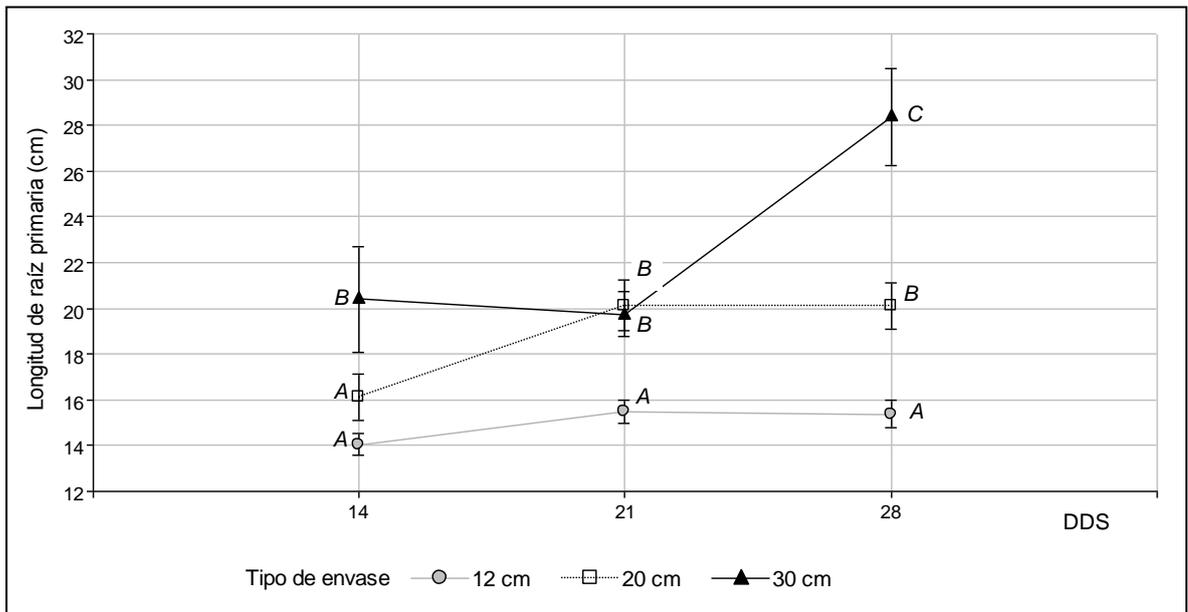


Fig. 3.30. Longitud de la raíz principal de plantines de *R. girolae* según tamaño del envase. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $p \leq 0,05$ )

Los valores registrados en la longitud de la raíz principal muestran que cuanto mayor es la longitud de envase, mayor longitud de ésta, y que el recipiente determina el largo de la misma al cabo de la tercera semana de siembra para los envases menores y cuarta semana para el de mayor volumen.

En el caso de la totalidad de los envases de 12 cm, en esta última fecha, las raíces sobresalían por debajo del mismo tratando de introducirse en el piso de la cancha del invernadero. Igualmente, algunos de los envases de 20 cm también mostraban la aparición de la raíz principal por el fondo del envase. Estos registros corroboran la estructura pivotante de las especies que crecen en zonas áridas, las cuales desarrollan a temprana

edad una fuerte raíz principal capaz de abastecerse rápidamente del agua del suelo y que necesitan de un envase profundo (Ottone, 1993).

Según diversos estudios (Villagra *et al.*, 2005b), plántulas de especies de regiones áridas tienden a desarrollar una raíz principal profunda durante los primeros meses de crecimiento para llegar a capas de mayor humedad. Estos resultados sobre los envases con mayor espacio para la expansión de la raíz apoyan la hipótesis que los plantines tendrían mayor capacidad al anclaje y supervivencia al medio de implantación definitiva, lo cual es un factor clave para sitios de plantación secos (Luna *et al.*, 2012).

Según Cozzo (1976), la profundidad es más importante que el diámetro de envase considerando su influencia en el crecimiento de los plantines de vivero. Esta observación se verificó en el presente ensayo, ya que se utilizaron envases del mismo diámetro y diferentes largos, observándose que la longitud del envase determinó crecimientos significativamente diferentes a la cuarta semana desde la siembra.

Se observó de acuerdo a los resultados presentados en la Fig. 3.31, la diferencia que se aprecia desde la primera medición de los plantines, ya que en el caso del envase de mayor magnitud (30 cm) el largo de raíces muestra diferencias significativas con los otros dos. Es lógico para el caso del de 12 por ser éste el límite de crecimiento en longitud, pero no en el de 20 cm, siendo este valor, el largo medio alcanzado por las raíces del tratamiento de envase de mayor tamaño.

Se destaca el rápido incremento en longitud de las raíces respecto al crecimiento aéreo. Esta vinculación entre ambas variables ha sido empleada a manera de relación para caracterizar a los plantines forestales en diferentes especies. Así, Cozzo (1976) propone para “pino” y “eucalipto” relaciones parte tallo/raíz óptimas de 3,5:1.



Fig. 3.31. Longitud de las raíces en plántulas de *R. girolae* en la evaluación a los 14 días. De izquierda a derecha provenientes de los envases de 30, 20 y 12 cm respectivamente

Los valores registrados en los plantines de *R. girolae* mostraron una relación en longitud tallo/raíz 1:1,57 hasta 1:1,93 (Tabla 3.4.), asociado a los fundamentos propuestos para plantines de zonas áridas, en las que las referencias de 1:3 son comunes en estas especies con raíces pivotantes, como muestran los resultados de Dalmasso *et al.* (1994), en plantines de *P. chilensis*, *P. flexuosa* y *Bulnesia retama*. Por otra parte, Sáenz Reyes *et al.* (2014), indican que la relación 1:1 favorece altas tasas de supervivencia en los sitios de plantación sin limitantes ambientales, en tanto que para sitios con problemas de humedad se sugiere utilizar 1:1 a 1:2. No obstante estos autores mencionan que Prieto *et al.* (2003), recomiendan que los viveristas establezcan la relación deseada en función de las especies y características del sitio de plantación. Sin embargo, sería más correcto establecer las valoraciones no sólo referidas a la longitud del tallo y la raíz como de los volúmenes o pesos de estas biomásas (Contardi y Gonda, 2012), ya que al estar limitada la extensión de la raíz principal por el tipo de envase, se generan una gran cantidad de raíces secundarias (Ruano Martínez, 2003) como se describirá en los siguientes análisis.

Tabla 3.4. Longitud media del tallo, raíz principal y del índice relación tallo/raíz en plantines de *R. girolae* en distinto tipo de envase. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $p \leq 0,05$ )

DDS	Longitud del envase (cm)	Largo promedio tallo (cm)	Largo promedio raíz (cm)	Relación Tallo/Raíz	
21	12	11,25	15,50	1:1,57	A
	20	11,50	20,13	1:1,93	A
	30	12	29,75	1:1,90	A
28	12	12,88	15,38	1:1,48	A
	20	13,50	20,13	1:1,56	A
	30	18,50	28,38	1:1,59	A

### Longitud de las raíces secundarias

A la segunda semana desde la siembra aparecieron las primeras raíces secundarias en la zona del primer tercio superior de la longitud eje radical principal, siendo éstas incipientes y de corta longitud (entre 0,1 y 0,3 cm) (Fig. 3.32.). En la cuarta semana, éstas han alcanzado mayor longitud y han aparecido nuevas raíces en este sector y también sobre la porción restante del eje principal.



Fig. 3.32. Detalle de raíces secundarias en plantín de *R. girolae* a los 14 DDS

Al igual que en el caso anterior, la longitud de las raíces secundarias también manifiesta diferencias significativas, en este caso para los tres envases ensayados y en los registros realizados a los 21 y 28 DDS (Fig. 3.33.).

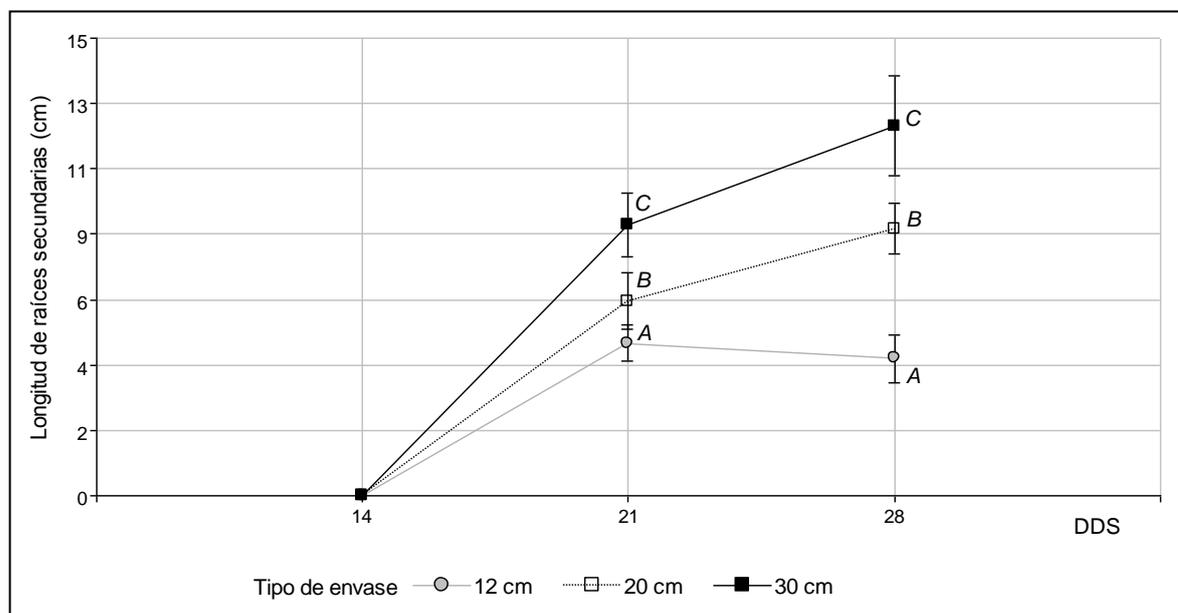


Fig. 3.33. Longitud de las raíces secundarias en plantines de *R. girolae* según tamaño del envase. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $p \leq 0,05$ )

El largo de las raíces secundarias en los plantines se incrementa a partir de la segunda semana de siembra, diferenciándose de manera significativa según el envase contenedor. A los 21 DDS se presentan diferencias significativas entre los tres tamaños de envases, siendo mayor la longitud de las raíces cuanto mayor es el tamaño del envase, diferencia que se mantiene al finalizar la cuarta semana desde la siembra. A partir de los 21 DDS, la longitud de raíces secundarias sigue incrementándose en los envases de 20 y 30 cm de largo, no mostrando la misma tendencia en los de 12 cm.

### Número de raíces secundarias

A través del ANOVA se encontraron diferencias significativas ( $p = 0,0001$ ) en el número de raíces secundarias de las plántulas contenidas entre los diferentes tamaños de envases (Fig. 3.34.).

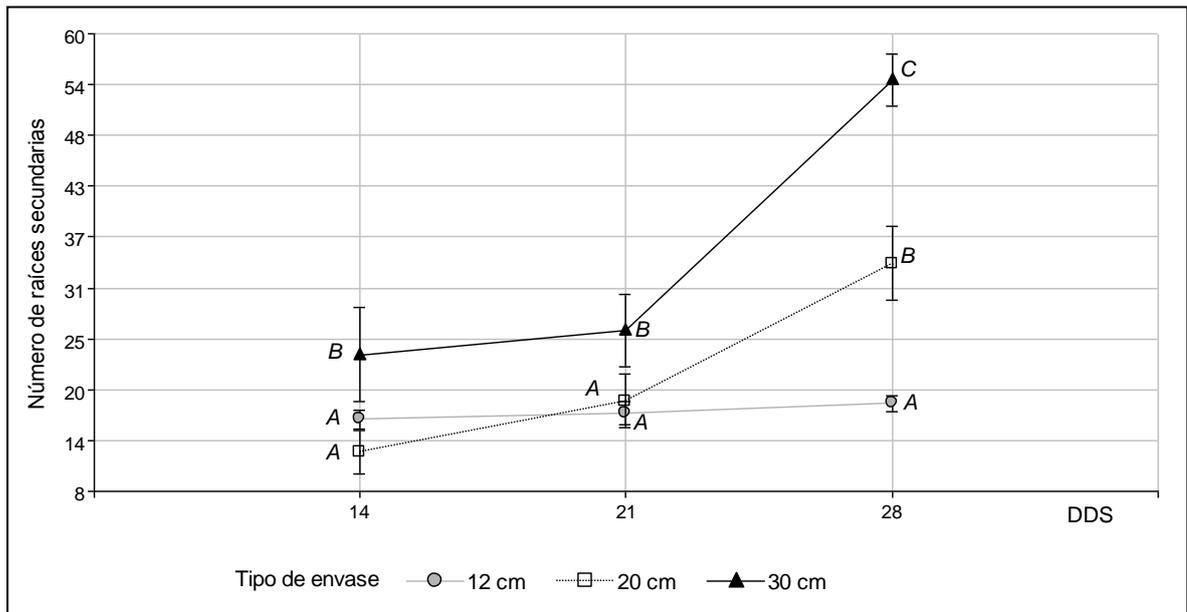


Fig. 3.34. Número de raíces secundarias en plantines de *R. girolae* según tamaño del envase. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $\leq 0,05$ )

Se observan marcadas diferencias en cuanto al número de raíces secundarias relacionadas con el largo de envase al término de los 28 DDS. Se formaron raíces secundarias hasta un promedio de 54,57 en el envase de 30 cm en comparación con 33,9 del envase intermedio y 12,88 raíces para los envases menos profundos. Diferencias significativas se encontraron también a los 14 y 21 DDS entre el envase de mayor tamaño y los más pequeños. El número de raíces secundarias fue incrementándose desde los 14 DDS hasta los 28 DDS en los plantines contenidos en los envases de 30 y 20 cm de longitud en más del 100%, en tanto el número de raíces secundarias en el envase de 12 cm registró un bajo incremento (12%) determinando una curva estabilizada como se muestra en la Fig. 3.34.

La cabellera radical es más densa y de mayor longitud cuanto más largo es el envase, de esta forma estos envases favorecerían una mayor capacidad de desarrollo de la plántula y ayudaría a una mejor estructura del cepellón (Domínguez Lerena, 1997). Esta estructura de raíz principal y desarrollo de raíces secundarias permitiría a la planta un mejor aprovechamiento de la humedad presente en el suelo, gracias a que posee una mayor superficie de contacto, otorgándole mayores probabilidades de supervivencia (Solomon *et al.*, 2001; Mexal, 2012).

El volumen, forma, altura y diámetro de los contenedores determinan, para cada especie, el tamaño y características del sistema aéreo y radical y, en definitiva, el desarrollo y calidad de la planta; a mayores volúmenes de contenedor se obtienen mayores crecimientos aéreos y radicales, por tanto, mayor desarrollo de la planta (Peñuelas Rubira y Ocaña Bueno, 1993). El agua adicional y la mayor cantidad de nutrientes disponibles en los envases mayores proporcionan significativamente mejores resultados de crecimiento y supervivencia (Domínguez Lerena, 1997). Estos postulados fueron corroborados por Pérez *et al.* (1993), quienes evaluaron la incidencia de cuatro tamaños de envases (510, 704, 707 y 848 cm<sup>3</sup>) en el desarrollo de plantines de algarrobo blanco, concluyendo que los mayores crecimientos en diámetro y altura de plantas se obtuvieron en el envase de mayor volumen.

Se aconseja para climas áridos y secos, la utilización de contenedores mayores de 300 cm<sup>3</sup>, aunque para especies de crecimiento más lento en vivero, los contenedores de menor volumen pueden ser válidos (Domínguez Lerena, 1997).

No se pudieron establecer diferencias entre los crecimientos aéreos y radicales ( $p < 0,05$ ) considerando los dos sustratos empleados, por lo cual no se le asignan efectos sobre estas variables en el período evaluado. Con los ensayos realizados en vivero se determinó el rápido crecimiento radical y aéreo de los plantines de *Ramorinoa girolae*, teniendo ya a los 28 DDS una altura y crecimiento de raíces equiparable a otras especies de zonas áridas con más meses de vivero. Respecto al tamaño de la parte aérea valorada por la longitud del tallo principal, único órgano fotosintético permanente, sería más apropiado el empleo del envase de mayor tamaño por sobre el resto por favorecer un mayor crecimiento. Igual consideración tuvo el análisis resultante de la valoración de la cabellera radical, ya que el número de raíces secundarias y el largo es mayor en el envase de 30 cm de largo. Sin embargo la consideración de la relación tallo/raíz, teniendo en cuenta las recomendaciones para plantines en zonas áridas y raíces pivotantes, sugieren la utilización de los envases de 20 o 30 cm con un menor tiempo de planta en vivero (21 días); a este momento, el largo de los tallos para ambos envases es similar. A los 35 días, el largo de los tallos alcanzados por los plantines en ambos tamaños de envase de mayor volumen los hace susceptibles a que sean quebrados por el manipuleo en vivero o ante la necesidad de traslado al campo para forestación.

## CONCLUSIONES

Del estudio del comportamiento de reproducción sexual se obtuvieron resultados para abordar el conocimiento sobre las formas de regeneración de la especie, pudiéndose vincular los mismos a la comprensión de su dinámica ecológica y establecer metodologías para la germinación de las semillas y la generación de plantines en vivero.

En virtud de las hipótesis planteadas y los resultados de las distintas experiencias se puede concluir:

Para permitir la germinación de la semilla y aparición de la plántula la cubierta del fruto debe estar debilitada por la degradación ambiental o la acción de un depredador.

Los factores que distribuyen los frutos y semillas y su disposición sobre el terreno son la gravedad, el agua de escurrimiento y los roedores al trasladar los frutos. Este animal además facilita las condiciones para la germinación, por lo cual se lo propone como un agente de dispersión de la especie.

Las semillas de *R. girolae* excluidas de las cubiertas del fruto y puestas en condiciones favorables fueron capaces de germinar y originar un nuevo individuo, sin embargo, la germinación fue desuniforme y los porcentajes obtenidos fueron inferiores al 50%.

Las semillas poseen dormición física impuesta por la impermeabilidad de los tegumentos, mecanismo que debe ser superado a través de tratamientos pregerminativos para lograr una rápida germinación.

Las semillas de diferentes poblaciones manifestaron diferencias en los porcentajes y velocidad de germinación sin la realización de tratamientos pregerminativos.

El tratamiento pregerminativo que ofreció los mejores resultados respecto al porcentaje, tiempo y uniformidad de germinación fue la escarificación mecánica con lija en todas las poblaciones evaluadas.

Atendiendo a la longevidad y viabilidad de las semillas de *R. girolae*, provenientes de frutos almacenados en depósito, éstas mantuvieron la capacidad de germinación, al menos durante un período de 7 años.

Empleando el tratamiento de escarificación mecánica, abrasión de las semillas con lija, se lograron plantines uniformes en vivero con una relación tallo/raíz 1:1,56, en un lapso de 1 mes después de la siembra.

El crecimiento aéreo y radicular de plántula en vivero está influenciado por el tamaño del envase, recomendándose para la realización de plantines, de entre los envases ensayados, el empleo del tamaño intermedio de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad y 20 cm de longitud.

## **CAPÍTULO IV**

# **LA “CHICA” COMO ALIMENTO: COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL DE LAS SEMILLAS**

## **INTRODUCCIÓN**

### **CALIDAD DE LOS ALIMENTOS**

El concepto sobre calidad de los alimentos tiene muchas implicancias desde distintos enfoques; para los nutricionistas es sinónimo de valor nutricional, para los microbiólogos es sinónimo de seguridad alimentaria y para los químicos es sinónimo de estabilidad ante reacciones de deterioro. Aunque estas definiciones son correctas, quienes deciden la adquisición de un alimento son los consumidores, por lo tanto, la valoración de sus cualidades por parte éstos es de fundamental importancia (Cardello, 1998). En este sentido, la calidad de los alimentos se define en función de la percepción de los consumidores, es decir, la combinación de los atributos o propiedades que tiene significancia al determinar el grado de aceptabilidad del producto. Esta definición de calidad se vincula con la parte sensorial que es la aceptación de las características percibidas de un producto por parte de los consumidores (Lim y Ang, 2008). También, en referencia a este concepto, se debe considerar la calidad higiénica y sanitaria y la bromatológica (que incluye sus propiedades nutritivas y de composición), entre otras (Prieto *et al.*, 2008).

### **LOS LÍPIDOS EN LOS ALIMENTOS**

Los lípidos son moléculas que constituyen nutrientes primarios en los alimentos y son muy valorados desde el punto de vista nutricional. Sin embargo, dada su composición, son altamente susceptibles a procesos de deterioro oxidativo, lo cual conduce a la pérdida de

valor nutricional y la aparición de compuestos tóxicos que aportan sabores indeseables conocidos como rancidez (Badui Dergal, 2006; Lupano, 2013).

La oxidación lipídica es un fenómeno complejo inducido por oxígeno, siendo el mecanismo más importante del proceso la denominada auto-oxidación, la cual genera mediante reacciones en cadena, principalmente hidroperóxidos y compuestos volátiles (Laguerre *et al.*, 2007). Este mecanismo acoplado de reacciones es el que lleva a la aparición de sabores y olores rancios en los alimentos que contienen grasas, lo cual los hace inaceptables para el consumidor y reducen su vida útil. Por eso, el tratar de evitar o disminuir la velocidad de las oxidaciones lipídicas, representa un gran interés económico para la industria alimentaria (Taub y Singh, 1998; Frankel, 2005; Boskou y Elmadfa, 2010).

Entre algunos de los factores implicados en procesos de oxidación se encuentran (Taub y Singh, 1998; Belitz *et al.*, 2009): la proporción de ácidos grasos insaturados, la concentración de oxígeno, la temperatura, la superficie libre, la energía radiante y la presencia de ácidos grasos libres.

Respecto a la estabilidad de los lípidos y de los alimentos con alto contenido graso, se ha observado que a mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados como linoleico y linolénico, aumenta notablemente la sensibilidad del aceite a la oxidación (Frankel, 2005). Además otro ácido graso a considerar es el oleico; la relación oleico/linoleico es un indicador de estabilidad frente a procesos oxidativos (Nepote *et al.*, 2009). Existen numerosos trabajos que evidencian que una mayor relación O/L y un menor índice de yodo en los lípidos, multiplican la estabilidad y prolongan la vida útil de los productos alimenticios, como por ejemplo lo reportado en maní tostado (Nepote *et al.*, 2006a), maní frito salado (Nepote *et al.*, 2006b), manteca de maní (Riveros *et al.*, 2010) y almendra tostada (Larrauri *et al.*, 2016).

Puesto que el deterioro por oxidación tiene gran importancia tanto desde el punto de vista de la aceptabilidad como de la calidad nutritiva de los alimentos, se han establecido diversos métodos para valorar el grado de la oxidación de los lípidos (Frankel, 2005):

índice de peróxido, índice de anisidina, espectrofotometría ultravioleta, índice de yodo, métodos cromatográficos, y evaluación sensorial (Muego-Gnanasekharan y Resurrección, 1992; Malundo y Resurrección, 1994; Gills y Resurrección, 2000; Grosso y Resurrección, 2002; Nepote *et al.*, 2004; Grosso *et al.*, 2008; Olmedo *et al.*, 2008; Nepote *et al.*, 2009; Mestrallet *et al.*, 2009; Olmedo *et al.*, 2012).

Para los granos de “chica” se cita un elevado contenido lipídico con un 43% (Roig, 1987) y en la composición de ácidos grasos se observa que predominan los insaturados con un 71% de monoinsaturados y 14% de poliinsaturados (Luna *et al.*, 2013). Estos granos consecuentemente podrían ser un alimento susceptible al deterioro oxidativo y al desarrollo de rancidez.

## **ASPECTOS SENSORIALES DE LOS ALIMENTOS**

La evaluación sensorial de los alimentos consiste en evaluar objetivamente las propiedades organolépticas utilizando los sentidos humanos como la vista, el oído, el tacto, el gusto y el olfato, que a través de determinados receptores/órganos especiales pueden captar los estímulos externos (Larmond, 1977; Anzaldúa-Morales, 1994; Meilgaard *et al.*, 2006). Hay algunos estímulos que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otros son detectados por dos o más sentidos (Lawless y Heymann, 2010). En los alimentos, las propiedades captadas por los sentidos se las denomina atributos sensoriales que se los agrupa de la siguiente manera: color, olor, aroma, gusto, sabor y textura.

La evaluación sensorial de los alimentos, constituye actualmente un soporte fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. El poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, nos permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá. La evaluación sensorial trabaja en base a paneles de degustadores denominados jueces, que hacen uso de sus sentidos como un instrumento de medición (Anzaldúa-Morales, 1994).

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo con diferentes pruebas sensoriales, según sea la finalidad para la que se efectúa. Entre las pruebas sensoriales se encuentran:

las afectivas, las discriminativas y las descriptivas (Anzaldúa-Morales, 1994; Sancho Valls *et al.*, 1999). En las afectivas el juez expresa una reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza o si lo prefiere antes que a otro, mientras que en las descriptivas se trata de definir las propiedades del alimento (atributos sensoriales) y de medirlas cuantitativamente de la manera más objetiva posible. En dichas pruebas no importa la preferencia de los jueces, sino cuáles son los atributos sensoriales de un alimento y cuál es la magnitud o intensidad de tales atributos. Las pruebas discriminativas se utilizan para encontrar diferencias entre muestras o productos alimenticios.

Los granos de “chica” y productos derivados nunca fueron evaluados sensorialmente. Realizar pruebas afectivas permitirá conocer el grado de aceptabilidad que tiene entre los potenciales consumidores. Por otro lado, se desconocen los atributos sensoriales que presentan los granos de “chica” como alimentos y las intensidades que tienen tales atributos, los cuales podrían ser analizados por un panel de jueces entrenados (Meilgaard *et al.*, 2006). Además, el análisis descriptivo es una prueba que se puede emplear para determinar los cambios que sufre un alimento durante su almacenamiento y así establecer la vida útil de un producto (Grosso y Resurrección, 2002).

## **LOS FRUTOS SECOS**

Los frutos que en su composición natural tienen menos de un 50% de agua son denominados "secos"; en su estado natural de maduración, este bajo contenido de humedad facilita su conservación sin necesidad de implementar tratamientos especiales (CAA, 2013). Generalmente estos frutos poseen un endocarpio lignificado que protege a la semilla, que es la parte comestible.

Los frutos secos han desempeñado un importante rol como alimentos energéticos en la historia de poblaciones de África, Medio y Extremo Oriente, América y Europa (Gimeno, 2002). Aunque estos frutos han formado parte de la alimentación del hombre desde tiempo inmemorial, el interés por estos alimentos se ha incrementado en décadas recientes debido al mayor conocimiento de los beneficios que producen sobre la salud humana.

En la composición de granos considerados frutos secos, se destaca una alta densidad energética, derivada, fundamentalmente de su elevado contenido en grasa (a excepción de las castañas), seguido por una importante concentración de proteínas (Gimeno, 2002). Además, son alimentos complejos con múltiples nutrientes, vitaminas, minerales, ácidos grasos insaturados, y otras sustancias bioactivas, pudiéndose atribuir a estos componentes en forma conjunta las propiedades benéficas (Sabaté *et al.*, 2006; González Corbella, 2008), entre las cuales se puede mencionar la disminución de la incidencia en enfermedades crónicas como las dolencias cardíacas, la diabetes, el cáncer, e incluso el envejecimiento (Vinson *et al.*, 2005; Padilla *et al.*, 2008).

Hay evidencias epidemiológicas de que el consumo habitual de frutos secos disminuye la incidencia de enfermedades cardiovasculares y cáncer y contribuyen, de esta manera, a reducir la mortalidad total y a aumentar la esperanza de vida de la población (Ros, 2015). Por ello, es aconsejable que se los incluya en la dieta alimenticia de forma habitual y en sustitución de otros alimentos con alto contenido lipídico (López León y Ureña Solís, 2012).

Desde el punto de vista nutricional y relacionado a la salud, es importante la composición lipídica que contienen los frutos secos, principalmente porque sus aceites son ricos en ácidos grasos insaturados (monoinsaturados y poliinsaturados) y presentan bajo contenido en ácidos grasos saturados (Luna-Guevara y Guerrero-Beltrán, 2010). En estudios químicos realizados sobre semillas de “chica”, Luna *et al.* (2013), concluyen que sus granos son ricos en lípidos, con alta concentración de los monoinsaturados (71%), esto constituye un indicio que la “chica” pueden contener las propiedades que se le atribuyen a los frutos secos.

Dada su baja humedad, los frutos secos son productos que, en condiciones adecuadas, presentan larga conservación. Una vez procesados (descascarados, tostados, pelados o fritos), se deben tomar medidas para conservarlos adecuadamente, dado que quedan expuestos a procesos de oxidación (Martín *et al.*, 2016), siendo la oxidación lipídica la causa principal del deterioro del sabor característicos, proceso que puede ser acelerado por

la presencia de factores externos como humedad, luz, oxígeno o exposición a altas temperaturas (O'Brien, 2008). El alto contenido de lípidos de muchos frutos secos y el grado de insaturación de los mismos tienen relación directa con la estabilidad. Como consecuencia los frutos secos y sus productos derivados son susceptibles de sufrir procesos de oxidación que conduce al desarrollo de rancidez (Grosso *et al.*, 2016). Los productos de oxidación y los sabores-aromas rancios disminuyen su calidad organoléptica (Grosso y Resurrección, 2002), haciéndolos inaceptables para el consumidor.

## **LA “CHICA” COMO ALIMENTO**

Conforme a lo descrito en el capítulo I, las semillas de "chica" eran consumidas por los aborígenes de la región durante los períodos preincaicos y prehispánicos (Spegazzini, 1924). Los registros realizados durante el presente estudio, también confirman el empleo de las mismas por las comunidades rurales asentadas en proximidades de las poblaciones naturales, tal cual lo citan Skujinš (1991) y Demaio *et al.* (2015). La forma de consumo de las semillas y su uso como alimento es como grano tostado, generalmente a las brasas o rescoldo (Roig, 1987; Gómez Sosa, 1994), colocando directamente los frutos conteniendo las semillas en el fogón, ya que es muy dificultosa la extracción de las mismas de su interior, dado a que su fruto leñoso es muy resistente a golpes y manipuleo (obs. pers.). También algunos autores mencionan el empleo de las semillas como sustituto del café (Burkart, 1952; Lavin *et al.*, 2001).

El antecedente más antiguo de los componentes químicos del grano de "chica" es el aportado por Roig (1987), quien menciona que los mismos contienen 25% de proteína, 43% de grasa, 8% de fibra, 1,5 ppm de calcio y 0,54 ppm de fósforo, lo que le otorga un gran valor alimenticio. Más recientemente Luna *et al.* (2013), han encontrado que sus semillas contienen polifenoles, fuente de compuestos antioxidantes y un alto contenido de ácido oleico, por lo que pueden ser una opción valiosa en las dietas alimentarias de las poblaciones locales.

Considerando que las semillas de “chica” han sido usadas en forma ancestral y tradicional por parte de los pobladores y que las referencias bibliográficas consideran este

producto potencialmente valioso para la alimentación, se propone que los granos de "chica", dada la composición química, pueden constituir un alimento de importancia nutricional humana en la región.

Los objetivos abordados en este capítulo fueron identificar los compuestos químicos contenidos en la semilla y destacar su importancia nutricional, determinar variaciones poblacionales de estos componentes, valorar sensorialmente el grano tostado como producto alimenticio y determinar su estabilidad frente a los procesos oxidativos para establecer la conservación que tienen como producto alimenticio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

Las semillas de "chica" evaluadas fueron colectadas de las siguientes poblaciones:

- “Estancia de Vilgo”, Serranías de Vilgo, L.R. (29°56'00" LS y 67°23'26" LO).
- “La Torre”, La Torre, L.R. (30°11'54" LS y 67°46'52" LO).
- “Rincón de las Chicas Bolas”, Ischigualasto. S.J. (30°12'41" LS y 67°49'43" LO).
- “Chical Grande”, P.N.Talampaya, L.R. (29°40'55" LS y 67°43'59" LO).

Los frutos de diez árboles seleccionados de cada población fueron trillados y las semillas, mediante manipulaciones manuales y herramientas, excluidas de sus tegumentos y posteriormente molidas en mortero. Cada muestra fue analizada químicamente por separado, determinándose la composición proximal y de ácidos grasos. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA para identificar diferencias entre poblaciones. En el caso de las determinaciones de tocoferoles, aminoácidos y minerales, dado la imposibilidad de contar con semillas de todas las poblaciones, se separaron y analizaron muestras de granos de cuatro individuos solamente de la población La Torre.

Los análisis químicos realizados fueron:

#### Composición proximal

**Humedad.** Se secaron en estufa a 130 °C durante 1 h. Se determinó el porcentaje de humedad por diferencia de peso, según la siguiente fórmula: % humedad = (peso muestra húmeda – peso muestra seca) x 100 / peso muestra húmeda (AACC, 2000).

**Materia grasa.** Se realizó la extracción de los lípidos de las muestras utilizando equipos Soxhlet con n-hexano, por un período de 12 horas. La materia grasa se calculó por

diferencia de peso de las muestras antes y después de la extracción (Grosso *et al.*, 2000), según la fórmula: % de aceite = peso aceite x 100 / peso muestra.

**Proteínas.** Se determinó el porcentaje de nitrógeno por el método de Kjeldhal. A tal fin se utilizó un equipo semiautomático formado por digestor (Velp Scientifica, modelo UDK 126 A) y destilador (RAYPA, modelo RTTD). Para convertir el porcentaje de nitrógeno en porcentaje de proteínas se utilizó el factor 6.25 (AOAC, 1994).

**Cenizas.** Se incineraron las muestras en horno mufla a 600 °C durante 6 horas (AOAC, 1994). El porcentaje de cenizas se determinó por diferencia de peso de la muestra antes y después de la incineración utilizando la siguiente fórmula: % de cenizas = peso después de la incineración x 100 / peso antes de la incineración.

**Carbohidratos totales.** Se determinó en forma teórica por diferencia utilizando la siguiente fórmula: % de carbohidratos totales = 100% - % proteínas - % aceite - % cenizas - % humedad (Grosso *et al.*, 2000).

## Composición de ácidos grasos

A partir del aceite obtenido por prensado en frío se prepararon ésteres metílicos de los ácidos grasos por transmetilación con una solución 3,2% de cloruro de amonio en metanol previa saponificación con KOH 1N en metanol (Grosso *et al.*, 2000). Dichos ésteres metílicos fueron analizados en un cromatógrafo gas-líquido Perkin Elmer Clarus600 equipado con un detector de ionización de llama (FID) (Waltham, Massachusetts, USA). Se utilizó una columna capilar Varian, CP-Wax 52 CB (Lake Forest, CA, USA). La temperatura de la columna fue programada de 180 °C (1 min) a 230 °C con un incremento de 4 °C/min.

La temperatura del inyector y la del detector fue 250 °C. Como gas transportador se usó He con una velocidad de flujo de 0,9 mL/min. El volumen de la muestra inyectada fue 1mL. Los ésteres metílicos de los ácidos grasos se identificaron por comparación de sus tiempos de retención con aquellos de una mezcla conteniendo estándares de ésteres

metílicos de ácidos grasos provista por Sigma Chemical Co. La concentración de cada ácido graso fue determinada en porcentaje usando el éster metílico del ácido heptadecanoico (Sigma Chemical Co.) como estándar interno (Grosso *et al.*, 2000).

La composición de ácidos grasos fueron expresados como porcentaje (g de ácidos grasos/ 100 g de semillas). A partir de la composición de ácidos grasos se calcularon los siguientes parámetros: relación de los ácidos grasos oleico / linoleico (O/L); porcentaje de saturados (S), monoinsaturados (MI) y polinsaturados (PI); e índice de yodo (IY). La relación (O/L) se calculó utilizando la siguiente fórmula (Grosso *et al.*, 2000):  $O/L = \% \text{ ácido oleico} / \% \text{ ácido linoleico}$ .

El porcentaje de S, MI y PI se calculó utilizando las siguientes fórmulas (Ryan *et al.*, 2008):

$$S = \% 16:0 + \% 18:0 + \% 20:0 + \% 22:0 + \% 24:0.$$

$$MI = \% 16:1 + \% 18:1 + \% 20:1 + \% 22:1.$$

$$PI = \% 18:2 + \% 18:3.$$

El IY se calculó a partir de los porcentajes de ácidos grasos (g/100 g aceite) insaturados obtenidos por cromatografía gaseosa usando la siguiente fórmula (Hashim *et al.*, 1993, Grosso *et al.*, 2000):  $IY = (\% C16:1 \times 0,9983) + (\% C18:1 \times 0,8601) + (\% C18:2 \times 1,7321) + (\% C18:3 \times 2,7410) + (\% C20:1 \times 0,7854) + (\% 22:1 \times 0,751)$ .

## **Composición de tocoferoles**

Se determinó de acuerdo a lo recomendado por las metodologías AOCS (1998) y Silva *et al.* (2010). La separación y cuantificación de los tocoferoles se realizó por cromatografía líquida de alta presión (HPLC) utilizando un cromatógrafo líquido Hewlett Packard 1110 equipado con un detector DAD, una columna Zorbax RX-SiL de 4.6 x 250 mm con una fase móvil de 2-propanol en Hexano (99.5/0.5% v/v). Los Tocoferoles fueron detectados por absorbencia a 292 nm. Los tocoferoles fueron identificados por medio de la comparación de los tiempos de retención y la de estándares conocidos Sigma-Aldrich. Las

concentraciones de los tocoferoles se determinaron mediante curva de calibración realizadas con los estándares. Los resultados se expresaron en mg/kg aceite.

## **Determinación de aminoácidos**

Para el análisis de aminoácidos se siguió la metodología propuesta por Alonso *et al.* (1994). Granos de “chica” molidos fueron desgrasados mediante Soxhlet usando éter de petróleo 60/80 como solvente. La harina desengrasada fue digerida con ácido clorhídrico 6 N 0.1% fenol en estufa a 110 °C durante 24 horas. Al hidrolizado se lo dejó enfriar a temperatura ambiente y se centrifugó a 10000 rpm por 10 minutos para remover los residuos de la hidrólisis en suspensión. El sobrenadante con los aminoácidos disueltos fue utilizado para su posterior análisis. Se utilizó norleucina como estándar interno. Las muestras fueron analizadas mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). La separación cromatográfica se llevó a cabo en un equipo Perkin Elmer, serie 200, equipado con una bomba y detector UV-visible. Se utilizará una columna Microsorb-mv 100-5 C18 (250x4.6mm). La detección se realizó a 440 nm y 570 nm. Se usaron estándares de aminoácidos para la cuantificación y calibración Sigma-Aldrich® (St. Louis, MO, USA).

## **Composición mineral**

Las cenizas obtenidas fueron disueltas con 1mL de HNO<sub>3</sub> y llevadas a 50mL con agua grado reactivo Tipo I. A partir de esta solución se determinó el contenido de Potasio, Magnesio, Calcio, Cobre y Hierro. Se utilizó un equipo de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Atomización en Llama, Aire/Acetileno (Beccaglia *et al.*, 2001).

## **ANÁLISIS SENSORIALES**

### **Pruebas descriptivas**

Este método sensorial se lo realizó con la finalidad de conocer cuantitativamente y cualitativamente los atributos sensoriales del grano tostado fresco al tiempo 0 (perfil

sensorial inicial). A tal fin, se utilizó un panel constituido por jueces que fueron previamente entrenados de acuerdo a lo recomendado por Lawless y Heymann (2010) y por lo realizado sobre productos de maní por Grosso y Resurrección (2002).

El panel de 10 jueces (6 mujeres y 4 hombres) fue reclutado según los siguientes criterios (Plemmons y Resurrección, 1998):

- Interesados en participar.
- Disponibles para cada sesión (tanto para el entrenamiento como para la evaluación).
- Que estén capacitados para expresarse verbalmente sobre el producto.
- Edad entre 18 y 65 años.
- No fumadores.
- Sin alergias alimentarias.
- Con buena dentición.

Los jueces que participaron del entrenamiento acreditaron experiencia previa en análisis sensorial que osciló entre 6 y 10 años. El entrenamiento se desarrolló durante 6 días, 3 horas por día.

Para estas pruebas sensoriales se utilizó un método híbrido de análisis descriptivo (Meilgaard *et al.*, 2006) que consistió en una aplicación combinada de los métodos “Quantitative Descriptive Analysis” (Tragon Corp., Redwood City, CA, USA) y “Spectrum TM Analysis Method” (Sensory Spectrum, Inc., Chatham, NJ, USA).

Durante el entrenamiento se identificaron y definieron los atributos que se muestran en la Tabla 4.1. Para cada atributo se utilizaron productos de referencias a los cuales les fueron asignadas intensidades en una escala lineal no estructurada de 0-150 mm. Además se utilizó maní tostado como referencia para todos los atributos. A esta última muestra de referencia se denominó "warm up" (Plemmons y Resurrección, 1998). En la Tabla 4.2. se presentan las intensidades asignadas a las referencias y a la muestra "warm up".

Al finalizar el entrenamiento cada juez estuvo capacitado para describir la intensidad de los atributos previamente establecidos de los productos, utilizando una escala lineal no estructurada en un rango de 0 a 150 mm.

La evaluación de las muestras de estudio se realizó de manera individual teniendo siempre presente en la sala de evaluación un listado de los atributos con sus respectivas definiciones, un listado de las referencias estándares con sus respectivas intensidades para cada atributo y los valores de intensidades del “warm up”. A cada juez se le entregaron 5 gramos de cada muestra a evaluar, el “warm up” y las referencias estándares. Las muestras fueron codificadas con número de tres dígitos y fueron presentadas al azar. Los resultados de las evaluaciones se registraron en planillas, asignándoles valores de intensidades para cada atributo usando una escala lineal no estructurada de 0-150 mm. Los jueces realizaron las evaluaciones en box individuales, aislados e iluminados por medio de lámparas fluorescentes.

Tabla 4.1. Definición de atributos sensoriales para describir las semillas de "chica" y "maní"

<b>Atributo</b>	<b>Definición</b>
<b>Apariencia</b>	
Color marrón	Apariencia asociada al tono de color marrón cuyas intensidades se evalúan desde claro a oscuro.
Rugosidad	Apariencia asociada con una superficie irregular, despareja.
Brillo	Apariencia asociada a la cantidad de luz reflejada por la superficie del producto.
<b>Sabor</b>	
Tostado	Sabor y aroma asociado al grado de tostados de granos que permite desarrollar su sabor característico del producto.
Oxidado	Sabor y aroma asociado con aceite/grasa rancia o vieja.
Cartón	Sabor y aroma asociado a cartón húmedo.
<b>Gustos</b>	
Dulce	El gusto percibido en la lengua asociado a una solución sacarosa.
Salado	El gusto percibido en la lengua asociado a una solución salada como la de cloruro de sodio.
Amargo	El gusto percibido en la lengua asociado a una solución amarga como la cafeína.
Ácido	El gusto percibido en la lengua asociado a una agente ácido como el ácido cítrico.
<b>Factor de sensación</b>	
Astringencia	Sensación de sequedad en boca y lengua.
<b>Textura</b>	
Crujiente	Magnitud de sonido generado al masticar con los molares.
Dureza	Fuerza necesaria para comprimir y romper un alimento con los molares.

Tabla 4.2. Intensidades de los atributos sensoriales de las referencias estándares y muestra “warm up”

Atributo	Referencia Estándar		Intensidad <i>warm up</i> <sup>a,b</sup>
	Muestra	Intensidad <sup>a</sup>	
<b>Apariencia</b>			
Color marrón	Color alba 4861	65	45
Rugosidad	Copos de maíz (Granix, Buenos Aires, Argentina)	85	23
Brillo	Poroto crudo blanco var. Alubia	45	16
<b>Sabor</b>			
Tostado	Maní tostado (JL SA, Ticino, Argentina)	76	50
Oxidado	Girasol tostado rancio (30 y 60 días de almacenaje a temperatura ambiente)	30, 112	5
Cartón	Cartón húmedo (1 cm <sup>2</sup> de cartón embebido con 1 mL de agua destilada)	74	8
<b>Factor de Sensación</b>			
Astringencia	Te negro (La Virginia, Rosario, Argentina) incubando 4 saquitos por 1 hora en 1 litro de agua destilada caliente a 100 °C.	80	10
<b>Gusto</b>			
Dulce	20 g/kg de solución de sacarosa	20	16
	50 g/kg solución de sacarosa	50	
	100 g/kg solución de sacarosa	100	
	150 g/kg solución de sacarosa	150	
Salado	2 g/kg solución de NaCl	25	5
	3,5 g/kg solución de NaCl	50	
	5 g/kg solución de NaCl	85	
Amargo	0,5 g/kg solución de cafeína	20	5
	0,8 g/kg solución de cafeína	50	
	1,5 g/kg solución de cafeína	100	
Acido	0,5 g/kg solución de ácido cítrico	20	3
	0,8 g/kg solución de ácido cítrico	50	
	1,5 g/kg solución de ácido cítrico	100	
<b>Textura</b>			
Crujiente	Copos de maíz (Granix, Buenos Aires, Argentina)	95	35
Dureza	Almendra (Grandiet, Córdoba, Argentina)	80	35

<sup>a</sup> Valor de intensidad basados sobre una escala lineal no estructurada de 0 a 150 mm.

<sup>b</sup> Maní tostado medio (valor de luminosidad, L = 50±1,0) (Maní Runner blanqueado, Ticino, Córdoba, Argentina).

## ESTUDIO DE ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN

**Materiales.** A los efectos de evaluar el comportamiento en general del grano en almacenaje, se utilizaron semillas de “chica” de las 4 poblaciones analizadas para la composición química formando una muestra compuesta. Además, se utilizaron granos de girasol correspondientes a la cosecha 2011 como referencia comparativa que fueron provistos por la empresa Argensun S.A. ubicada en la localidad de Victoria, Buenos Aires.

**Preparación de las muestras.** Los granos de “chica” y girasol fueron tostados en horno de convección forzada; a 150 °C durante 30 minutos los de “chica” y 150 °C durante 20 minutos los de girasol, dado las diferencias en tamaño de los granos, hasta alcanzar un tostado medio homogéneo con un valor de color  $L=50\pm 1.0$  medido utilizando un colorímetro Hunter Lab (Johnsen *et al.*, 1988) y una humedad promedio de 2% (Nepote *et al.*, 2004).

**Almacenamiento.** Las muestras de “chica” y girasol tostado se colocaron en bolsas plásticas de alta barrera, selladas herméticamente, conteniendo cada una de ellas 50 g de producto. El almacenamiento se llevó a cabo por un período de 63 días, lapso durante el cual es factible determinar cambios marcados del deterioro oxidativo (Riveros *et al.*, 2016), a una temperatura ambiente entre 20 y 25 °C. Durante éste período se realizaron extracciones de muestras cada 21 días. A cada muestra extraída del almacenaje se le realizó un análisis químico para medir indicadores de deterioro oxidativo y un análisis descriptivo para evaluar cambios de intensidades de atributos sensoriales.

**Análisis químicos.** Una parte de los granos se sometieron a un prensado (prensa hidráulica de 20 toneladas, Hermes I. Dupraz S.R.L., Córdoba, Argentina) para extraer el aceite, al cual se le realizaron los siguientes análisis:

- a) Índice de peróxido. Se evaluó el índice de peróxidos (IP) siguiendo el método 28.022 de la AOAC (AOAC, 1994). Para este análisis, se pesaron 5 g de aceite de cada muestra. Para la reacción se mezcló aceite y cloroformo/ácido acético 2:3 (v/v) con solución saturada de yoduro de potasio y se dejó reposar en oscuridad. El yodo

formado se tituló con  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N. El IP se expresó como miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo de aceite ( $\text{mEqO}_2/\text{kg}$ ). El valor final se calculó con la fórmula:  $\text{IP} = (\text{volumen en mL de } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 0,1\text{N} \times 1000) / \text{g aceite}$ .

- b) Índice de anisidina (IAN). se evaluó siguiendo el método IUPAC (IUPAC, 1987). El procedimiento consistió en pesar 0,5g de muestra de aceite, el cual fue disuelto con 25 mL de n-hexano en un matraz volumétrico. La absorbancia ( $A_b$ ) de la solución se midió a 350 nm en un espectrofotómetro (UV-V con arreglo de diodos Hewlett Packard HP 8452 A, USA), usando n-hexano como blanco. El índice de p-anisidina se calculó por la fórmula:  $\text{IA} = (25 \times 1,2 \text{ As}-A_b)/m$ ; en donde “As” es la absorbancia de la solución aceitosa después de la reacción con el reactivo p-anisidina, “ $A_b$ ” es la absorbancia de la solución aceitosa y m es la masa en gramos del aceite.
- c) Coeficientes de extinción específica K232 (dienos conjugados, DC). Se midieron los coeficientes de extinción específicas a 232 nm (dienos conjugados) siguiendo la metodología de COI (2001). A partir de 0,2 g de cada muestra de aceite se le agregaron 6 mL de n-hexano. La absorbancia de los dienos y trienos conjugados se midió en un espectrofotómetro (UV-V con arreglos de diodos Hewlett Packard HP 8452 A, USA), usando como blanco n-hexano. El resultado fue informado como el coeficiente de extinción de la muestra E (1%, 1cm).

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

### Composición proximal

En la Fig. 4.1. se muestran los valores promedios ( $\pm$ ES) determinados en los análisis químicos para las semillas de las distintas poblaciones referidos al contenido de humedad, cenizas y macronutrientes (proteínas, materia grasa y carbohidratos).

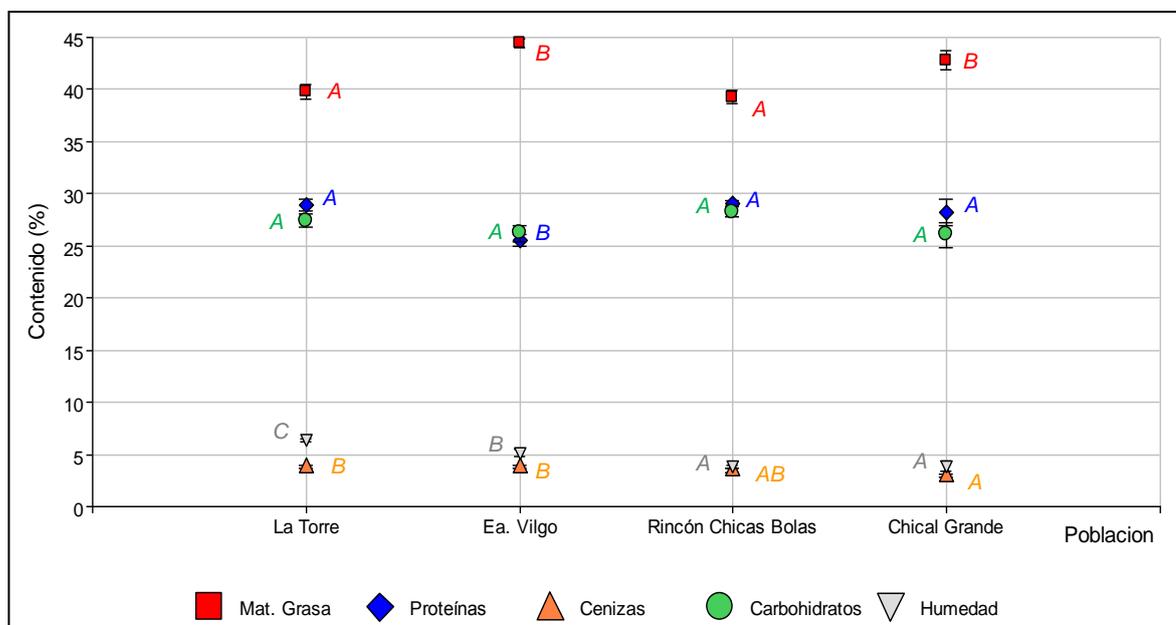


Fig. 4.1. Contenido de proteína, cenizas, materia grasa, hidratos de carbono y humedad ( $\pm$ ES) en las muestras de semillas de distintas poblaciones. Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $P < 0,05$ )

Se encontraron diferencias significativas en los porcentajes de proteínas entre las poblaciones (Fig. 4.1.). La población de Ea. de Vilgo es la que posee menores porcentajes en comparación con las restantes. Respecto al contenido de materia grasa, esta población y la de Chical Grande contienen mayores valores (superiores al 42%) que las semillas de la Torre y Rincón de las Chicas Bolas. Hay estudios que referencian la existencia de diferencias en el contenido lipídico según el origen geográfico donde se localizan

determinadas especies y variedades (Salas-Salvadó *et al.*, 2005); así Parcerisa *et al.* (1993), estudiando variedades de avellanas, confirmaron que el origen geográfico y las condiciones climáticas pueden modificar el contenido de la fracción grasa de los frutos.

En la composición de carbohidratos no se encontraron diferencias entre las poblaciones. Los contenidos de cenizas también difiere entre las poblaciones, los granos de Chical Grande contiene menor cantidad de este componente (2.96%), respecto a las restantes poblaciones. También se ha observado que los contenidos de humedad de las semillas difieren según el origen, así La Torre posee mayor humedad que las restantes, menor cantidad que esta presentan los granos de Ea. De Vilgo y finalmente Rincón de las Chicas Bolas y Chical Grande son las que presentaron menor cantidad de humedad. El contenidos de este último parámetro podría estar vinculado a las características ambientales de los orígenes de las semillas, tal lo expuesto en las el apartado sobre caracterización de las poblaciones, siendo las poblaciones de Chical Grande y Rincón de las Chicas Bolas las que se encuentran en ambientes de mayores restricciones ambientales y que presentaron menor humedad en sus semillas.

Teniendo en cuenta los resultados de la composición proximal de los granos de “chicas” de las poblaciones estudiadas, en donde se puede observar que presentan bajo contenido de humedad y altos contenidos proteico-lipídicos, se puede considerar a los granos de “chica” como un tipo de fruto seco (Salas-Salvadó *et al.*, 2005). A los efectos de comparar los componentes de los granos de “chica” con los de otras especies que se clasifican como frutos secos, se confeccionó la Tabla 4.3. que muestra los valores promedio de todas las poblaciones de los componentes nutricionales del grano.

Tabla 4.3. Composición proximal (g/100 g de semilla) de diferentes frutos secos y la “chica”

<b>Componente</b>	<b>Almendra<sup>(1)</sup></b> ( <i>Prunus dulcis</i> )	<b>Avellana<sup>(1)</sup></b> ( <i>Corylus avellana</i> )	<b>Nuez<sup>(1)</sup></b> ( <i>Juglans regia</i> )	<b>Girasol<sup>(1)</sup></b> ( <i>Helianthus annuus</i> )	<b>Maní<sup>(1)</sup></b> ( <i>Arachis hypogaea</i> )	<b>Chica</b> ( <i>Ramorinoa girolae</i> )
<b>Proteínas</b>	21,1	14,9	15,2	20,8	25,8	26,7
<b>H. de Carbono</b>	21,5	16,7	13,7	20,0	16,1	25,8
<b>Lípidos</b>	49,2	60,7	65,2	51,5	49,2	39,8
<b>Cenizas</b>	3,0	2,3	1,8	3,0	2,3	3,4
<b>Humedad</b>	4,4	5,3	4,1	4,7	6,5	4,4
<b>Energía (kcal)</b>	579	628	654	584	567	594

<sup>(1)</sup> USDA, 2016. National Nutrient Database for Standard Reference Release

La proteína es un macronutriente esencial para el crecimiento y el mantenimiento de las estructuras corporales. El alto contenido de proteína que contienen las semillas de "chica", casi un 27%, las ubica por encima de la nuez, la almendra y el maní (Tabla 4.3.), valorizando este producto desde el punto de vista nutricional. En el mismo sentido, el elevado contenido en carbohidratos, fuente principal de energía en los seres humanos (FMed, 2015), es muy superior al resto de los frutos de referencia y provee un perfil nutritivo de gran interés alimenticio. La cantidad de energía total, está dentro los valores que poseen los frutos secos con 594 kcal/100g de semilla y que caracterizan a éstos como alimentos de elevada densidad energética (Brufau *et al.*, 2006).

La grasa es la fracción mayoritaria de los macronutrientes de los frutos secos (Salas-Salvadó *et al.*, 2005). De acuerdo a la Tabla 4.3., se observa que los granos de “chica” contienen menores porcentajes de materia grasa en su composición que las almendras, avellanas y nueces. Sin embargo, por el alto porcentaje de lípido que poseen estos granos, se los podría clasificar como oleaginosos.

El contenido de agua en los granos y el porcentaje de ceniza son similares a los que presentan el resto de los frutos secos.

## Composición de ácidos grasos

En la Tabla 4.4. se presentan los resultados obtenidos en el análisis respecto a la composición de ácidos grasos de la fracción lipídica de las semillas de "chica". También se incluyen en la tabla los valores obtenidos del cálculo de la relación oleico/linoleico (O/L), ácidos saturados (S), monoinsaturados (MI) y poliinsaturados (PI).

Tabla 4.4. Perfil de ácidos grasos de frutos secos y granos de "chica" (g/100g semilla)

Ácido graso	Almendra <sup>(1)</sup> ( <i>Prunus dulcis</i> )	Avellana <sup>(1)</sup> ( <i>Corylus avellana</i> )	Nuez <sup>(1)</sup> ( <i>Juglans regia</i> )	Girasol <sup>(1)</sup> ( <i>Helianthus annuus</i> )	Maní <sup>(1)</sup> ( <i>Arachis hypogaea</i> )	Chica ( <i>Ramorinoa girolae</i> )
<b>14:00 (Mirístico)</b>	0,003	0,000	0,000	0,025	0,025	0,067
<b>16:00 (Palmítico)</b>	3,083	3,097	4,404	2,210	5,154	4,401
<b>18:00 (Esteárico)</b>	0,704	1,265	1,659	1,690	1,100	2,845
<b>20:00 (Araquídico)</b>	0,007	0,102	0,063	0,115	0,39	0,324
<b>22:00 (Behénico)</b>	0,001	0,000	0,000	0,320	1,47	0,287
<b>24:00 (Lignocérico)</b>	0,000	0,000	0,000	0,075	1,090	0,196
<b>Total Saturados</b>	3,798	4,464	6,126	4,435	6,279	8,120
<b>16:01 (Palmitoleico)</b>	0,239	0,116	0,000	0,020	0,009	0,067
<b>18:01 (Oleico)</b>	31,294	45,405	8,799	18,380	23,756	20,975
<b>20:01 (Eicosanoico)</b>	0,005	0,131	0,134	0,085	0,661	0,162
<b>22:01 (Erúcido)</b>	0,000	0,000	0,000	0,029	0,000	0,087
<b>Total monoinsaturados</b>	31,538	45,652	8,933	18,514	24,426	21,291
<b>18:02 (Linoleico)</b>	12,324	7,833	38,093	23,050	15,555	12,147
<b>18:03 (Linolénico)</b>	0,003	0,087	9,080	0,060	0,003	0,037
<b>Total poliinsaturados</b>	12,327	7,920	47,173	23,110	15,558	12,185
<b>TOTAL</b>	47,663	58,036	62,232	46,059	46,263	41,596
<b>Relación O/L</b>	2,54	5,80	0,23	0,80	1,53	1,73

<sup>(1)</sup>USDA, 2016

Respecto al perfil de ácidos grasos (Tabla 4.4.), es importante resaltar el elevado contenido en ácidos grasos monoinsaturados, principalmente el oleico y poliinsaturados como el linoleico. La suma de MI y PI conforma aproximadamente un 80% del total del aceite y 21,29 g por cada 100 g de semilla. Los ácidos saturados tan sólo constituyen el

19% del total del aceite y 8,12 g por cada 100 g de semilla, y son los ácidos palmítico y esteárico los más abundantes.

Comparando los resultados obtenidos, se encontró un mayor porcentaje de ácido esteárico (18:0) y grasa saturada en los granos de “chica” respecto a los otros frutos secos. Esto es un indicador más de que se trata de un lípido estable, aunque nutricionalmente se recomienda consumir grasas con mayor proporción de ácidos grasos insaturados (Frankel, 2005). Con respecto a la grasa monoinsaturada, se detectó que tienen cantidades similares a lo observado en maní y valores menores a lo que se describe para almendras y avellanas. El ácido oleico es el principal componente de los monoinsaturados. En relación a los poliinsaturados, presentó valores similares al maní pero mayores a la almendra y la avellana. Estos valores de mono y poliinsaturados son indicadores de un producto con buena estabilidad. Nutricionalmente siempre es recomendado mayor consumo de ácidos grasos esenciales, como son los poliinsaturados entre los que se encuentran los ácidos grasos linoleico y linolénico (Gimeno, 2002).

Los granos de “chica” tienen una elevada relación O/L (1.73), la cual es menor que la de almendra y avellana pero mayor a la del maní, girasol y nuez. La relación O/L es un indicador de estabilidad de un lípido y a su vez del alimento que lo contiene. A mayor valor de O/L se incrementa la estabilidad química y sensorial de los granos, mientras que la oxidación se favorece a medida que se incrementa la concentración de ácidos grasos poliinsaturados (O’Keefe *et al*, 1993; Fennema, 2010).

En la Tabla 4.5. se muestran los valores de índice de yodo de algunos aceites y grasas que nos permite comparar con el valor promedio obtenido para el aceite de “chica”.

Tabla 4.5. Valores de IY de algunos frutos secos y de la semilla de "chica"

<b>Especie</b>	<b>IY</b>
Girasol*	125-136
Maní*	84-100
Nuez**	157-166
Chica	94,5

\*Zumbado, 2002 \*\*Martínez, 2010

El IY es una propiedad química que puede emplearse como medida de identificación de calidad de grasas y aceites ya que refleja el grado de saturación de sus componentes, indicando a menores valores del índice una mayor estabilidad de los mismos (O'Brien, 2008). La “chica” posee menores valores del índice que el girasol y las nueces por lo que se puede inferir que sus granos tendrán una mayor estabilidad que éstos en el tiempo frente a los procesos de oxidación.

En la Tabla 4.6. se presentan los valores promedio de los distintos ácidos grasos que conforman la fracción lipídica en los granos de “chica” de las distintas poblaciones analizadas.

Tabla 4.6. Perfil de ácidos grasos (g/100 g aceite) de las semillas de las poblaciones de “chica”. Contenido porcentual en g/100g semillas ( $\pm$ ES). Letras distintas indican diferencias significativas (LSD Fisher  $P < 0,05$ )

Ácido Graso	Chical Grande		Ea. de Vilgo		La Torre		Rincón de las Chicas Bolas	
<b>AG 14:0</b>	0,21 $\pm$ 0,02	C	0,18 $\pm$ 0,02	BC	0,16 $\pm$ 0,02	B	0,10 $\pm$ 0,02	A
<b>AG 16:0</b>	11,08 $\pm$ 0,26	B	10,89 $\pm$ 0,23	B	10,41 $\pm$ 0,23	AB	10,05 $\pm$ 0,23	A
<b>AG 16:1</b>	0,14 $\pm$ 0,01	A	0,14 $\pm$ 0,01	A	0,13 $\pm$ 0,01	A	0,23 $\pm$ 0,01	B
<b>AG 18:0</b>	5,88 $\pm$ 0,31	A	7,76 $\pm$ 0,28	B	5,56 $\pm$ 0,28	A	7,97 $\pm$ 0,28	B
<b>AG 18:1</b>	48,36 $\pm$ 0,69	A	50,25 $\pm$ 0,61	B	50,20 $\pm$ 0,61	AB	52,47 $\pm$ 0,61	C
<b>AG 18:2</b>	31,82 $\pm$ 0,68	B	28,10 $\pm$ 0,61	A	30,87 $\pm$ 0,61	B	26,53 $\pm$ 0,61	A
<b>AG 18:3</b>	0,10 $\pm$ 0,01	A	0,09 $\pm$ 0,01	A	0,09 $\pm$ 0,01	A	0,10 $\pm$ 0,01	A
<b>AG 20:0</b>	0,78 $\pm$ 0,03	AB	0,83 $\pm$ 0,03	B	0,73 $\pm$ 0,03	A	0,79 $\pm$ 0,03	AB
<b>AG 20:1</b>	0,37 $\pm$ 0,04	A	0,30 $\pm$ 0,03	A	0,50 $\pm$ 0,03	B	0,39 $\pm$ 0,03	A
<b>AG 22:0</b>	0,60 $\pm$ 0,06	A	0,72 $\pm$ 0,05	AB	0,67 $\pm$ 0,05	AB	0,76 $\pm$ 0,05	B
<b>AG 22:1</b>	0,23 $\pm$ 0,02	A	0,20 $\pm$ 0,02	A	0,24 $\pm$ 0,02	A	0,19 $\pm$ 0,02	A
<b>AG 24:0</b>	0,45 $\pm$ 0,04	AB	0,54 $\pm$ 0,03	B	0,45 $\pm$ 0,03	A	0,43 $\pm$ 0,03	A
<b>Relación O/L</b>	1,52		1,79		1,63		1,98	
<b>% S</b>	18,79		20,74		17,82		20,00	
<b>% MI</b>	49,1		50,89		51,07		53,28	
<b>% PI</b>	31,92		28,19		30,96		26,63	
<b>IY</b>	97,58		92,66		97,59		92,03	

Las poblaciones mostraron variaciones respecto al perfil de sus ácidos grasos (Tabla 4.6.). La población Rincón de las Chicas Bolas presentó mayor porcentaje de ácido oleico,

con diferencias significativas, respecto a las otras poblaciones y menor proporción de linoleico, con diferencias respecto a La Torre y Chical Grande. Estas diferencias determinaron, a su vez, una mayor relación O/L (1,98) respecto a las otras poblaciones estudiadas.

Respecto al IY, las poblaciones de La Torre y Chical Grande presentaron mayores valores que las otras dos, y de éstas, la población de Rincón de las Chicas Bolas mostró un IY de 92,035, valor aproximado al reportado por Luna *et al.* (2013), sobre semillas provenientes del mismo ambiente (IY = 86,5).

Los granos de la población Rincón de las Chicas Bolas muestran una mayor relación O/L y un menor índice de yodo respecto a las otras poblaciones estudiadas. Estos dos parámetros indican que estos granos pueden presentar una mayor estabilidad frente a reacciones de deterioro. Por lo tanto esta población sería la más indicada cuando se quiere tener un producto alimenticio con una mayor vida útil.

## Composición de tocoferoles

En la Tabla 4.7. se muestran los valores de la composición de tocoferoles obtenidos para las semillas de "chica" y los reportados para otros frutos secos.

Tabla 4.7. Composición de tocoferoles (mg/kg aceite) de aceite de frutos secos y "chica"

Tocoferoles	Almendra <sup>(1)</sup> ( <i>Prunus dulcis</i> )	Avellana <sup>(1)</sup> ( <i>Corylus avellana</i> )	Nuez <sup>(1)</sup> ( <i>Juglans regia</i> )	Girasol <sup>(1)</sup> ( <i>Helianthus annuus</i> )	Maní <sup>(2)</sup> ( <i>Arachis hypogaea</i> )	Chica ( <i>Ramorinoa girolae</i> )
<b>Alfa</b>	25,63	15,03	0,7	35,17	20,21	9,96
<b>Beta</b>	0,23	0,33	0,15	1,18	0,40	6,14
<b>Gama</b>	0,64	0	20,83	0,37	22,23	25,47
<b>Delta</b>	0,07	0	1,89	0,02	1,60	3,27
<b>Totales</b>	27,21	15,36	23,57	36,74	44,44	44,48

<sup>(1)</sup>USDA, 2016. <sup>(2)</sup>Silva *et al.*, 2010

Se observa que la cantidad de tocoferoles que presentaron las semillas de "chica" fue mayor que la de los otros frutos secos y similar a la que posee el maní. En cuanto a la

composición de tocoferoles, la “chica” mostró un menor contenido de  $\alpha$ -tocoferol y mayor de  $\beta$ ,  $\gamma$  y  $\delta$ -tocoferoles respecto a los otros frutos secos considerados. Los tocoferoles son antioxidantes naturales de los lípidos, que previenen su deterioro oxidativo y el desarrollo de rancidez (Valenzuela y Pérez, 2016). Esta mayor cantidad de tocoferoles en los lípidos de los granos de “chica” otorgarían una mayor capacidad antioxidante y por lo tanto una muy buena estabilidad durante el almacenamiento del producto.

## **Determinación de aminoácidos**

Un concepto importante en nutrición proteica es la calidad de la proteína, que principalmente se encuentra determinada por el perfil y proporción de los aminoácidos que la componen (Martínez Augustin y Martínez de Victoria Muñoz, 2006). En la Tabla 4.8. se presenta la composición de aminoácidos de distintos frutos secos y los valores encontrados en las semillas de *R. girolae*.

Los aminoácidos se han clasificado basándose en la posibilidad o no de ser sintetizados "de novo" por el organismo. Los aminoácidos esenciales no se pueden sintetizar en el organismo humano y por tanto deben ser aportados por la dieta para el crecimiento y mantenimiento de estructuras. Los nueve aminoácidos indispensables son: fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina. Tales aminoácidos fueron encontrados en las proteínas de “chica”, sin poder informar sobre triptófano ya que no se pudo determinar sobre este compuesto por la metodología empleada en los análisis.

Tabla 4.8. Composición de aminoácidos (g/100 g de semilla) de diferentes frutos secos y “chica”

<b>Aminoácido</b>	<b>Almendra</b> <sup>(1)</sup> <i>(Prunus dulcis)</i>	<b>Avellana</b> <sup>(1)</sup> <i>(Corylus avellana)</i>	<b>Nuez</b> <sup>(1)</sup> <i>(Juglans regia)</i>	<b>Girasol</b> <sup>(1)</sup> <i>(Helianthus annuus)</i>	<b>Maní</b> <sup>(2)</sup> <i>(Arachis hypogaea)</i>	<b>Chica</b> <i>(Ramorinoa girolae)</i>
<b>Triptófano</b>	0,21	0,19	0,17	0,35	0,25	ND*
<b>Treonina</b>	0,60	0,50	0,57	0,93	0,88	0,60
<b>Isoleucina</b>	0,75	0,55	0,63	1,14	0,91	0,86
<b>Leucina</b>	1,47	1,06	1,17	1,66	1,67	1,58
<b>Lisina</b>	0,57	0,42	0,42	0,94	0,93	0,85
<b>Metionina</b>	0,16	0,22	0,246	0,49	0,32	0,33
<b>Cisteína</b>	0,22	0,23	0,21	0,45	0,33	0,13
<b>Fenilalanina</b>	1,13	0,66	0,71	1,17	1,34	1,01
<b>Tirosina</b>	0,45	0,36	0,41	0,67	1,05	0,8
<b>Valina</b>	0,86	0,70	0,75	1,32	1,08	1,19
<b>Arginina</b>	2,47	2,21	2,28	2,40	3,09	3,28
<b>Histidina</b>	0,55	0,43	0,39	0,63	0,65	1,87
<b>Alanina</b>	0,10	0,73	0,70	1,12	1,06	1,01
<b>Ácido Aspártico</b>	2,64	1,68	1,83	2,45	3,15	2,09
<b>Ácido Glutámico</b>	6,21	3,71	2,82	5,58	5,39	4,52
<b>Glicina</b>	1,43	0,72	0,82	1,46	1,55	1,50
<b>Prolina</b>	0,97	0,56	0,71	1,18	1,14	0,47
<b>Serina</b>	0,91	0,74	0,93	1,08	1,27	0,91
<b>Relación L/A</b>	0,23	0,19	0,19	0,39	0,30	0,26

<sup>(1)</sup>USDA, 2016 \* ND = no determinado.

Hay algunos aminoácidos cuya cantidad en los granos de “chica” son superiores al resto de los frutos secos indicados en la tabla comparativa (Tabla 4.8.). Así, los valores de histidina son 4,7 veces mayor a los de la nuez y casi triplica los del maní; el contenido de lisina es casi el doble de la cantidad que presentan las almendras, avellanas y nueces. El resto de los aminoácidos están presentes en los granos de “chica” en cantidades similares a los de los otros frutos comparados.

Además de los aminoácidos esenciales, los frutos secos presentan arginina, la cual desempeña un papel importante en los efectos cardiovasculares beneficiosos asignados a estos frutos, además, este aminoácido considerado condicionalmente esencial, está implicado en las funciones endotelial, inmunitaria, gastrointestinal y renal, la reproducción,

el desarrollo neonatal y la curación de heridas (Fontana Gallego *et al.*, 2006). El contenido de arginina en la “chica” mayor al resto de los frutos mencionados.

Respecto a los requerimientos nutricionales, en la Tabla 4.9 se puede observar que las semillas de “chica”, salvo en el caso de la lisina y metionina-cisteína satisfacen los requerimientos de niños en edad preescolar, que también puede ser extrapolado a la población de adultos.

Tabla 4.9. Contenido de aminoácidos y requerimientos nutricionales para niños preescolares

<b>Aminoácido</b>	<b>Chica g/kg proteína</b>	<b>IOM/FNB g/kg proteína</b>	<b>FAO/WHO/UNU g/kg proteína</b>
<b>Ácido Aspártico</b>	74,9	-	-
<b>Ácido Glutámico</b>	161,9	-	-
<b>Serina</b>	32,6	-	-
<b>Histidina</b>	67	18	-
<b>Glicina</b>	53,7	-	-
<b>Treonina</b>	21,5	-	-
<b>Arginina</b>	117,5	-	-
<b>Alanina</b>	36,2	-	-
<b>Prolina</b>	16,8	-	-
<b>Tirosina</b>	28,7	-	-
<b>Valina</b>	42,6	32	35
<b>Metionina</b>	11,8	-	-
<b>Cisteína</b>	4,7	-	-
<b>Isoleucina</b>	30,8	25	28
<b>Leucina</b>	56,6	51	66
<b>Fenilalanina</b>	36,2	-	-
<b>Lisina</b>	30,5	55	58
<b>Metionina-Cisteína</b>	16,5	25	25
<b>Fenil-Tirosina</b>	64,9	47	63

IOM/FNB (2005) y FAO/WHO/UNU (1985)

En referencia a la fracción proteica de los frutos secos, la composición de aminoácidos puede actuar en la prevención de enfermedades, como indican algunos estudios sobre la arteriosclerosis (Vinson *et al.*, 2005), por lo que la alimentación rica en proteínas vegetales ha sido asociada a un menor riesgo de padecer esta enfermedad. Por el contrario, los alimentos de origen animal tienen valores elevados en esta relación (Tabla 4.10.).

Tabla 4.10. Contenidos de lisina y arginina y la relación entre estos aminoácidos de diferentes alimentos proteicos

<b>Fruto seco</b>	<b>Lisina</b>	<b>Arginina</b>	<b>Lisina/Arginina</b>
<b>Nuez</b>	0,4	2,3	0,17
<b>Almendra</b>	0,6	2,5	0,24
<b>Maní</b>	0,9	3,1	0,29
<b>Avellana</b>	0,4	2,2	0,18
<b>Chica</b>	0,85	3,28	0,26
<b>Soja</b>	6,2	7,7	0,81
<b>Pescado</b>	9,1	6,6	1,38
<b>Caseína</b>	7,1	3,7	1,92

Adaptado de Vázquez y Sánchez-Muniz (1994) y USDA (2016)

Sobre este aspecto, la relación lisina/arginina sería un factor clave, mientras menor sea la misma, mayor será el beneficio para disminuir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares ya que la proteína tendría efectos hipocolesterolemiantes (Vázquez y Sánchez-Muniz, 1994). Además la arginina, precursor del óxido nítrico, actuaría favoreciendo la vasodilatación (Nus *et al.*, 2004). La “chica” mostró un valor de 0,26 de la relación lisina/arginina. En el caso de las nueces la relación es de 0,17, la más baja de los frutos secos, y la soja tiene una relación de 0,81. Estos resultados indican que esta relación es más similar a la del maní y la almendra dentro de los frutos secos y de esta manera sería igualmente beneficiosa desde el punto de vista en la prevención del desarrollo de enfermedades cardiovasculares (López León y Ureña Solís, 2012).

## **Composición mineral**

Los resultados de la composición mineral de los granos de "chica" se presentan en la Tabla 4.11. donde se incluyen las referencias de estos componentes en otros frutos secos.

Tabla 4.11. Composición de minerales (mg/100 g semilla) de frutos secos y granos de “chica”

<b>Minerales</b>	<b>Almendra</b> <sup>(1)</sup> ( <i>Prunus dulcis</i> )	<b>Avellana</b> <sup>(1)</sup> ( <i>Corylus avellana</i> )	<b>Nuez</b> <sup>(1)</sup> ( <i>Juglans regia</i> )	<b>Girasol</b> <sup>(1)</sup> ( <i>Helianthus annuus</i> )	<b>Maní</b> <sup>(2)</sup> ( <i>Arachis hypogaea</i> )	<b>Chica</b> ( <i>Ramorinoa girolae</i> )
<b>Calcio</b>	269	114	98	78	92	22,43
<b>Hierro</b>	3,71	4,7	2,91	5,25	4,58	1,74
<b>Magnesio</b>	270	163	158	325	168	310,82
<b>Potasio</b>	733	680	441	645	705	610,89
<b>Sodio</b>	1	0	2	9	18	1,81
<b>Zinc</b>	3,12	2,45	3,09	5,00	3,27	3,72
<b>Cobre</b>	1,031	1,725	1,586	1,800	1,144	1,74
<b>Manganeso</b>	2,179	6,175	3,414	1,950	1,934	0,73

<sup>(1)</sup> USDA, 2016. <sup>(2)</sup> Silva *et al.*, 2010

Los principales minerales que contienen las semillas de "chica" son magnesio y potasio, en menor magnitud calcio, zinc y cobre (Tabla 4.11), los cuales participan en distintos mecanismos relacionados al desarrollo y mantenimiento del esqueleto, del sistema nervioso y del sistema cardiovascular (Luna-Guevara y Guerrero-Beltrán, 2010). Diversos estudios han establecido una relación directa entre el cociente Zn/Cu y la incidencia de enfermedades cardiovasculares. No obstante, no está establecida la ingesta recomendada de cobre, sugiriéndose como correcto el intervalo en adultos de 1,5-3 mg/día. En el caso del Zinc, una persona adulta requiere entre 0,7 y 1 mg/día para mantener el mecanismo de zinc metabólico disponible (Carmuega, 2001) que sería satisfecho con el consumo de 27 gramos de granos de “chica”. Por otra parte, se destaca el bajo valor de contenido de sodio en los granos de "chica", lo que puede ser valioso para ser considerado en la alimentación y dietas en las que debe restringirse su ingesta (Nus *et al.*, 2004).

## ANÁLISIS SENSORIALES

### Pruebas descriptivas

Los resultados de la prueba para describir cuantitativamente y cualitativamente los atributos sensoriales del grano de "chica" tostado fresco, al tiempo inicial, se muestran en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12. Medias y error estándar de las intensidades de los atributos sensoriales descriptos para frutos secos y "chica" como productos frescos, tiempo cero de almacenaje  
S/D: Sin datos. <sup>1</sup>Larrauri *et al.*, 2016. <sup>2</sup>Grosso *et al.*, 2016. <sup>3</sup>Riveros *et al.*, 2013

Atributos	Almendra <sup>(1)</sup> ( <i>Prunus dulcis</i> )	Nuez <sup>(2)</sup> ( <i>Juglans regia</i> )	Girasol <sup>(3)</sup> ( <i>Helianthus annuus</i> )	Maní <sup>(3)</sup> ( <i>Arachis hypogaea</i> )	Chica ( <i>Ramorinoa girolae</i> )
	Intensidades (0 – 150 mm)				
<b>Apariencia</b>					
Color marrón	42,8 ± 5,3	48,99 ± 0,69	52,50 ± 0,79	42,46 ± 0,34	61,33 ± 1,25
Brillo	9,4 ± 3,1	30,07 ± 0,56	18,89 ± 0,44	16,17 ± 0,83	17,08 ± 0,88
Rugosidad	S/D	87,88 ± 0,48	22,33 ± 0,67	22,36 ± 0,38	11,25 ± 0,62
<b>Sabor</b>					
Tostado	51,2 ± 8,5	S/D	55,61 ± 1,12	77,22 ± 0,67	67,08 ± 1,56
Oxidado	0,0 ± 0,0	0,13 ± 0,38	7,28 ± 1,07	2,43 ± 0,35	3,08 ± 1,02
Cartón	0,0 ± 0,0	14,55 ± 0,66	14,94 ± 0,60	3,28 ± 0,25	15,33 ± 0,85
<b>Gusto</b>					
Dulce	20,0 ± 3,1	12,24 ± 0,50	12,28 ± 0,63	21,39 ± 1,27	7,42 ± 0,70
Salado	5,0 ± 0,0	5,17 ± 0,10	7,83 ± 0,47	5,05 ± 0,25	6,67 ± 0,71
Amargo	12,4 ± 2,5	21,86 ± 0,59	19,22 ± 1,22	5,83 ± 1,44	32,00 ± 1,91
Ácido	7,0 ± 4,5	7,27 ± 0,50	4,72 ± 0,27	3,11 ± 0,51	6,25 ± 0,48
<b>Factor de sensación</b>					
Astringencia	14,0 ± 4,2	50,74 ± 0,60	30,50 ± 0,86	10,45 ± 0,39	32,17 ± 0,66
<b>Textura</b>					
Crujiente	75,0 ± 7,1	55,29 ± 0,56	30,83 ± 1,05	40,99 ± 0,52	51,08 ± 1,66
Dureza	82,8 ± 9,1	36,11 ± 0,50	30,50 ± 1,11	42,96 ± 0,89	56,67 ± 1,98

Como se observa en los resultados, utilizando como referencia el "Warm Up" (maní tostado), la "chica" es un alimento que expresa en los atributos de textura, sensorialmente una mayor dureza que el maní, la nuez y el girasol pero menor que la almendra. En cuanto al atributo crujiente es similar al de las nueces y superior al girasol.

En la apariencia, los granos de "chica" tostado denotan ser un producto poco rugoso, con valores menores (50% menos) que el maní y girasol pero de brillo similar a estos.

Respecto a la sensación de astringencia el valor obtenido propone a las semillas como medianamente astringentes, con un valor mayor que la almendra y el maní, esta última semilla con la cual la "chica" ha mostrado muchas similitudes en su composición química.

En referencia a los atributos de sabor dulce y amargo, los granos de "chica" tostada son apreciados como poco dulces, muy por debajo de las intensidades reportadas para las otras semillas. Por otro lado, el gusto amargo es mayor al de la nuez y apreciablemente superior al maní.

Los valores que determinan esta prueba descriptiva para los granos de "chica" otorgan un perfil característico de referencia de este producto para ser empleado en estudios comparativos.

## **ESTUDIO DE ALMACENAJE Y CONSERVACIÓN**

Los resultados de los cambios químicos (índice de peróxido, dienos conjugados e índice de p-anisidina) de granos tostados de "chica" y girasol durante 63 días de almacenamiento a temperatura ambiente se muestran en la Fig. 4.2.

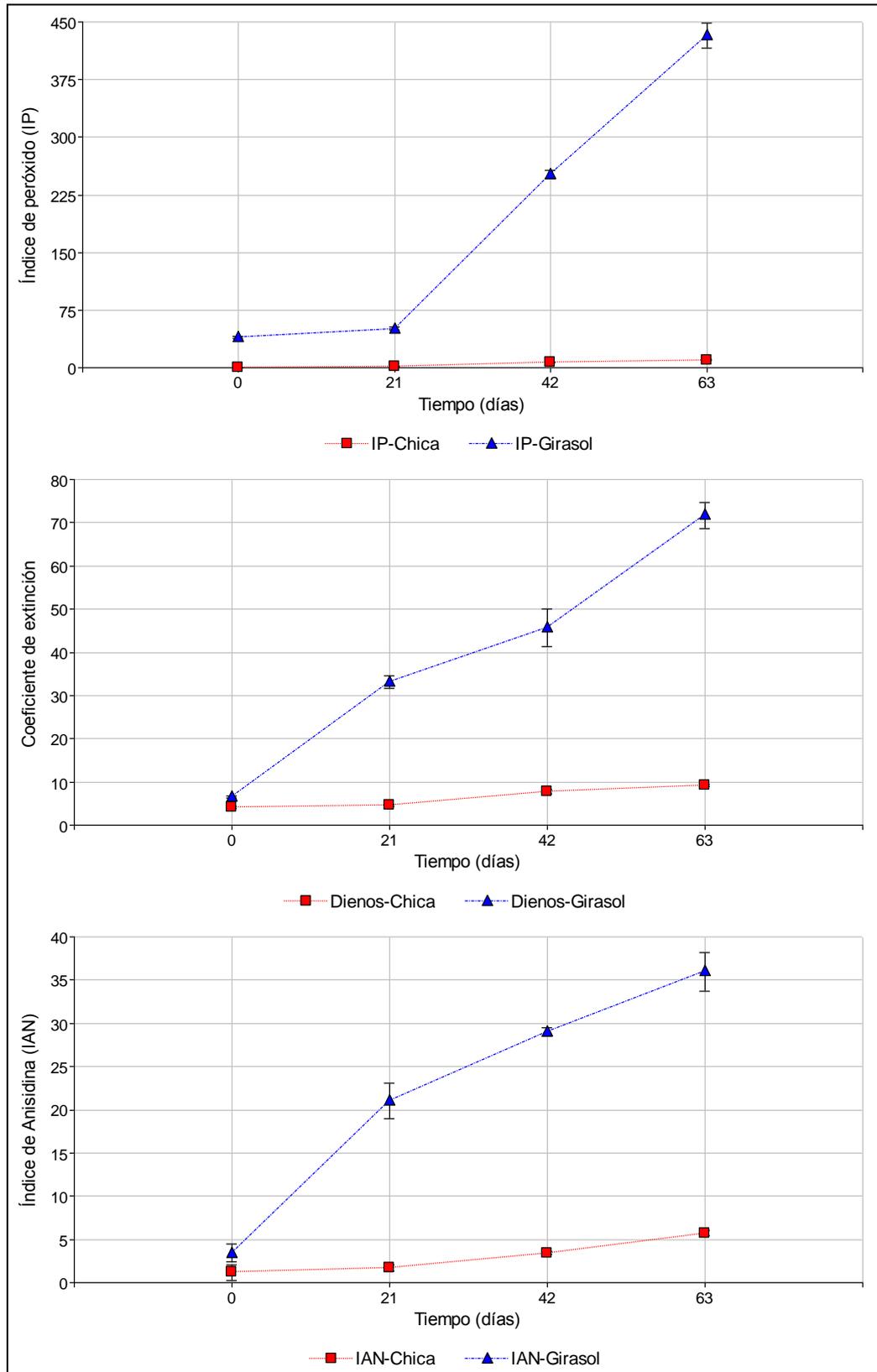


Fig. 4.2. Valores de índice de peróxido ( $\text{mEqO}_2/\text{kg}$ ), dienos conjugados (E, 1%, 1 cm) y p-anisidina de granos de “chica” y girasol tostados durante el almacenaje de 63 días a temperatura ambiente

Tanto el índice de peróxido como los dienos conjugados son indicadores de oxidación primaria en los lípidos. Mientras que la anisidina se incrementa cuando aparecen los procesos de oxidación secundaria de una grasa (Frankel, 2005). Estos tres indicadores de oxidación lipídica se incrementaron con el tiempo de almacenaje. Es de notar, comparando granos tostados de girasol con los de “chica”, que la velocidad de deterioro fue muy superior en los granos de girasol. Resultados de estudios de almacenaje de girasol tostado realizados por Riveros *et al.* (2016), evidencian que éste es un grano muy inestable, dado su alto contenido de ácidos poliinsaturados, siendo el ácido linoleico el principal componente. Resultados similares se encontraron en las muestras de girasol analizadas en este estudio.

Considerando que la composición de ácidos grasos de los granos de “chica” muestra un alto contenido de ácido oleico, similar al maní, este ácido graso podría aportar a la estabilidad frente a los procesos de oxidación. Nepote *et al.* (2006a), reportó resultados sobre indicadores químicos de oxidación en un estudio de almacenaje realizado sobre maní tostado tipo común (cv Tegua) y alto oleico (cv Granoleico). Los resultados evidenciaron una estabilidad de hasta 10 veces mayor en maní alto oleico. En el caso de la “chica” la estabilidad registrada se aproxima mucho a la del maní tostado alto oleico desarrollando valores de peróxido menores de 10 meqO<sub>2</sub>/kg a los 63 días de almacenaje. Probablemente esta gran estabilidad que tiene el grano de “chica” sea también sustentada por el elevado contenido de tocoferoles, que actúan como un excelente antioxidante de lípidos (Frankel, 2005).

Larrauri *et al.* (2016), realizaron un estudio de almacenaje en almendras tostadas midiendo indicadores químicos de oxidación. Los resultados de este estudio muestran a las almendras como un producto muy estable similar a la “chica”, nuevamente, ambos granos son ricos en ácido oleico que contribuya a dar mayor estabilidad a los alimentos que presentan alto contenido de materia grasa.

Los resultados de los cambios sensoriales de granos tostados de “chica” y girasol durante 63 días de almacenamiento a temperatura ambiente se muestran en la Fig. 4.3. y 4.4.

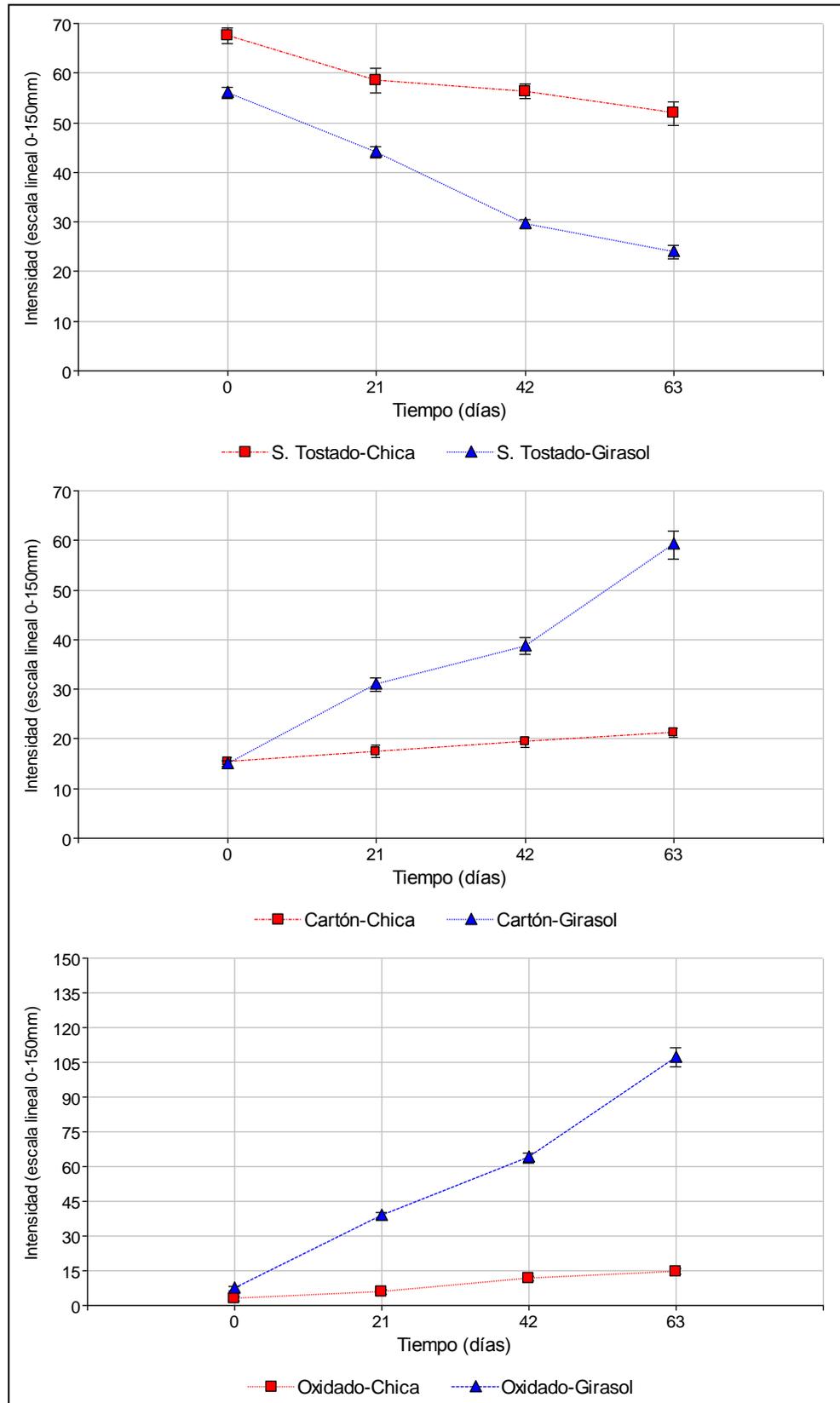


Fig. 4.3. Intensidades (0-150 mm) de los atributos sabor a tostado (a), cartón (b) y oxidado (c) de granos de “chica” y girasol tostados durante el almacenaje de 63 días a temperatura ambiente

De los 12 atributos sensoriales descritos, 6 mostraron cambios de intensidades significativos durante el almacenamiento. Sólo 3 atributos (tostado, oxidado y cartón) cambiaron su intensidad durante el almacenaje en ambos productos (Fig. 4.3.); mientras que los otros tres atributos (dulce, amargo y astringente) solo modificaron su intensidad en girasol tostado (Fig. 4.4.). Las intensidades de sabor a tostado y dulce disminuyeron a medida que avanzaba el tiempo de almacenaje, mientras que las de los otros atributos se incrementaron.

La intensidad de sabor a tostado disminuyó de una manera más marcada en girasol tostado con respecto a los granos tostados de “chica”. El sabor a tostado podría deberse a la presencia de pirazinas que se forman durante las reacciones de Maillard que se producen entre azúcares y aminoácidos/proteínas a altas temperaturas durante el proceso de tostado (Belitz, 2009; Fennema, 2010). Brannan *et al.* (1999), encontraron que la intensidad del sabor a maní tostado y las alquilpirazinas decrecen durante el almacenaje de maní tostado. La disminución del sabor a tostado podría deberse a la oxidación de estos compuestos o por enmascaramiento por la presencia de sabor rancio (Reed *et al.*, 2002). Esta disminución a sabor tostado a medida que avanza el almacenaje también fue detectada en otros frutos secos, como en nueces (Grosso *et al.*, 2016), almendras tostadas (Larrauri *et al.*, 2016), girasol tostado (Riveros *et al.*, 2016) y en maní tostado (Nepote *et al.*, 2006a).

Las intensidades a sabor oxidado y sabor a cartón se incrementaron de manera más marcada en girasol tostado que en “chica”. Estos dos atributos se relacionan con el deterioro oxidativo de los granos, ya que se incrementan a medida que aparecen aldehídos y cetonas de cadena corta como el hexanal y otros volátiles de la oxidación lipídica (Grosso y Resurrección, 2002; O’Brien, 2008). Los incrementos de ambos atributos a medida que avanza el tiempo de almacenaje también fue descrito en otros frutos secos como en nueces (Grosso *et al.*, 2016), almendras tostadas (Larrauri *et al.*, 2016), girasol tostado (Riveros *et al.*, 2016) y en maní tostado (Nepote *et al.*, 2006a).

Las intensidades de dulce, amargo y astringente cambiaron durante el almacenaje solamente en girasol tostado, dado que presenta características químicas de un producto alimenticio muy inestable en el tiempo de almacenaje (Riveros *et al.*, 2016). El sabor dulce

disminuyó su intensidad en el tiempo mientras que amargo y astringente aumentaron. Estos atributos variaron de manera similar en nuez (Grosso *et al.*, 2016), que por su composición de ácidos grasos también se trata de un producto alimenticio muy inestable.

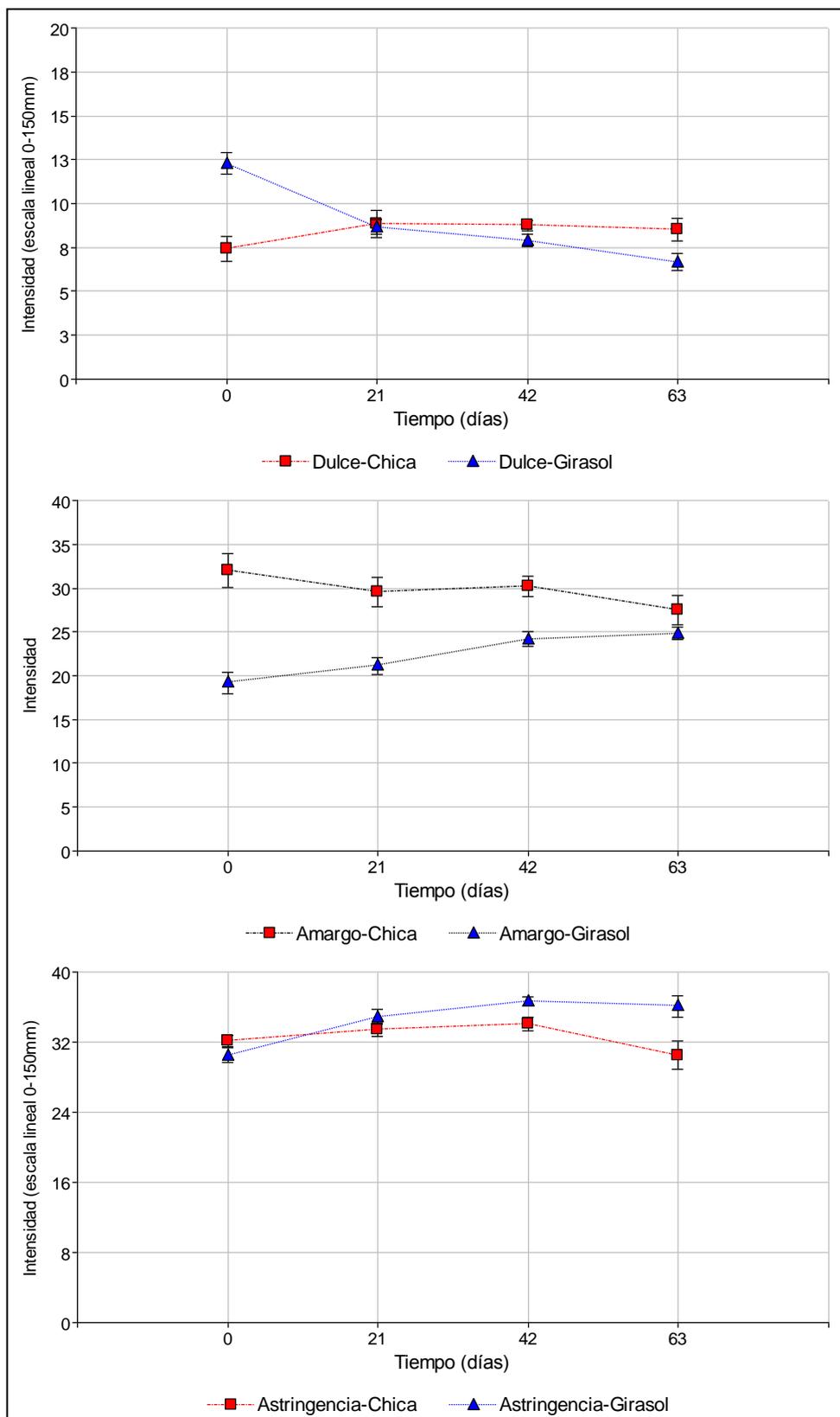


Fig. 4.4. Intensidades (0-150 mm) de los atributos sabor a dulce (a), amargo (b) y astringencia (c) de granos de “chica” y girasol tostados durante el almacenaje de 63 días a temperatura ambiente

## CONCLUSIONES

Según los resultados de los análisis químicos realizados sobre las semillas de "chica" se concluye que las mismas poseen un importante valor nutricional para la alimentación humana.

El alto contenido de lípidos, proteínas, hidratos de carbono y energía, conjuntamente con la presencia de minerales y aminoácidos esenciales le otorgan un valioso perfil nutricional alimenticio.

En la composición de los ácidos grasos se destaca un elevado contenido de ácido oleico, bajo en linoleico, lo cual determinó una alta relación oleico/linoleico (O/L), y un bajo índice de yodo (IY). Esta composición de ácidos grasos conjuntamente con composición de tocoferoles, le otorgan a la semilla y su aceite una gran estabilidad frente a procesos de deterioro oxidativo.

Las semillas de "chica" de las distintas poblaciones estudiadas difieren en sus contenidos de lípidos, proteínas y cenizas y también en el perfil de ácidos grasos.

Desde el punto de vista sensorial, el análisis descriptivo del producto mostró la presencia de atributos similares a los de otros frutos secos como nueces, almendras, maní y granos de girasol, entre otros, pero se registraron algunas diferencias en las intensidades que le dan un perfil de sabor característico de este alimento. El perfil representado por los valores para los atributos sensoriales identifica propiamente al grano de "chica".

Los estudios de almacenaje evidenciaron una gran estabilidad de los granos tostados de "chica" tanto desde el punto de vista químico, medido a través de indicadores de deterioro oxidativo de los lípidos, como desde el punto de vista sensorial, evaluado por los cambios de intensidad de los atributos sensoriales de este alimento.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES GENERALES

*Ramorinoa girolae* se encuentra distribuida sobre una superficie aproximada de 110000 ha dentro del cuadrante geográfico que definen las coordenadas 29°40'; 32°32' de latitud sur y 68°12'; 67°15' de longitud oeste. Las poblaciones se ubican exclusivamente sobre ambientes montañosos y algunos sectores aluvionales asociados a las sierras, en los cordones orográficos de las Sierras de Vilgo, Paganzo, de Talampaya, Los Tarjados, Los Portezuelos y Morada en la provincia de La Rioja; Sierra del Valle Fértil, Chávez, Elizondo, La Huerta y Pié de Palo en San Juan y Sierra de Las Quijadas en San Luis.

Las poblaciones se encuentran entre los 1000 y 2400 m s.n.m en su distribución norte, disminuyendo la altura del piso de ocupación inferior a medida que se desciende en latitud: a partir de los 900 m s.n.m. en las poblaciones al sur de la Sierra de Pié de Palo (SJ) (31°41'S) y hasta los 700 m s.n.m en el caso de su extremo de dispersión sur en el Parque Nacional Sierra de las Quijadas (SL) (32°30'S).

Las cualidades del sitio forestal mostraron que la especie se asocia a diversas y contrastantes litologías, sustratos y rasgos geomorfológicos, por lo que éstos no limitan su instalación. La ocupación de la "chica" en estos espacios montañosos no es uniforme, presentándose repartida en forma irregular, conformando a veces rodales o poblaciones separadas de la presencia de otros ejemplares con distancias de hasta 8 km, sugiriendo estas circunstancias que la instalación territorial está vinculada muy estrechamente con variables o agentes relacionados con los mecanismos de dispersión natural de la especie.

Las expresiones morfológicas identificadas y mensuradas sobre tallos, frutos y semillas de los individuos en los diferentes sitios mostraron la variabilidad fenotípica de la especie dentro y entre poblaciones, la cual permitió diferenciarlas entre sí. Éstas y otras variables fisonómicas que mostraron características diferentes, fundamentan la necesidad de profundizar estudios e investigaciones de carácter genético de las poblaciones naturales.

Además estas variaciones poblacionales pueden representar características genéticas particulares con valores únicos, que requieren la implementación de estrategias de conservación.

Las fases fenológicas definidas y caracterizadas revelaron los cambios funcionales de las etapas de crecimiento, floración y fructificación de la especie, y pueden ser empleadas para el seguimiento y monitoreo de la especie y sus poblaciones.

La identificación y análisis de los tejidos anatómicos permitieron determinar los anillos de crecimiento en las muestras de madera de *R. girolae* y posibilitaron realizar conteos y mediciones de los incrementos corrientes anuales. Estos estudios determinaron un incremento radial anual promedio de 1 mm por año y una gran longevidad de los ejemplares en las poblaciones naturales. Los estudios dendrocronológicos sobre esta especie pueden constituir una herramienta de gran valor para futuras investigaciones epidométricas, ambientales y de cambio climático.

La restringida distribución, la fragmentación territorial, la ausencia de renovales y la escasez de individuos juveniles en las poblaciones estudiadas, sumadas a su lento crecimiento y los daños registrados producidos por ganado doméstico sobre las plantas, afirma la condición de vulnerabilidad de la especie.

Para permitir la germinación de la semilla y aparición de la plántula, la cubierta del fruto debe estar debilitada por la degradación ambiental o la acción de un depredador. El roedor presente en todas las poblaciones identificadas, además de afectar frutos y semillas, los distribuyen en el territorio, por lo cual se lo propone como un agente de dispersión de la especie.

Las semillas poseen dormición física impuesta por la impermeabilidad de los tegumentos, que coadyuvan a su permanencia en el medio natural hasta que se presenten las condiciones favorables para su germinación; este mecanismo debe ser superado a través de tratamientos pregerminativos para lograr una rápida y uniforme germinación.

El tratamiento pregerminativo que ofreció los mejores resultados, respecto al porcentaje, tiempo y uniformidad de germinación, es la escarificación mecánica con lija en todas las poblaciones evaluadas. Empleando este tratamiento se lograron plantines uniformes en vivero con una relación tallo/raíz 1:1,56, en un lapso de 1 mes después de la siembra. Se propone continuar con estudios para determinar las posibilidades de empleo de plantines para reforestación, determinando la altura óptima del eje principal de los mismos y las condiciones de instalación a campo. En esta misma línea de investigación se considera de interés evaluar la siembra directa como alternativa de restauración forestal.

Atendiendo a la longevidad y viabilidad de las semillas de *R. girolae*, provenientes de frutos almacenados en depósito, éstas mantuvieron la capacidad de germinación, al menos durante un período de 7 años.

El crecimiento aéreo y radicular de la plántula en vivero está influenciado por el tamaño del envase. Entre los envases ensayados para la realización de plantines, resultó más conveniente el empleo del tamaño intermedio de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad y 20 cm de longitud.

Los resultados de los análisis químicos realizados sobre las semillas de "chica" mostraron que las mismas poseen altos contenidos de lípidos, proteínas, hidratos de carbono, energía, minerales y aminoácidos esenciales que definen un perfil de importante valor nutricional para la alimentación humana. Se destaca también el elevado contenido de ácido oleico, alta relación oleico/linoleico, bajo índice de yodo, que, con la presencia de tocoferoles, otorgan a la semilla, su aceite y productos, gran estabilidad frente a los procesos de deterioro oxidativo.

Desde el punto de vista sensorial, el análisis descriptivo del producto muestra la presencia de atributos similares a los de otros frutos secos como nueces, almendras, maní, granos de girasol entre otros, pero que registran algunas diferencias en las intensidades que le dan un perfil de sabor característico a este alimento.

Los estudios de almacenaje evidencian una gran estabilidad de los granos tostados de "chica", tanto desde el punto de vista químico, medido a través de indicadores de deterioro oxidativo de los lípidos, como desde el punto de vista sensorial, evaluado por los cambios de intensidad de los atributos sensoriales de este alimento. Sería de interés profundizar los estudios sobre otros compuestos químico-nutricionales de las semillas, así como la incorporación de las mismas a productos elaborados que puedan ser producidos regionalmente.

**“La verdad necesita de dos hombres para ser descubierta:  
uno para decirla y otro para entenderla”  
- Gibran Kahlil Gibran**

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AACC (American Association of Cereal Chemists). 2000. Approved Methods of Analysis. 10° edición. St. Paul, MN.
- Abedini J. 2005. The Gravity Model and Sunk Costs: A Theoretical Analysis. 7° ETSG Conference. Dublin, pp.1-29.
- Abraham E., del Valle H.F., Roig F., Torres L., Ares J.O., Coronato F. y Godagnone R. 2009. Overview of the geography of the Monte Desert biome (Argentina). *Journal of Arid Environments*, 73(2):144-153.
- Acebes P., Traba J., Peco B., Reus M.L, Giannoni S.M, y Malo J.E. 2010. Abiotic gradients drive floristic composition and structure of plant communities in the Monte Desert. *Revista chilena de historia natural*, 83(3):395-407.
- Altamirano Quiroz M.T. y Aparicio-Rentería A. 2002. Efecto de la lombricomposta como sustrato alternativo en la germinación y crecimiento inicial de *Pinus oaxacana* Mirov. y *Pinus rudis* Endl. *Foresta Veracruzana*, 4(1):35-40.
- Alonso M.L., Álvarez A.I. y Zapico J. 1994. Rapid analysis of free amino acids in infant foods. *Journal of Liquid Chromatography*, 17(18):4019-4030.
- Álvarez J.A., Villagra P.E., Villalba R., Cony M.A. y Alberto M. 2011. Wood productivity of *Prosopis flexuosa* D.C. woodlands in the central Monte: Influence of the population structure and tree growth habit. *Journal of Arid Environments*, 75:7-13.
- Álvarez J.A., Villagra P.E., Cesca E.M., Rojas F. y Delgado, S. 2015. Estructura, distribución y estado de conservación de los bosques de *Prosopis flexuosa* del Bolsón de Fiambalá (Catamarca). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 50(2):193-203.
- Álvarez Martínez O. 2016. Ecología, dinámica de las poblaciones, e interacciones en el ecosistema. *Publicaciones didácticas*, 72:168-172.
- Amoroso M.M. y Suárez M.L. 2015. La aplicación del análisis de los anillos de crecimiento a interrogantes ecológicos: Un breve repaso de la Dendroecología en Hispanoamérica. *Ecosistemas*, 24(2):1-6.
- Amsel H.G. 1956-1957. Microlepidoptera venezolana: uber die von Paterornelius Vogl in Caracas und Maracay gefangenen Kleinschmetterlinge. I-II. *Boletín de Entomología Venezolana*, 10(1-4):1-336.
- Anzaldúa-Morales A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Ed. Acribia, Zaragoza. 198 pp.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1994. Official Methods of Analysis. 15° edición. Arlington, USA.
- AOCS (American Oil Chemists. Society). 1998. Official Methods and Recommended Practices. 5° Edición. Champaign. Washington DC.
- APN (Administración de Parques Nacionales). 2006. Parque Nacional Sierra de las Quijadas. Plan de Manejo. Delegación Regional Centro. 233 pp.
- Arboleda M., Rodríguez Z. y Mendoza A. 1998. Influencia de los tratamientos de escarificación de la semilla en la emergencia de algunas ornamentales leñosas. 44° Reunión Anual de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical, pp.24.
- Arroyo M.T.K. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. En: *Advances in legume systematics*. Polhill R.M. y Raven P.H., (ed.). Royal Botanical Gardens, Kew, Richmond, Surrey. Part.2, pp.723-769.
- Asencio A. 1976. Técnicas analíticas para las determinaciones Físico-químicas y Químicas

- en muestras de Suelo y Agua. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. Tirada Interna N°61.
- Atencio L., Colmenares R., Ramírez Villa-Lobos M. y Marcano D. 2003. Tratamientos pregerminativos en acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*) Fabaceae. Revista de la Facultad de Agronomía, 20(1).
- Azcón-Bieto J. y Talón M. 1993. Fisiología y bioquímica de plantas. McGraw-Hill Interamericana. Madrid. 581 pp.
- Azcuy C.L. y Morelli J.R. 1970. Geología de la comarca Paganzo-Amaná, el Grupo Paganzo, formaciones que lo componen y sus relaciones. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 25(4):405-429.
- Badui Dergal S. 2006. Química de los alimentos. 4° edición. Pearson Educación, México. 736 pp.
- Baena M.L., Halffter G. *et al.* 2008. Extinción de especies. En: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio. México, pp.263-282.
- Barceló Coll J. 2001. Fisiología Vegetal. Pirámide. Madrid. 566 pp.
- Baskin C.C. y Baskin J.M. 1998. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press. San Diego. 666 pp.
- Beccaglia A.M., Inga C.M., Spahn J.G., Cabrera J. y Badini R. 2001. Determinación de elementos traza en maní pelado de la región. XVI o Jornada Nacional de Maní. General Cabrera, Córdoba, pp.56-57.
- Begon M., Harper J.L. y Townsend C.R. 1990. Ecology: Individuals, populations and communities. Blackwell. Scientific Publications, Oxford, USA. 2nd Edition. 947 pp.
- Belitz H.D., Grosch W. y Schieberle P. (Eds.). 2009. Food Chemistry. 4th Revised and Extended. Ed. Springer-Verlag Heidelberg, Berlín. 218 pp.
- Bissing D.R. 1982. Variation in Qualitative Anatomical Features of the Xylem of Selected Dicotyledonous Woods in Relation to Water Availability. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 109(3):371-384.
- Blaney H.F., Criddle W.D. 1962. Determining consumptive use and irrigation water requirements. US Department of Agriculture, Beltsville. USDA Technical Bulletin N°1275. 59 pp.
- Bonilla Vichot M., Olié Palá J., Sotolongo Hernández Y. y González Izquierdo E. 2014. Características morfológicas de *Pinus tropicalis* Morelet en vivero con diferentes tamaño de envases. Revista Cubana de Ciencias Forestales, 2(1):11-20.
- Borrajó C.I. 2006. Importancia de la calidad de semillas. INTA. Sitio Argentino de Producción Animal. Reconquista, Santa Fe. 8 pp.
- Boskou D. y Elmadfa I. 2010. Frying of Food: Oxidation, Nutrient and Non-Nutrient Antioxidants, Biologically Active Compounds and High Temperatures. 2° edición. CRC Press, New York. 328 pp.
- Brannan G.L., Koehler P.E. y Ware G.O. 1999. Physico-Chemical and Sensory Characteristics of Defatted Roasted Peanuts during Storage. Peanut Science, 26(1):44-53.
- Braun-Blanquet J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. Madrid. 820 pp.
- Brienen R.J.W. 2005. Tree rings in the tropics: a study on growth and ages of Bolivian rain forest trees. Tesis PhD. PROMAB Scientific Series 10. Riberalta, Bolivia. 144 pp.
- Brooks T.M., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Da Fonseca G.A., Rylands A.B., Konstant W.R., Flick P., Pilgrim J., Oldfield S., Magin G. y Hilton-Taylor, C. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. Conservation Biology,

16:909-923.

- Brufau G., Boatella J. y Rafecas M. 2006. Nuts: source of energy and macronutrients. *British Journal of Nutrition*, 96(2):24-28.
- Burkart A. 1952. *Ramorinoa* Speg. En: Las Leguminosas Argentinas silvestres y cultivadas. Segunda Edición. ACME Agency. Buenos Aires, pp.237-239.
- CAA (Código Alimentario Argentino). Ley 18.284/69, Poder Ejecutivo Nacional y normas complementarias y/o modificatorias. Art. 887, actualización 2013.
- Cabrera A.L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. En: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo 2. Fascículo 1. 2a edición. Kugler W.F., (ed.). Acme. Buenos Aires, pp.1-85.
- Campos V.E., Andino N., Cappa F.M., Reus M.L. y Giannoni S.M. 2013. La selección de microhábitat por *Octomys mimax* (Rodentia: Octodontidae) en el Desierto del Monte es afectada por los atributos y propiedades térmicas de las grietas. *Revista Chilena de Historia Natural*, 86:315-324.
- Cangiano M.A., Zanín L. y Losinno H. 1998. El cariotipo de *Ramorinoa girolae* (Fabaceae). *Kurtziana*, 26:173-177.
- Carbajal Azcona A. 2013. Manual de nutrición y dietética. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Publicado en internet, disponible en <http://www.ucm.es/nutricioncarbajal/manual-de-nutricion>. Activo noviembre 2016.
- Cardello A.V. 1998. Perception of food quality. En: Food Storage Stability. Capítulo 1. Taub I.A. y Singh R.P., (ed.). CRC Press, New York, pp.1-38.
- Carlquist S. 1984. Vessel grouping in dicotyledon, wood: significance and relationship to imperforate tracheary elements. *Aliso*, 10(4):505-525.
- Carlquist S. 1988. Comparative Wood Anatomy. Systematic, Ecological, and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood. Springer-Verlag, Berlin. 436 pp.
- Carmuega E.S. 2001. El zinc y el cobre en nutrición infantil. *Boletín CESNI*. Buenos Aires, Argentina. pp 3-24.
- Carreras M.E., Pascualides A.L. y Planchuelo A.M. 2001 Comportamiento germinativo de las semillas de *Crotalaria incana* L. (Leguminosae) en relación a la permeabilidad de la cubierta seminal. *Agriscientia*, 18:45-50.
- Casas A. y Parra F. 2007. Agrobiodiversidad, parientes silvestres y cultura. *LEISA*, 23(2):5-8.
- Castillo R. y Guenni O. 2001. Latencia en semillas de *Stylosanthes hamata* (Leguminosae) y su relación con la morfología de la cubierta seminal. *Revista de Biología Tropical*, 49(1):287-299.
- Ceballos G. y Ortega-Baes P. 2011. La sexta extinción: la pérdida de especies y poblaciones en el Neotrópico. en: Conservación Biológica: Perspectivas de Latinoamérica. Simonetti J. y Dirzo R., (ed.). Editorial Universitaria. Chile, pp.95-108.
- Chaca R. y Saravia P. 2014. Determinación del crecimiento de la Cacha (*Aspidosperma quebracho blanco*) mediante el método de dendrocronología. Documento científico N°5-2014. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Carrera de Ingeniería Forestal, Santa Cruz, Bolivia. 27 pp.
- Chessa I. y Nieddu G. 1997. Descriptor for Cactus pear (*Opuntia* spp.). Inglese P., (ed.). Università degli studi di Reggio Calabria. Cactus-net FAO, Special issue. 38 pp.
- Chesson P. 1998. Making Sense of Spatial Models in Ecology. En: Modelling Spatiotemporal Dynamics in Ecology. Bascompte J. y Sole R., (ed.). Springer-Verlag, New York, pp.151-166.

- COI (Consejo Oleica Internacional). 2001. Método de análisis, prueba espectrofotométrica en el ultravioleta. COI/T20/Doc. N°19/Rev 1. International Olive Oil Council (IOOC), Madrid, España.
- Coirini R. y Ledesma M. 1987. Técnica de obtención de plantines de *Prosopis chilensis* (Mol) Stunz en la provincia de Córdoba. I Jornadas Nacionales de Zonas Áridas y Semiáridas. Santiago del Estero, pp.234-236.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2008. La diversidad biológica de México: Estudio de país. Publicado en internet, disponible en [http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion\\_internacional/doctos/estudio\\_pais.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/estudio_pais.html). Activo noviembre 2016.
- Contardi L. y Gonda H. 2012. La producción de plantines forestales en el Mundo y en la Patagonia Andina. En: Producción de plantas en viveros forestales. Contardi L., Gonda H., Tolone G. y Salimbenies J. CFI, CIEFAP, UNPSJB. Buenos Aires, pp.13-24.
- Cordo H.A. y De Loach C.J. 1987. Insects that attack Mesquite (*Prosopis* spp.) in Argentina and Paraguay: their posible use for biological control in the United States. United States Department of Agriculture, ARS-62. South American Biological Control Laboratory, Hurlingham, Buenos Aires. 36 pp.
- Cozzo D. 1976. Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 610 pp.
- Cozzo D. 1995. Silvicultura de plantaciones maderables. 2 Tomos. Orientación Gráfica Editorial S.R.L. Buenos Aires. 905 pp.
- Crain B.J., Sánchez-Cuervo A.M., White J.W. y Steinberg S.J. 2015. Conservation ecology of rare plants within complex local habitat networks. *Oryx*, 49:696-703.
- Custodio E. y Llamas M.R. 1976. Hidrología subterránea. Ed. Omega. Barcelona, 2 Tomos. 2.359 pp.
- Custódio Talora D. y Morellato P.C. 2000. Fenología de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 23(1):13-26.
- Dalmasso A., Masuelli R. y Salgado O. 1994. Relación vástago-raíz durante el crecimiento en vivero de tres especies nativas del Monte. *Prosopis chilensis*, *Prosopis flexuosa* y *Bulnesia retama*. *Multequina*, 3:35-43.
- D'Ambrogio de Argüeso A. 1986. Manual de Técnicas de Histología Vegetal. Hemisferio Sur Editorial. Buenos Aires. 88 pp.
- De Carli A., Del Longo O., Ojeda M., Zapata R.M. y Biurrum F. 2006. Multiplicación de *Acantholippia riojana* (Hieron. ex Moldenke). En: Cultivando memorias, cosechando vida. Martínez G., Salguero E., Ojeda M. y Nicola L., (ed.). Manual Interactivo. CD.
- Demaio P., Karlin U. y Medina M. 2002. Árboles nativos del centro de Argentina. Editorial L.O.L.A. (Literature of LatinAmerica). Buenos Aires. 210 pp.
- Demaio P., Karlin U. y Medina M. 2015. Árboles nativos de Argentina. Tomo 1: Centro y Cuyo. Ecoval Ediciones. Córdoba, Argentina. 188 pp.
- Díaz Fernández P.M. 2000. Variabilidad de la fenología y del ciclo reproductor de *Quercus suber* L. en la Península Ibérica. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. 141 pp.
- Di Rienzo J.A., Guzmán A.W. y Casanoves F. 2002. A multiple-comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics*, 7(2):129-142.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. 2012. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

- Domínguez Lerena S. 1997. La importancia del envase en la producción de plantas forestales. *Quercus*, 134:34-37.
- Doria J. 2010. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1):74-85.
- Douchafour P. 1984. *Edafología 1. Edafogénesis y Clasificación*. Ed. Toray-Masson. Barcelona. 493 pp.
- Elizondo L.L. y Cid A. 1999. *Principios básicos de salud*. Editorial Limusa, S.A. de C.V. y Grupo Noriega Editores. México. 109 pp.
- Falk D. A. y Holsinger K. E. (ed). 1991. *Genetics and Conservation of Rare Plants*. Oxford University Press, New York. 304 pp.
- FAO/WHO/UNU. 1985. Energy and protein requirements: Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. WHO Technical Report Series N°724. Geneva, Roma.
- FAO. 1991. *Guía para la manipulación de semillas forestales*. Roma. 510 pp.
- FAO. 1996. Plan de Acción Mundial para la Conservación y Utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos. Leipzig, Alemania. 64 pp.
- FAO. 1999. Hacia una definición uniforme de los productos forestales no madereros. *Unasylva*, 50(198):63-64.
- FAO. 2001. *Productos Forestales No Madereros 13. Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros. Experiencia y principios biométricos*. Roma. 143 pp.
- FAO. 2010. *Guía para legislar sobre el derecho a la alimentación*. Roma. 343 pp.
- FAO. 2011. *Semillas en emergencias. Manual técnico*. Roma. 81 pp.
- Farina A. 2011. *Ecología del paisaje*. Universidad de Alicante, Servicio de Publicaciones. España. 692 pp.
- Femenía J.H. y Giménez de Bolzón A.M. 1991. *Ramorinoa girolae*: una especie leñosa xerofítica. *Actas II Jornadas de Ciencia y Técnica del NOA, UNSE, Santiago del Estero*, pp.68.
- Femenía J.H. y López A.T. 2004. Chicales de Prepuna del Valle Vilgo-Paganzo, La Rioja, Argentina. <http://www.revistaciencias.com/publicaciones>. Código ISPN de la Publicación: EPZYVKYFYVOLCEYIPD.
- Fennema O.R. 2010. *Química de los alimentos*. 3° Edición. Acribia Editorial, Zaragoza, España. 1166 pp.
- FEPA (Federation of European Producers of Abrasives). 2015. *FEPA Grains Standards*. París, Francia.
- Fiedler A.K., Landis D.A. y Wratten S.D. 2008. Maximizing ecosystem services from conservation biological control: The role of habitat management. *Biological Control*, 45:254-271.
- Figuroa J. 2005. Valoración económica de la biodiversidad: perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *Interciencia*, 30(2):103-107.
- Finch-Savage W.E. y Leubner-Metzger G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 171:501-523.
- Fischer J. y Lindenmayer D.B. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16:265-280.
- Flores E.M. 2010. *Biología de las Semillas*. En: *Manual de Semillas de Árboles Tropicales*. Vozzo J.A., (ed.). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Servicio Forestal. USA. Capítulo I, pp.9-120.

- FMed. 2015. Nutrición. Guía de Grado. Guía temática. Carrera de Medicina, Universidad de Buenos Aires. 361 pp.
- Folliott P.F. y Thames J.L. 1983. Recolección, manipuleo, almacenaje y pre-tratamiento de las semillas de *Prosopis* en América Latina. FAO. Roma. 41 pp.
- Fontana Gallego L., Sáez Lara M.J., Santisteban Bailón R. y Gil Hernández A. 2006. Compuestos nitrogenados de interés en nutrición clínica. *Nutrición Hospitalaria*, 21(2):15-29
- Forman R.T.T. (ed.). 1995 *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press. Gran Bretaña. 632 pp.
- Frankel E.N. 2005. *Lipid Oxidation*, 2nd Edition. The Oily Press. Bridgewater, England. 1470 pp.
- Freitas A.V.L. 2007. A New Species of *Moneuptychia* Forster (Lepidoptera: Satyrinae, Euptychiina) from the Highlands of Southeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 36(6): 919-925.
- Fritts H.C. 1976. *Tree rings and climate*. Academic Press, London. 567 pp.
- García de Brito V.L., Pinheiro M. y Sazima M. 2010. *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* (Fabaceae): biología reproductiva e interações com abelhas na restinga de Ubatuba, São Paulo. *Biota Neotropica*, 10(1):185-192.
- García Martins M.A. y Trombert Oliveira D.M. 2001. Morfo-anatomía e ontogênese do fruto e da semente de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze (Fabaceae: Faboideae). *Revista Brasileira de Botânica*, 24(1):109-121.
- Gartland H.M., Miranda D., Grance L., Bohren A. y Keller H. 2002. Estructura anatómica de la corteza y diseño del ritidoma de *Cedrela fissilis* Vell. y *Cabralea canjerana* subsp. *canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae), Misiones, Argentina. *Quebracho*, 9:43-53.
- Georgieff S.M., Ibáñez L.M. y Bossi G.E. 2009. El subsuelo del campo de Talampaya: estratigrafía y evolución tectónica. Cuenca de Ischigualasto-Ischichuca, La Rioja, Argentina. *Acta geológica lilloana*, 21(2):66-76.
- Gills L.A. y Resurrección A.V.A. 2000. Sensory and physical Properties of Peanut Butter Treated with Palm Oil and Hydrogenated Vegetable Oil to prevent Oil Separation. *Journal of Food Science*, 65(1):173-180.
- Giménez A.M., Moglia de Lugones G. y Femenía J.H. 1998. Anatomía de leño y corteza de *Monttea aphylla* (Miers) Benth et Hook, Scrophulariaceae. *Quebracho*, 6:44-52.
- Giménez A.M. y Ríos N.A. 1999. Crecimiento de *Schinopsis quebracho-colorado* (Schlecht.) Barkl. et Meyer, Anacardiaceae. *Madera y Bosques*, 5(2):35-51.
- Giménez A.M., Moglia J.G., Ríos N.A., Hernández P. y Gerez R. 2005. Leño, corteza, crecimiento y arquitectura de leñosas arbóreas de la región Chaqueña. Tercer Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, AFOA. Corrientes. CD con los Relatorios, Trabajos Voluntarios y Conferencias Especiales y Libro de Actas.
- Gimeno E. 2002. Frutos secos y salud. *Offarm*, 21(11):90-96.
- Godoy-Bürki A.C., Ortega-Baes P., Sajama J.M. y Agesen L. 2014. Conservation priorities in the Southern Central Andes: mismatch between endemism and diversity hotspots in the regional flora. *Biodiversity and conservation*, 23(1):81-107.
- Gómez Sosa E. 1994. *Ramorinoa spegazzini*. En: Flora de San Juan. Vol.1. Leguminosae. Kiesling R. Ed. Vázquez Mazzini. Buenos Aires, pp.331-332.
- González Corbella M.J. 2008. Frutos secos. *Offarm*, 27(5):100-107.
- González Regidor J. 2000. El futuro del medio rural en España. Agricultura y desarrollo económico. Consejo Económico y Social. Madrid. 187 pp.
- Granados-Sánchez D., López-Ríos G.F. y Gama-Flores J.L. 1998. Adaptaciones y

- Estrategias de las Plantas de Zonas Áridas. Chapingo, 4(1):169-178.
- Grissino-Mayer H.D. 2001. Evaluating crossdating accuracy: a manual and tutorial for the computer program COFECHA. *Tree-Ring Research*, 57(2):205-221.
- Grosso N.R., Nepote V. y Guzman C.A. 2000. Chemical composition of some wild peanut species (*Arachis* L.) seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(3):806-809.
- Grosso N.R. y Resurrección A.V.A. 2002. Predicting consumer acceptance ratings of cracker-coated and roasted peanuts from descriptive analysis and hexanal measurements. *Journal of Food Science*, 67(4):1530-1537.
- Grosso N.R., Resurrección A.V.A., Walker G.M. y Chinnan M.J. 2008. Sensory profiles and hexanal content of cracker-coated and roasted peanuts stored under different temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation*, 32(1):1-23.
- Grosso A.L., Asencio C.M., Grosso N.R. y Nepote V. 2016. Sensory Quality Preservation of Coated Walnuts. *Journal of Food Science*, en prensa.
- Grübb P.J. 1977. The maintenance of species-richness in plant communities: The importance of the regeneration niche. *Biological Reviews*, 52:107:145.
- Guenni O., Cameron D.F., Edey L.A. y Rose C. 1994. Germinación y dureza seminal en *Stylosanthes hamata* (Leguminosae). *Ecotropicos*, 7(1):1-12.
- Gutiérrez Elorza M. 2008. Geomorfología. Pearson Educación. Madrid. 920 pp.
- Hadad M., Almirón M. y Scaglia J. 2014. Estructura de un bosque de *Ramorinoa girolae* (Fabaceae), en la Sierra de Pie de Palo, San Juan (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 49(2):283-292.
- Harms K.E. y Paine C.E.T. 2003. Regeneración de árboles tropicales e implicaciones para el manejo de bosques naturales. *Ecosistemas*, 12(3):1-19.
- Hartmann H.T y Kester D.E. 2001. Propagación de Plantas: Principios y Prácticas. Ambrosio A. (Tr.). 8ª edición. Compañía Editorial Continental. México. 760 pp.
- Hashim I.B., Koehler P.E., Eitenmiller R.R. y Kvien C.K. 1993. Fatty acid composition and tocopherol content of drought stressed Florunner peanuts. *Peanut Science*, 20:21-24.
- Hawley R.C. y Smith, O.M. 1972. Silvicultura práctica. Ed. Omega. Barcelona. 544 pp.
- Heinrich C. 1956. American moths of the subfamily Phycitinae. Smithsonian Institution Press. Bulletin of the United States National Museum N°207. Washington. 581 pp.
- Hernández M.H. y Godínez A.H. 1994. Contribución al conocimiento de cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana*, 26:33-52.
- Hernández Díaz-Ambrona C.G. 2015. Definición y alcance de la reproducción de plantas cultivadas. Universidad Politécnica de Madrid. España. 42 pp.
- Hernández Hernández E. y Gerhartz-Muro J.L. 2008. Conservazione della biodiversità è uso de lle piante coltivate en egli orti domestici in alcune zone rurali a Cuba. En: *L'Ambiente Capitale. Alternative alla globalizzazione contro natura: Cuba investesull'Umanità. Parte II, capítulo 10.* Vasapollo L. y Martufi R., (ed.). Roma, pp.221-236.
- Hernández Villarreal A.E. 2013. Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Revista Bio Ciencias*, 2(3):113-118.
- Hunziker A.T. y Cocucci A.E. 1961. Noticia sobre nuevas colecciones de *Stenodrepanum bergii* Harms. y *Ramorinoa girolae* Speg. (Leguminosae). *Kurtziana*, 1:307-308.
- IAWA Committee. 1989. IAWA List of microscopic features for hardwood identification IAWA Committee. Wheeler E.A., Baas P. y Casson P.E., (ed.). IAWA Bull. 332 pp.
- Iglesias M.R. y Barchuk A.H. 2010. Estimación de la biomasa aérea de seis leguminosas leñosas del Chaco Árido (Argentina). *Ecología Austral*, 20:71-79.

- IGN (Instituto Geográfico Nacional). 2016. Sistema de Información Geográfica de Argentina Escala 1:250.000. Buenos Aires. Publicado en internet, disponible en <http://www.ign.gob.ar/sig>. Activo noviembre 2016.
- IOM/FNB ((Institute of Medicine/Food and Nutrition Board). 2005. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids. The National Academy Press, Whashington, D.C. 1357 pp.
- ISTA (International Seed Testing Association). 2003. International Rules for Seed Testing. Edición 2003. ISTA. Basserdorf, Switzerland.
- IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). 1987. Determination of the p-anisidine value (p-A.V.). En: Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives. 7° Edición. Paquot C. y Hautfenne A., (ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- Jackson M.L. 1982. Análisis químico de suelos. Ed. Omega, Buenos Aires. 662 pp.
- Jaramillo S. y Baena M. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación *ex situ* de recursos fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 210 pp.
- Jiménez Saa J.H. 1967. La identificación de los árboles tropicales por medio de características del tronco y la corteza. Tesis MsSc. Instituto interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., Costa Rica. 138 pp.
- Johnsen P.B., Civille G.V., Vercellotti J.R., Sanders T.H. y Dus C.A. 1988. Development of a lexicon for the description of peanut flavor. *Journal of Sensory Studies*, 3(1):9-17.
- Joseau M.J., Verga A.R., Díaz M.P. y Julio N.B. 2013. Morphological diversity of populations of the Genus *Prosopis* in the Semiarid Chaco of Northern Cordoba and Southern Santiago del Estero. *American Journal of Plant Sciences*, 4(11):2092-2111.
- Juárez de Galíndez M., Giménez A.M., Ríos N. y Balzarini M. 2005. Modelación de crecimiento en *Prosopis alba* Griseb. empleando dos modelos biológicos. *Quebracho*, 12:34-42.
- Juárez de Galíndez M., Moglia J.G., Giménez A.M. y Pece M. 2006. Comparación de dos modelos de crecimiento de efectos fijos y errores independientes en quebracho blanco. *Revista Forestal Venezolana*, 50(1):65-73.
- Killian S.E. 2012. Técnicas de germinación de *Prosopis chilensis* Moll Stuntz. *Biología en Agronomía*, 2(2):97-107.
- Kimura E. e Islam M.A. 2012. Seed Scarification Methods and their Use in Forage Legumes. *Research Journal of Seed Science*, 5(2):38-50.
- Kitzberger T., Veblen T.T. y Villalba R. 2000. Métodos dendroecológicos y sus aplicaciones en estudios de dinámica de bosques templados en Sudamérica. En: Manual Latinoamericano de Dendrocronología. Roig F.A. (ed.). Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, pp.17-18.
- Labraga J.C. y Villalba R. 2009. Climate in the Monte Desert: past trends, present conditions, and future projections. *Journal of Arid Environments*, 73(2):154-163.
- Laguerre M., Lecomte J. y Villeneuve P. 2007. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. *Progress in Lipid Research*, 46:244-282.
- Larmond E. 1977. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Agriculture Canada, Research Branch, Canadian Government Publishing Centre, Ottawa. 73 pp.
- Larrauri M., Demaría M.G., Ryan L.C., Asencio C.M., Grosso N.R. y Nepote V. 2016. Chemical and Sensory Quality Preservation in Coated Almonds with the Addition of Antioxidants. *Journal of Food Science*, 81(1):208-215.

- Latham M.C. 2002. Composición corporal, funciones de los alimentos, metabolismo y energía. Capítulo 8. En: Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Latham, M.C., (ed.). Colección FAO. Alimentación y Nutrición N°29. Roma, pp.91-131.
- Lavin M, Pennington R.T., Klitgaard B.B., Sprent J.I., Calvacante de Lima H. y Gasson P.E. 2001. The dalbergioid legumes (Fabaceae): delimitation of a pantropical monophyletic clade. *American Journal of Botany*, 88(3):503-533.
- Lawless H.T. y Heymann H. 2010. Sensory evaluation of food. Principles and Practices. 2° edición. Springer Science & Business Media, New York. 596 pp.
- Ledesma M. y Carranza C. 1993. Repoblación con *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz en el Chaco Árido. Actas VII Jornadas Técnicas Ecosistemas Forestales Nativos. Uso, manejo y conservación. I.S.I.F.- F.C.F. Universidad Nacional Misiones, pp.309-318.
- Leiva A.A. 1998. Identificación y Evaluación de Fuentes de Agua - Región de los Llanos. Programa Desarrollo de Pequeñas Comunidades. Consejo Federal de Inversiones, Provincia de La Rioja.
- Leiva S., Zapata M. y Gayoso G. 2008. Algunos frutales silvestres de solanáceas endémicas del Perú. *Arnaldoa*, 15(1):153-163.
- León B., Pitman N. y Roque J. 2006. Introducción a las plantas endémicas del Perú. En: El libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú. Blanca León *et al.*, (ed.). Revista Peruana de Biología, número especial, 13(2):9-22.
- Lim E.A.C. y Ang S.H. 2008. Hedonic vs. utilitarian consumption: A cross-cultural perspective based on cultural conditioning. *Journal of Business Research*, 61:225-232.
- Lobo J.M. 2000. ¿Es posible predecir la distribución geográfica de las especies basándonos en variables ambientales?. En: Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES 2000. Martín-Piera F., Morrone J.J. y Melic A., (ed.). m3m-Monografías Tercer Milenio, Vol. 1, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza, pp.55-68.
- López León R. y Ureña Solís J. 2012. Propiedades antioxidantes de los frutos secos y la disminución del colesterol total y LDL- colesterol. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 21:87-91.
- Lowe M.R. y Butryn M.L. 2007. Hedonic hunger: A new dimension of appetite? *Physiology and Behavior*, 91:432-439.
- Lucio P., Del Campo A.D., Donat P. y Prada M.A. 2004 Caracterización ecológica de un enclave singular: el alcornocal de Pinet (Valencia). I Reunión sobre Ecología, Ecofisiología y Suelos Forestales. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, 20:159:165.
- Luna T., Landis T.D. y Dumroese R.K. 2012. Contenedores: Aspectos técnicos, biológicos y económicos. En: Producción de plantas en viveros forestales. Contardi L., Gonda H., Tolone G. y Salimbenies J., (ed.). CFI, CIEFAP, UNPSJB. Buenos Aires, pp.79-85.
- Luna L.C., Pigni N.B., Torras-Claveria L., Monferran M.V., Maestri D., Wunderlin D.A., Feresin G.E., Bastida J. y Tapia A. 2013. *Ramorinoa girolae* Speg (Fabaceae) seeds, an argentinean traditional indigenous food: Nutrient composition and antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 31:120-128.
- Luna-Guevara J.J. y Guerrero-Beltrán J.A. 2010. Algunas características de compuestos presentes en los frascos secos y su relación con la salud. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 4(1):37-48.
- Lupano C.E. 2013. Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento. Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires. 217 pp.

- Maciel-Mata C.A., Manríquez-Morán N., Octavio-Aguilar P. y Sánchez-Rojas G. 2015. El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta Universitaria*, 25(2):3-19.
- Malundo T.M.M. y Resurrección A.V.A. 1994. Peanut Extract and emulsifier concentrations affect sensory and physical-properties of liquid whitener. *Journal of Food Science*, 59(2):344-349.
- Márquez J., Martínez Carretero E., Dalmasso A., Pastrán G. y Ortiz G. 2005. Las áreas protegidas de la Provincia de San Juan (Argentina) II. La vegetación del Parque Provincial Ischigualasto. *Multequina*, 14:1-27.
- Martín G.O.(h), Nicosia M.G y Lagomarsino E.D. 1997. Fenología foliar en leñosas nativas del Chaco Semiárido de Tucumán y algunas consideraciones para su aprovechamiento forrajero. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, 29(1-2):65-85.
- Martín G.O.(h), Nicosia M.G., Colombo M. y Lucas J. 2001. Fenología de floración y fructificación en leñosas nativas del Chaco Semiárido de Tucumán y algunas consideraciones para su aprovechamiento forrajero. II Reunión de Producción Vegetal del NOA. Tucumán, pp.325-334.
- Martín M.P., Nepote V. y Grosso N.R. 2016. Chemical, sensory, and microbiological stability of stored raw peanuts packaged in polypropylene ventilated bags and high barrier plastic bags. *LWT - Food Science and Technology*, 68:174-182.
- Martínez M.L. 2010. Extracción y caracterización de aceite de nuez (*Junglans regia* L.): Influencia del cultivar y de factores tecnológicos sobre su composición y estabilidad oxidativa. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba. 141 pp.
- Martínez Augustin O. y Martínez de Victoria Muñoz E. 2006. Proteínas y péptidos en nutrición enteral. *Nutrición Hospitalaria*, 21(2):1-14.
- Matilla A.J. 2008. Desarrollo y germinación de las semillas. Capítulo 27. En: Fundamentos de fisiología vegetal. Azcon-Bieto J. y Talón M. (ed.). Madrid, pp.537-558.
- Matteucci S.D. y Colma A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos OEA. Serie Biología: Monografía N°22. Washington. 168pp.
- Maycotte Morales C.C. 2011. Manejo y Conservación de los Recursos Naturales. Caldas, Colombia. 114 pp.
- Mayer A.M. y Poljakoff-Mayber A. The Germination of Seeds. 1989. Pergamon Press. 270 pp.
- McKay F. y Gandolfo D. 2007. Phytophagous insects associated with the reproductive structures of mesquite (*Prosopis* spp.) in Argentina and their potential as biocontrol agents in South Africa. *African Entomology*, 15(1):121-131.
- McTague J.P. y Tinus R.W. 1996. The Effects of Seedling Quality and Forest Site Weather on Field Survival of *Pinus ponderosa*. *Tree Planters' Notes*, 47(1):16-23.
- Meglioli C., Scaglia J., Hadad M. y Díaz Bisutti G. 2012. Evaluación del poder germinativo de *Ramorinoa girolae* SPEG. (Fabaceae) bajo diferentes tratamientos pregerminativos. *Análisis de semillas*, 6(23):62-65.
- Meilgaard M.C., Civille G.V. y Carr B.T. 2006. Sensory Evaluation Techniques. 4ª edición. CRC Press, New York. 464 pp.
- Mestrallet M.G., Nepote V., Quiroga P.R. y Grosso N.R. 2009. Effect of prickly Pear (*Opuntia ficus-indica*) and algarrobo (*Prosopis* spp.) pod syrup coatings on the sensory and chemical stability in roasted peanut products. *Journal of Food Quality*, 32:334-351.
- Mexal J. 2012. Calidad de plantines: Atributos morfológicos. En: Producción de plantas en viveros forestales. Buamscha M., Contardi L., Kasten Dumroese R., Enricci J., Escobar

- R., Gonda H., Jacobs D., Landis T., Luna T., Mexal J. (ed.). Buenos Aires, pp.41-51.
- Ministerio de Educación de la Nación. 2009. Educación Alimentaria y Nutricional. Libro para el docente. Buenos Aires. 130 pp.
- Moglia J.G. 2000. Variabilidad radial de los caracteres anatómicos de *Aspidospema quebracho-blanco* Schelkt, Apocinaceae. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Tucumán. 95 pp.
- Montoya Oliver J.M. y Mesón García M. 2004. Selvicultura. Dos Tomos. Mundi-Prensa Libros. Madrid. 354 pp.
- Morello J.H. 1958. La Provincia Fitogeográfica del Monte. Opera Lilloana, 2:5-115.
- Morlans M.C. 2004. Introducción a la ecología de poblaciones. Área ecología. Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca. Catamarca. 16 pp.
- Mota-Vargas C. y Rojas-Soto O.R. 2012. The importance of defining the geographic distribution of species for conservation: the case of the Bearded Wood-Partridge. *Journal for Nature Conservation*, 20:10-17.
- Muego-Gnanasekharan K.F. y Resurrección A.V.A. 1992. Physicochemical and sensory characteristics of peanut paste stored at different temperatures. *Journal of Food Science*, 57(6):1385–1389.
- Mueller-Dombois D. y Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. Nueva York. 547 pp.
- Muñoz T. 2001. Estado actual de la información de recursos forestales y cambio en el uso de la tierra. Capítulo VIII. En: FAO. Monografías de Países. Información para el Desarrollo Sostenible. Estado de la información forestal en Bolivia. Vol. 2. Santiago, Chile, pp.227-281.
- Muñoz B.C., Sánchez J.A., Montejo L.A., González Y. y Reino J. 2009. Valoración germinativa de 20 accesiones de leguminosas almacenadas en condiciones desfavorables. *Pastos y Forrajes*, 32(3):1-10.
- Murguía M. 2005. Biogeografía cuantitativa: un análisis de métodos y desarrollo de herramientas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Murphy D.D. 1990. Conservation biology and scientific method. *Conservation Biology*, 4:203-204.
- Murrielo S., Arturi M. y Brow A.D. 1993. Fenología de las especies arbóreas de los talares del este de la Provincia de Bs As. *Rev. Ecología Austral*, 3(1):25-31.
- Navarro L. y Guitián J. 2003. Seed germination and seedling survival of two threatened endemic species of the northwest Iberian peninsula. *Biological Conservation*, 109:313-320.
- Navarro M., Febles G. y Herrera R.S. 2015. El vigor: elemento indispensable de la calidad de las semillas. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(4):447-458.
- Navarro Cerrillo R.M., Montes Carretero M. y Sánchez Vela R. 2009. Patrón espacial de la regeneración de especies arbóreas en el Grupo de Montes de Alcalá de los Gazules (Cádiz). En: Actas del 5 Congreso Forestal Español. [cd-rom]. (Sociedad Española de Ciencias Forestales, Junta de Castilla y León, eds.). Ávila.
- Nepote V., Mestrallet M.G. y Grosso N.R. 2004. Natural antioxidant effect from peanut skins in honey roasted peanuts. *Journal of Food Science*, 69:295-300.
- Nepote V., Mestrallet M.G., Accietto R.H., Galizzi M. y Grosso N.R. 2006a. Chemical and sensory stability of roasted high-oleic peanuts from Argentina. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(6):944-952.

- Nepote V., Mestrallet M.G. y Grosso N.R. 2006b. Oxidative stability in fried-salted peanuts elaborated with high-oleic and regular peanuts from Argentina. *International Journal of Food Science and Technology*, 41(8):900-909.
- Nepote V., Olmedo R.H., Mestrallet M.G. y Grosso N.R. 2009. A study of the relationships among consumer acceptance, oxidation chemical indicators, and sensory attributes in high-oleic and normal peanuts. *Journal of Food Science*, 74(1):1-8.
- Neunzig H.H. 1990. Pyraloidea: Pyralidae: Phycitinae (part). Fasc. 15.3. En: *The moths of América north of México*. Dominick R.B., Ferguson D.C., Franclemont J.G., Hodges R.W. y Munroe E.G. (ed.). *Wedgwood Entomological Research Foundation*, Washington. 165 pp.
- Neunzig H.H. y Dow L.C. 1993. The Phycitinae of Belize (Lepidoptera: Pyralidae). *Technical Bulletin N°304*. North Carolina Agricultural Research. North Carolina State University. Raleigh, N.C. 131 pp.
- Neunzig H.H. 2000. New species of Puerto Rican Phycitinae (Lepidoptera: Pyralidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 102:838-842.
- Nonogaki H. 2006. Seed germination- The biochemical and molecular mechanisms. *Breeding Science*, 56:93-105.
- Nus M., Mar R., y Sánchez-Muniz F.J. 2004. Frutos secos y riesgo cardio y cerebrovascular. Una perspectiva española. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 54(2):137-148.
- O'Brien R.D. 2008. *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications*. 3ª Edición. CRC Press, Florida, USA. 680 pp.
- O'Donnell C. 1939. La anatomía de una interesante planta afila cuyana- *Ramorinoa girolae*. *Physis*, 15(47):311-321.
- O'Keefe S.F.O., Wiley V.A. y Knauff D.A. 1993. Comparison of Oxidative Stability of High- and Normal-Oleic Peanut Oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 70(5):489-492.
- Olmedo R.H., Nepote V., Mestrallet M.G. y Grosso N.R. 2008. Effect of the essential oil addition on the oxidative stability of fried-salted peanuts. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(11):1935-1944.
- Olmedo R.H., Nepote V. y Grosso N.R. 2012. Sensory and chemical stability in coated peanuts with addition of essential oils and synthetic antioxidants. *Grasas y Aceites*, 63(1):5-13.
- OMS. 2003. *Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*. Serie de Informes Técnicos N°916. Consulta Mixta OMS-FAO de Expertos. Ginebra, Suiza. 152 pp.
- Ortiz N.R. 2014. Estudio de la estructura genética espacial de *Ramorinoa girolae* (chica), una especie endémica de gran vulnerabilidad. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Ottone J.R. 1993. *Árboles Forestales. Prácticas de cultivo*. Editorial Agrovit SA. Buenos Aires, Argentina. 571 pp.
- Padilla F.C., Rincón A.M. y Bou-Rached L. 2008. Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(3):303-308.
- Painting K.A., Perry M.C., Denning R.A. y Ayad W.G. 1993. *Guía para la Documentación de Recursos Genéticos*. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma. 310 pp.
- Papú S., Lagos Silnik S. y Campos, C.M. 2014. Caracterización general y depredación predispersiva de chica *Ramorinoa girolae* (Fabaceae) del parque Provincial

- Ischigualasto (San Juan, Argentina). Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza. 76 pp.
- Papú S., Lagos Silnik S. y Campos, C.M. 2015. Pre-dispersal seed loss of *Ramorinoa girolae* (Fabaceae) in Ischigualasto Provincial Park (San Juan, Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 50(4):585-594.
- Parcerisa J., Boatella J., Codony R., Farràn A., García J., López A., Rafecas M. y Romero A. 1993. Influence of variety and geographical origin on the lipid fraction of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) from Spain: I. Fatty acid composition. Food Chemistry, 48:411-414.
- Parra Hake H. 1985. Las zonas áridas y semiáridas de México. En: 2º Encuentro Regional CIID, América Latina y Caribe, Forestación en Zonas Áridas y Semiáridas, pp.106-115.
- Parrotta J.A. 1989. *Dalbergia sissoo* Roxb. Sissoo, Indian rosewood. SO-ITF-SM-24. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 pp.
- Pastorino M.J. y Gallo L.A. 2000. Variación geográfica en peso de semilla en poblaciones naturales argentinas de "Ciprés de la Cordillera". Bosque, 21(2):95-109.
- Pastorino M.J., Fariña M., Bran D. y Gallo L. 2006. Extremos geográficos de la distribución natural de *Austrocedrus chilensis* (Cupressaceae). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 41:307-311.
- Pece M.G., Gaillard de Benítez C., Acosta M., Bruno C., Saavedra S. y Buvenas O. 2010. Germinación de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze (tipa blanca) en condiciones de laboratorio. Quebracho, 18(1,2):5-15.
- Peñuelas Rubira J.L. y Ocaña Bueno L. 1993. Los contenedores en la producción de planta forestal. Planteamiento general y primeros resultados. Congreso Forestal Español. Lourizan-Pontevedra, pp.271-276.
- Pérez V.R., Oviedo R., Cañete M. y Greca R. 1993. Efectos del envase, tamaño de la semilla y poda del tallo en el desarrollo de *Prosopis alba* Griseb. y *Prosopis nigra* Griseb. en vivero. En: Congreso forestal argentino y latinoamericano. Paraná, Entre Ríos, pp.75-84.
- Pérez García F. y Pita Villamil J.M. 2001. Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas. Hojas Divulgadoras N°2112 HD. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid, 16 pp.
- Plemmons L.E. y Resurrección A.V.A. 1998. A warm-up sample improves reliability of responses in descriptive analysis. Journal of Sensory Studies, 13(4):359-376.
- Polanco Tapia C. y Grande Pulido D.C. 2009. Análisis ecoanatómico, evolutivo y comparativo de la madera de 40 especies de dos asociaciones del bosque altoandino colombiano. Revista Colombia Forestal, 12:183-203.
- Prieto M., Mouwen J.M., López Puente S. y Cerdeño Sánchez A. 2008. Concepto de calidad en la industria agroalimentaria. Interciencia, 33(4):258-264.
- Prieto Ruiz J.A., Vera C.G. y Merlín B.E. 2003. Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. Folleto Técnico N°12. Primera reimpression. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAP-SAGARPA. Durango, México. 48 pp.
- Prodan M., Peters R., Cox F. y Real P. 1997. Mensura Forestal. IICA/BMZ/GTZ. San José, Costa Rica. 561 pp.
- Quiroga A. 2007. Impacto de la explotación forestal. Área Ecología, Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca. 12 pp.
- Quirós O.W. y Carrillo A.O. 2006. La importancia del insumo semilla de buena calidad.

- Oficina Nacional de Semillas, Costa Rica. Serie Agricultura y Ganadería, pp.49-52.
- Ramírez C., Sandoval V., San Martín C., Álvarez M., Pérez Y. y Novoa C. 2012. El paisaje rural antropogénico de Aisén, Chile: Estructura y dinámica de la vegetación. *Gayana Botánica*, 69(2):219-231.
- Rao N.K., Hanson J., Dulloo M.E., Ghosh K., Norwell D. y Larinde M. 2007. Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma N°8. Bioversity International. Roma. 165 pp.
- Reed K.A., Sims C.A., Gorbet D.W. y O'Keefe S.F. 2002. Storage Water Activity affects Flavor Fade in High and Normal Oleic Peanuts. *Food Research International*, 35(8):769-774.
- Rivarola D. 1997. El Parque Nacional Sierra de las Quijadas y sus Recursos Naturales. UNSL. San Luis. 48 pp.
- Riveros C.G., Mestrallet M.G., Gayol M.F., Quiroga P.R., Nepote V. y Grosso N.R. 2010. Effect of storage on chemical and sensory profiles of peanut pastes prepared with high-oleic and normal peanuts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(15):2694-2699.
- Riveros C.G., Mestrallet M.G., Quiroga P.R., Nepote V. y Grosso N.R. 2013. Preserving sensory attributes of roasted peanuts using edible films. *International Journal of Food Science and Technology*, 48(4):850-859.
- Riveros C.G., Nepote V. y Grosso N.R. 2016. Thyme and basil essential oils included in edible coatings as a natural preserving method of oilseed kernels. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(1):183-191.
- Robinette A. y Croizier E. 1976. Resource planning. A Method for Allocating Land Uses in Natural Areas. U.S. Fish and Wildlife Service (ed). Washington. 8 pp.
- Roig A.F. 1987. Los árboles indígenas de las provincias de Mendoza y San Juan. IV Parte. *Serie científica*, 34:34-38.
- Ros E. 2015. La dieta mediterránea. En: *Mediterráneo económico, Nutrición y salud*. España, 27(9):123-137.
- Royo Bordonada M.A. 2007. Introducción a la nutrición en salud pública. En: *Nutrición en salud pública*. Capítulo 1. Royo Bordonova M.A. (Coord.). Instituto de salud Carlos III, Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid, pp.13-34.
- Ruano Martínez J.R. 2003. *Viveros Forestales*. Mundi Prensa. España. 281 pp.
- Rubio Pastor M.A. 2014. Desarrollo sostenible: ¿Cómo es entendido por sus Protagonistas? *DELOS Desarrollo Local Sostenible Grupo eumed.net, Universidad de Málaga y Red Académica Iberoamericana Local-Global*, 7(18).
- Ryan L.C., Mestrallet M.G., Nepote V., Conci S. y Grosso N.R. 2008. Composition, stability and acceptability of different vegetable oils used for frying peanuts. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(2):193-199.
- Sabaté J., Ros E. y Salas-Salvadó J. 2006. Nuts: nutrition and health outcomes. *British Journal of Nutrition*, 96(2):S1-S2.
- Sáenz Reyes J.T., Muñoz Flores H.J., Pérez C.M.A., Rueda Sánchez A. y Hernández Ramos J. 2014. Calidad de planta de tres especies de pino en el vivero "Morelia, estado de Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(26):98-111.
- Salas-Salvadó J., Ros Rahola E. y Sabaté Casellas J. 2005. *Frutos secos, salud y culturas mediterráneas*. Fundación NUCIS, Editorial Glosa, Barcelona. 337 pp.
- Sánchez-González L.A. 2013. Cuando un "nuevo registro" es realmente un nuevo registro: consideraciones para su publicación. *Huitzil*, 14(1):17-21.
- Sánchez-Paz Y. y Ramírez-Villalobos M. 2006. *Tratamientos pregerminativos en semillas*

- de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia, 23(3):257-272.
- Sancho Valls J., Bota Prieto E. y de Castro Martín J.J. 1999. Introducción al Análisis Sensorial de los alimentos. Ed. Universitat Barcelona, España. 336 pp.
- San Vicente M.G. y Lozano Valencia P.J. 2007. Criterios para contemplar la conectividad del paisaje en la planificación territorial y sectorial. Investigaciones Geográficas, 44:75-88.
- Sayago J.M. 1982. Las unidades geomorfológicas como base para la evaluación integrada del paisaje natural. Acta geológica lilloana, 16(1):169-180.
- SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). 2007. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Informe Regional Monte. Buenos Aires. 35 pp.
- Sentilliani M.G., Acosta M., Cisternas S., Álvarez P., Guzmán A., Oliet J. y Brassiolo M. 2015. Parámetros morfológicos en la producción de algarrobo y brea en vivero. V Jornadas Forestales de Santiago del Estero.
- Silva M.P., Martínez M.J., Casini C. y Grosso N.R. 2010. Tocopherol content, peroxide value and sensory attributes in roasted peanuts during storage. International Journal of Food Science and Technology, 45(7):1499-1504.
- Skujiņš J. (ed.). 1991. Semiarid lands and deserts: Soil resource and reclamation. Marcel Dekker Inc., New York. 648 pp.
- Smith T.M. y Smith R.L. 2007. Ecología. 6ta. edición. Addison-Wesley, (ed.). Madrid. 776 pp.
- Soler J.J. 2002. Selección natural y adaptación. Capítulo 7. En: Evolución: la base de la biología. Soler M., (ed.). Proyecto Sur Ediciones, Granada, pp.127-158.
- Solh M. y van Ginkel M. 2014. Drought preparedness and drought mitigation in the developing world's drylands. Weather and Climate Extremes, 3:62-66.
- Solomon E.P, Berg L.R. y Martín D.W. 2001. Biología. Quinta Edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 1330 pp.
- Speer J.H. 2010. Fundamentals of Tree-ring Research. University of Arizona Press, Tucson. 333 pp.
- Spegazzini C. 1924. Un nuevo género de leguminosa (*Ramorinoa*). Physis, 7(21):262-267.
- SSRH-INA. 2002. Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina. CD-Rom. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación-Instituto Nacional del Agua, Buenos Aires.
- Subils R. 1983. Recuentos cromosómicos en *Ramorinoa girolae* (Fabaceae). Kurtziana, 16:166-167.
- Taub I.A. y Singh R.P. 1998. Food storage stability. CRC Press, New York. 539 pp.
- Thren M. 1993. Dasimetría. Serie Técnica Forestal. Vol. 1. UNSE/GTZ, Santiago del Estero. 182 pp.
- Ticktin T. 2004. The ecological consequences of harvesting non-timber forest products. Journal of Applied Ecology, 41(4):11-21.
- Triviño Díaz T., Santos de Acosta R. y Castillo A. 1990. Mejoramiento de semillas y fuentes semilleras en Colombia: técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia. CONIF. INDERENA, CIID. Serie de Documentación N°19. Bogotá, Colombia. 91 pp.
- Tucker M.E. 1996. Sedimentary Rocks in the Field. 2nd edición. Ed. John Wiley & Sons Ltd. London. 153 pp.
- Turner M.G., Gardner R.H. and O'Neill R.V. 2001. Applied landscape ecology. In: Landscape Ecology in Theory and Practice. Turner M.G., Gardner R.H. and O'Neill

- R.V. (ed.). Springer-Verlag, New York, pp.289-325.
- Ulibarri E.A. 2005. *Zuccagnia punctata* (Leguminosae) ¿Nuevo o viejo endemismo argentino? *Darwiniana*, 43(1-4):212-215.
- UMD (Universidad de Maryland). 2016. Global ForestChange. Publicado en internet, disponible en <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>. Activo noviembre 2016.
- USDA. 2016. National Nutrient Database for Standard Reference. Publicado en internet, disponible en <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show>. Activo noviembre 2016.
- USGS. 2016. Global Multi-Resolution Terrain Elevation Data (GMTED2010), Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) y Landsat8 OLI. United States Geological Survey. Publicado en internet, disponible en <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Activo noviembre 2016.
- Valenzuela V.C. y Pérez M.P. 2016. Actualización en el uso de antioxidantes naturales derivados de frutas y verduras para prolongar la vida útil de la carne y productos cárneos. *Revista Chilena de Nutrición*, 43(2):188-195.
- Varela S.A. y Arana V. 2011. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. Serie técnica: Sistemas Forestales Integrados. INTA. Varela S.A. y Aparicio A. (ed.). 10 pp.
- Vázquez J. y Sánchez-Muniz F.J. 1994. Revisión: Proteína de pescado y metabolismo del colesterol. *Revista española de ciencia y tecnología de alimentos*, 34:589-608.
- Villagra P.E., Cony M.A., Mantován N.G., Rossi B.E., González Loyarte M.M., Villalba R. y Marone L. 2004. Ecología y manejo de los algarrobales de la Provincia Fitogeográfica del Monte. En: *Ecología y manejo de bosques nativos de Argentina*. Arturi M.F., Frangi J.L., y Goya J.F. (ed.). Universidad Nacional de La Plata. La Plata. Presentación multimedia en CD.
- Villagra P.E., Boninsegna J.A., Álvarez J.A., Cony M., Cesca E. y R. Villalba. 2005a. Dendroecology of *Prosopis flexuosa* woodlands in the Monte desert: Implications for their management. *Dendrochronologia*, 22:209-213.
- Villagra P.E., Villalba R. y Boninsegna J.A. 2005b. Structure and growth rate of *Prosopis flexuosa* woodlands in two contrasting environments of the central Monte desert. *Journal of Arid Environments*, 60(2):187-199.
- Villarreal Garza J.A., Rocha Estrada A., Cárdenas-Ávila M.L., Moreno Limón S., González Álvarez M. y Vargas López V. 2013. Caracterización morfométrica, viabilidad y germinación de semillas de mezquite y huizache en el noreste de México. *Phyton*, 82(2):169-174.
- Villier T.A. 1992. Seed dormancy. En: *Seed Biology*. Kolowski T.T. (ed.). Academic Press. New York, pp.220-282.
- Vinson J.A., Zubik L., Bose P., Samman N. y Proch J. 2005. Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition*, 24(1):44-50.
- Wikum D.A. y Shanholtzer G.F. 1978. Application of the Braun-Blanquet Cover-Abundance Scale for vegetation analysis in land development studies. *Environmental Management*, 2(4):323-329.
- Willan R.L. 1990. Seed pretreatment. Humleback, Denmark. Danida Forest Seed Centre.C-10. 19 pp.
- Wilson E.O. 1988. Biodiversity. National Academy of Sciences/Smithsonian Institution. The National Academies Press. Washington. 538 pp.
- Zapata R.M. y Zapata A.I. 2009. Depredación de semillas de *Ramorinoa girolae*. XXXII Jornadas Argentinas de Botánica, pp.178.

- Zodape S.T. 1991. The improvement of germination of some forest species by acid scarification. *Indian Forester*, 117(1):61–66.
- Zuloaga F.O. y Morrone O. (ed.). 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Dicotyledoneae. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, 74:1-1246.
- Zumbado H. 2002. *Análisis Químico de los alimentos: Métodos clásicos*. Editorial Universitaria, La Habana, Cuba. 438 pp.
- Zunino M. y Zullini A. 2003. *Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución*. Fondo de Cultura Económica, México. 359 pp.

# ANEXO 1

## FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LOS INDIVIDUOS Y LA POBLACIÓN

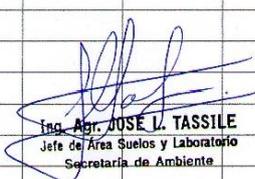
Fecha: .....						
Población: ..... Arbol N°: ..... Provincia: .....	Localización: ..... LS ..... LO Altitud: .....					
<b>Población:</b>						
Distribución:	Fisonomía:	Otras:				
<b>Planta</b>						
Habito:	Diámetro de copa	Altura total	Altura despeje			
<b>PAB:</b>						
1	2	3	4	5	6	7
HF/Ramificación	Tumoraciones	Estado Fenológico	Corteza:			
<b>Frutos:</b>						
Producc. estimada	Cosecha	Muestra n°	Tipo			
Plagas: .....						
Enfermedades: .....						
Daño: .....						
<b>Tallos últimos brotes</b>						
Muestreo	1	2	3	4		
Largo						
Diámetro						
Habito						
<b>Ambiente:</b>						
Ubicación	Pendiente	exposición	Suelo	Muestra N°		
Especies acompañantes: .....						
.....						
.....						

## ANEXO 2

# PLANILLA DE ANÁLISIS DE SUELO REALIZADO SOBRE UNA DE LAS POBLACIONES

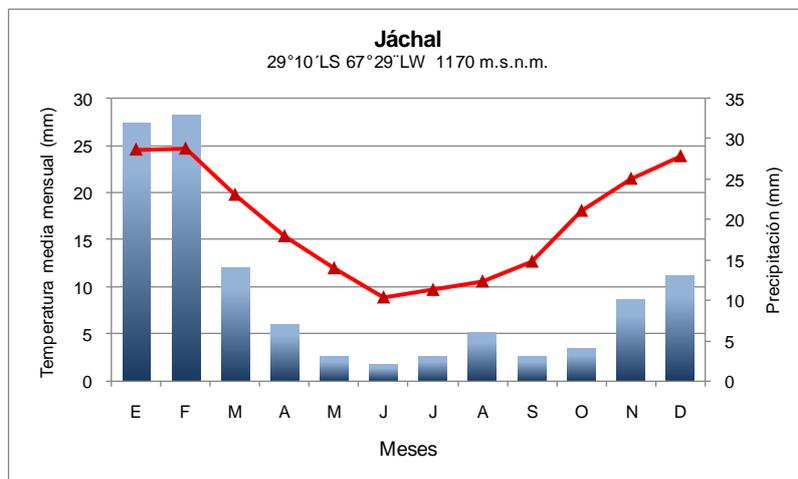
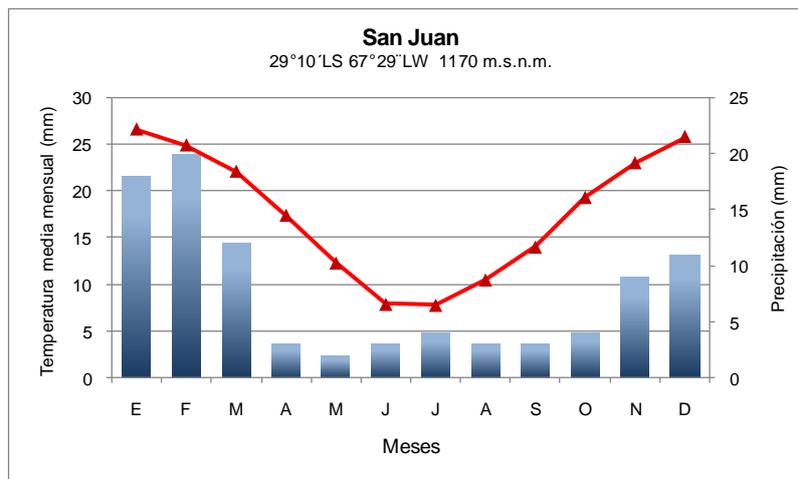
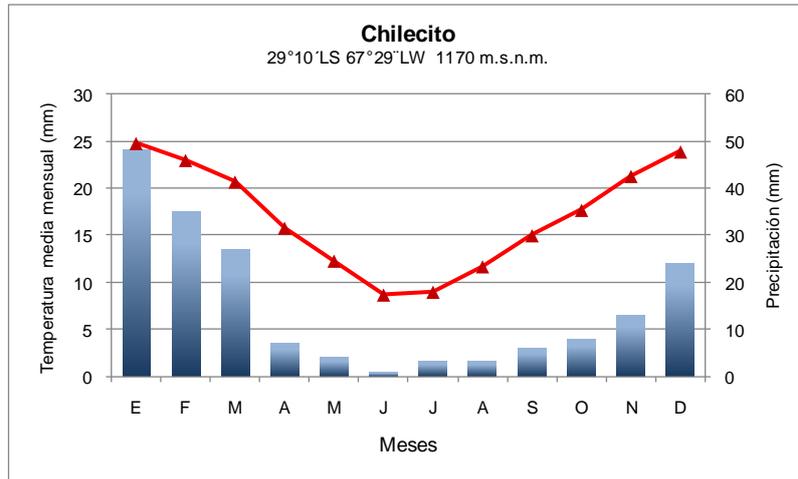


<b>ANÁLISIS SOLICITADO: FÍSICO-QUÍMICO</b> <b>REMITENTE: RICARDO ZAPATA</b> <b>PROCEDENCIA: RINCÓN - ISCHIGUALASTO</b> <b>LUGAR Y FECHA: CÓRDOBA, 28/MAY/09</b>			
ORIGEN / IDENTIFICACIÓN	---		
NUM. DE LABORATORIO	71		
PROFUNDIDAD (cm)	sup.		
ARCILLA (2 u)	5,6		
LIMO (2 - 20 u)	7,3		
LIMO (2 - 50 u)	26,92		
ARENA MUY FINA (50 - 100 u)	16,0		
ARENA FINA (100 - 250 u)	10,8		
ARENA MEDIA (250 - 500 u)	11,55		
ARENA GRUESA (500 - 1000 u)	14,4		
ARENA MUY GRUESA (1000-2000 u)	14,6		
CaCO <sub>3</sub> (%)	6,0		
pH en H <sub>2</sub> O (1:2,5)	7,6		
COND. ELECT. (ext. 1:2,5) (mmhos/cm)	1,30		
COND. ELECT. (ext. satur.) (mmhos/cm)	13,8		
MATERIA ORGÁNICA (%)	1,9		
CARBONO (%)	1,1		
NITROGENO (%)	0,12		
RELACION C/N	9,4		
CAT. de CAMBIO (meq/100g)	Ca	---	
	Mg	---	
	Na	0,6	
	K	0,66	
VALOR S (meq/100g)	---		
H+ CAMBIO (meq/100g)	---		
VALOR T (meq/100g)	7,1		
PSI (%)	7,7		
SATURACION (%)	100,0		
<b>EXTRACTO DE SATURACIÓN</b>			
EXTRACTO SUELO SATURADO	CATIONES (meq/l)	Ca <sup>2+</sup>	10,2
		Mg <sup>2+</sup>	3,3
		Na <sup>+</sup>	1,9
		K <sup>+</sup>	0,4
		CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0
	ANIONES (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,6
		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	7,3
		Cl <sup>-</sup>	7,9
OBSERVACIONES:		35 % de gravas	
MUESTRA EXTRAIDA POR EL REMITENTE			

  
**Ing. Agr. JOSÉ L. TASSILE**  
 Jefe de Área Suelos y Laboratorio  
 Secretaría de Ambiente

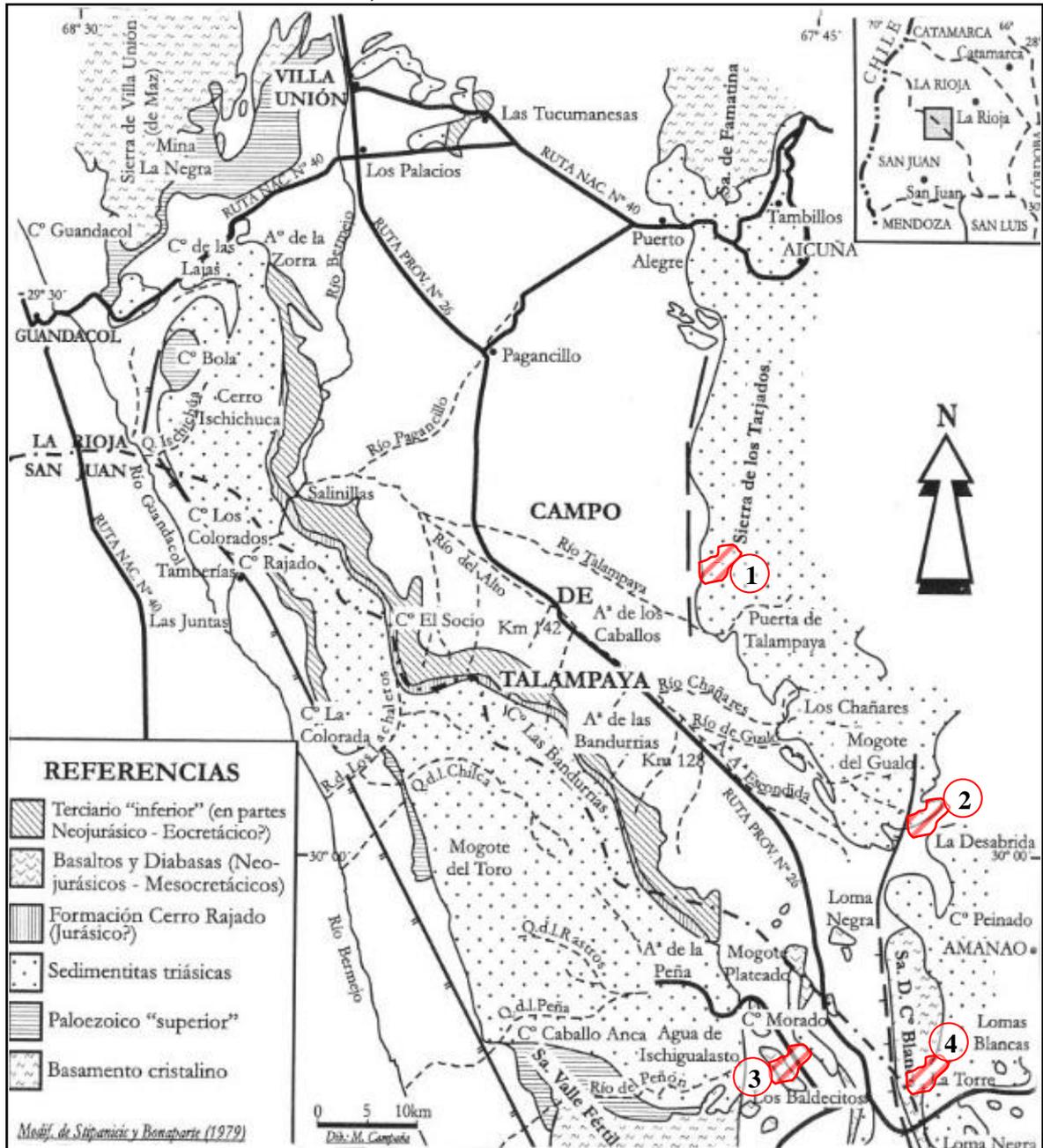
### ANEXO 3

## CLIMOGRAMAS DE LOCALIDADES PRÓXIMAS AL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE *Ramorinoa.girolae*



## ANEXO 4

### MAPA DE LOS AFLORAMIENTOS DE LA CUENCA ISCHIGUALASTO-VILLA UNIÓN<sup>1</sup> Y UBICACIÓN DE LAS POBLACIONES CHICAL GRANDE, RINCÓN DE LAS CHICAS BOLAS, DISTRITO MINERO Y LA TORRE



Poblaciones de "chica" evaluadas en el sector. 1. Chical Grande. 2. Distrito Minero. 3. Rincón de las Chicas Bolas. 4. La Torre

<sup>1</sup> Kokogían D.A., Spalletti L.A., Morel E.M., Artabe A.E., Martínez R.N., Alcober O.A., Milana J.P., Zavattieri A.M. y Papú O. 2001. Estratigrafía del Triásico Argentino. En: El Sistema Triásico en la Argentina. Artabe A.E., Morel E.M. y Zamuner A.B., (ed.). Fundación Museo de La Plata "Francisco P. Moreno", La Plata. pp.23-54.