



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

**“CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE REPRODUCCIÓN Y PLOIDÍA DE
PLANTAS ORNAMENTALES A PARTIR DE GRAMÍNEAS NATIVAS PARA
PAISAJES URBANOS DE BAJO MANTENIMIENTO”**

VAZQUEZ NOVOA, MARÍA ELENA

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTOR EN CIENCIAS AGRARIAS

DIRECTOR: DR. GALETTO, LEONARDO

CO-DIRECTOR: DRA. IMHOF, LELIA

2020

“CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE REPRODUCCIÓN Y PLOIDÍA DE PLANTAS ORNAMENTALES A PARTIR DE GRAMÍNEAS NATIVAS PARA PAISAJES URBANOS DE BAJO MANTENIMIENTO”

María Elena Vazquez Novoa

Ingeniero Agrónomo - Universidad Católica de Córdoba

Esta Tesis es presentada como parte de los requisitos para optar al grado académico de Doctor en Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Rosario y no ha sido previamente presentada para la obtención de otro título en ésta u otra Universidad. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en *Jarava ichu*, durante el período comprendido entre 2015-2019, bajo la dirección de Leonardo Galetto y Lelia Imhof.

Nombre y firma del Doctorando

Nombre y firma del Director

Nombre y firma del Co - Director

Defendida:

七転び
八起き

"Si te caes 7 veces, levántate 8."

Proverbio japonés.

TRABAJOS PRESENTADOS EN CONGRESOS Y REUNIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

1. Vazquez Novoa, M.E., Cáceres, N., Imhof, L., Galetto, L. 2017. Encuesta de preferencias al consumidor, realizada a paisajistas sobre gramíneas nativas de la Provincia de Córdoba. XXXVI Jornadas Argentinas de Botánica. 18 al 22 de septiembre 2017. Mendoza, Mendoza, Argentina.
2. Vazquez Novoa, M.E., Cáceres, N., Imhof, L., Galetto, L. 2017. Prácticas de jardinería y preferencias del consumidor sobre gramíneas nativas con potencial ornamental en Córdoba. XXXVI Jornadas Argentinas de Botánica. 18 al 22 de septiembre 2017. Mendoza, Mendoza, Argentina.

ÍNDICE

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	XXV
1 INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1 Evaluación de materiales ornamentales nativos por parte de los consumidores	6
1.2 Características reproductivas de la especie <i>Jarava ichu</i>	9
1.3 Objetivos	10
1.3.1 Objetivo General	10
1.3.2 Objetivos Específicos	10
1.4 Estructura del trabajo final	11
2 GRAMÍNEAS DE CÓRDOBA	13
2.1 Introducción	13
2.1.1 Diseños de jardines de bajo mantenimiento	13
2.1.2 Importancia de las gramíneas nativas en el diseño	15
2.1.3 Modelo de distribución de especies	19
2.2 Hipótesis	20
2.3 Objetivos	20
2.4 Materiales y Métodos	20
2.4.1 Datos de distribución de las especies y descripción botánica	20
2.4.2 Capas utilizadas: Factores ambientales y área de distribución	21
2.4.3 <i>Software utilizado</i>	24
2.4.4 Modelado y estadísticos	24
2.5 Resultados	27
2.5.1 Ubicación taxonomica	27

2.5.2	Descripción botánica	28
2.5.3	Modelos de distribución geográfica	53
2.5.4	Análisis de los resultados conforme a las subfamilias pre- sentes	95
2.6	Discusión	96
2.6.1	Modelos de distribución de las especies	96
2.7	Conclusión	103
3	CARACTERIZACIÓN ORNAMENTAL DE LAS ESPECIES SE- LECCIONADAS	105
3.1	Introducción	105
3.1.1	Caracteres de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV)	105
3.2	Hipótesis	112
3.3	Objetivos	112
3.4	Materiales y Métodos	113
3.4.1	Material vegetal	113
3.4.2	Morfología de la mata y textura	116
3.4.3	Medición del color	117
3.5	Resultados	118
3.5.1	Descripción de las matas	118
3.5.2	Análisis de la variación del color de las inflorescencias . . .	129
3.5.3	Análisis del color de las hojas	137
3.5.4	Análisis de conglomerado de los colores de las inflorescen- cias	143
3.6	Discusión	146
3.6.1	Cambio estacional de las gramíneas	146
3.6.2	Relación entre los ciclos de crecimientos y las demás va- riables estudiadas	149
3.7	Conclusión	150
4	ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS AL CONSUMIDOR	151

4.1	Introducción	151
4.1.1	Mercado de plantas en el mundo y en Argentina	151
4.1.2	Encuestas como herramienta para el estudio del mercado . .	156
4.2	Hipótesis	157
4.3	Objetivos	157
4.4	Materiales y Métodos	158
4.4.1	Análisis conjunto y modelos lineales generalizados	158
4.4.2	Desarrollo de las encuestas	161
4.4.3	Disposición a seleccionar por materiales ornamentales nativos	165
4.4.4	Valorización de las gramíneas nativas por los ciudadanos . .	167
4.4.5	Valorización de las gramíneas nativas por los diseñadores .	169
4.5	Resultados	172
4.5.1	Descripción del mercado de consumidores de plantas nativas en diseños	172
4.5.2	Disposición a seleccionar por materiales ornamentales nativos	175
4.5.3	Resultado de la valorización de las gramíneas nativas	192
4.5.4	Resultado de la valorización de las gramíneas nativas por los paisajistas	207
4.6	Discusión	213
4.7	Conclusión	216
5	CARACTERIZACIÓN CITOGÉNÉTICA Y MÉTODO REPRODUCTIVO DE <i>JARAVA ICHU</i>	219
5.1	Introducción	219
5.1.1	Estudio citogenético y reproductivo de las gramíneas nativas	219
5.2	Hipótesis	228
5.3	Objetivos	228
5.4	Materiales y Métodos	228
5.4.1	Material vegetal	228
5.4.2	Preparados cromosómicos	229

5.4.3	Citometría de flujo de hojas	230
5.4.4	Citometría de flujo de semillas	231
5.4.5	Análisis embriológicos	231
5.4.6	Polinizaciones controladas (test de autocompatibilidad) . .	232
5.4.7	Prueba de germinabilidad de las semillas y vigor de la pro- genie a campo	236
5.5	Resultados	237
5.5.1	Recuentos cromosómicos	237
5.5.2	Análisis de la citometría en hoja	238
5.5.3	Análisis de la citometría en las semillas	241
5.5.4	Análisis embriológicos	242
5.5.5	Polinizaciones experimentales: Prueba de autocompatibili- dad	244
5.5.6	Prueba de germinabilidad de las semillas y vigor de la pro- genie a campo	249
5.6	Discusión	256
5.6.1	Conteo de cromosomas y ploidía de la especie <i>Jarava ichu</i> .	256
5.6.2	Origen sexual de las semillas	257
5.7	Conclusión	258
6	DISCUSIÓN GENERAL, CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	260
6.1	Discusión General	260
6.2	Conclusiones	261
6.3	Perspectivas en el paisajismo y el mejoramiento de plantas nativas	263
	ANEXOS	265
A	Capítulo 2	266
I	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Amelichloa caudata</i> . . .	266
II	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Bothriochloa perforación</i>	268
III	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Eragrostis orthoclada</i> .	269
IV	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Eustachys distichophylla</i>	271
V	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Heteropogon contortus</i> .	272

VI	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Jarava ichu</i>	273
VII	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Leucopila crinita</i>	275
VIII	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Leucopila pluriflora</i>	278
IX	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Melica macra</i>	280
X	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Melinis repens</i>	282
XI	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Pappophorum pappiferum</i>	283
XII	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Pappophorum vaginatum</i>	285
XIII	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Schizachyrium micros-</i> <i>tachyum</i>	287
XIV	Tablas de datos de los ejemplares: <i>Setaria cordobensis</i>	289
B	Capítulo 2	290
I	Curvas de respuesta de las variables: <i>A. caudata</i>	290
II	Curvas de respuesta de las variables: <i>B. perforata</i>	291
III	Curvas de respuesta de las variables: <i>E. orthoclada</i>	292
IV	Curvas de respuesta de las variables: <i>E. distichophylla</i>	293
V	Curvas de respuesta de las variables: <i>H. contortus</i>	294
VI	Curvas de respuesta de las variables: <i>J. ichu</i>	295
VII	Curvas de respuesta de las variables: <i>L. crinita</i>	296
VIII	Curvas de respuesta de las variables: <i>L. pluriflora</i>	297
IX	Curvas de respuesta de las variables: <i>M. macra</i>	298
X	Curvas de respuesta de las variables: <i>M. repens</i>	299
XI	Curvas de respuesta de las variables: <i>P. pappiferum</i>	300
XII	Curvas de respuesta de las variables: <i>P. vaginatum</i>	301
XIII	Curvas de respuesta de las variables: <i>S. microstachyum</i>	302
XIV	Curvas de respuesta de las variables: <i>S. cordobensis</i>	303
C	Capítulo 4	304
I	Prueba de Wilcoxon de las características evaluadas en los diseños	304
II	Análisis de correspondencia de “Especies” y “Valor”	305
III	Análisis de correspondencia de “Edad” y “Valor”	306
IV	Análisis de Correspondencia de “Nivel de estudios” y “Valor”	307

V	Análisis de correspondencia de “Género” y “Valor”	308
VI	Análisis de correspondencia de “Profesiones” y “Valor ” . .	309
VII	Modelos logísticos de orden de los atributos “Altura” y “Origen”	309
VIII	Modelos logísticos de orden de los atributos “Función en el diseño” y “Origen”	310
IX	Análisis de la función clmm con “Altura”	311
X	Modelo de regresión logística: <i>Jarava ichu</i>	312
XI	Modelo de regresión logística: <i>Habranthus cardenasiensis</i> .	313
XII	Modelo de regresión logística: <i>Grindelia cabrerana</i>	313
XIII	Modelo de regresión logística: <i>Glandularia dissecta x Glandularia peruviana</i>	314
XIV	Fuentes de las fotos utilizadas en la encuesta	314
BIBLIOGRAFÍA		315
WEBSITES CONSULTADOS		343

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1 Jardín de bajo mantenimiento con <i>Cosmos sulphureus</i> en el parque Hama-rikyu, Tokio	3
1.2 Techo verde con plantas de crecimiento espontáneo en Munich, Alemania	4
1.3 Edificio público con techos verdes y muros verdes en Medellín, Colombia	5
2.1 Jardín con <i>Nasella sp.</i> , <i>Lavandula sp.</i> y <i>Asteriscus maritimus L.</i> en el parque arqueológico en Cartagena, España	14
2.2 Fotografía de <i>Amelichloa caudata</i> donde se observa el efecto del viento	16
2.3 Gramíneas en un paisaje serrano	17
2.4 Jardín xerofítico con especies exóticas y gramíneas nativas en la bodega “Sin Fin”	18
2.5 Jardín xerofítico con especies exóticas y gramíneas nativas en localidad de La Cumbre, Argentina	18
2.6 Lámina de la especie <i>Amelichloa caudata</i>	29
2.7 Lámina de la especie <i>Bothriochloa perforata</i>	30
2.8 Lámina de la especie <i>Eragrostis orthoclada</i>	32
2.9 Lámina de la especie <i>Eustachys distichophylla</i>	34
2.10 Lámina de la especie <i>Heteropogon contortus</i>	36
2.11 Lámina de la especie <i>Jarava ichu</i>	38
2.12 Lámina de la especie <i>Leptochloa crinita</i>	40
2.13 Lámina de la especie <i>Leptochloa pluriflora</i>	42
2.14 Lámina de la especie <i>Melica macra</i>	44
2.15 Lámina de la especie <i>Melinis repens</i>	46

2.16 Lámina de la especie <i>Pappophorum pappiferum</i>	48
2.17 Lámina de la especie <i>Pappophorum vaginatum</i>	50
2.18 Lámina de la especie <i>Schizachyrium microstachyum</i>	51
2.19 Lámina de la especie <i>Setaria cordobensis</i>	52
2.20 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>A. caudata</i> . .	54
2.21 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>A. caudata</i>	54
2.22 Mapa de distribución probable de la especie <i>A. caudata</i>	55
2.23 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>B. perforata</i> .	56
2.24 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>B. perforata</i>	57
2.25 Mapa de distribución probable de la especie <i>B. perforata</i>	58
2.26 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>E. orthoclada</i>	60
2.27 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>E. orthoclada</i>	60
2.28 Mapa de distribución probable de la especie <i>E. orthoclada</i>	61
2.29 Resultados de la prueba de Jackknife de <i>E. distichophylla</i>	62
2.30 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en <i>E. distichophylla</i>	63
2.31 Mapa de distribución de la especie <i>E. distichophylla</i>	64
2.32 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>H. contortus</i> .	65
2.33 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>H. contortus</i>	66
2.34 Mapa de distribución probable de la especie <i>H. contortus</i>	67
2.35 Resultados de la prueba de Jackknife de <i>J. ichu</i>	68
2.36 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en <i>J. ichu</i>	69
2.37 Mapa de distribución probable de la especie <i>J. ichu</i>	70
2.38 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>L. crinita</i> . . .	71
2.39 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>L. crinita</i> . . .	72
2.40 Mapa de distribución probable de la especie <i>L. crinita</i>	73
2.41 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>L. pluriflora</i> . .	74

2.42 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>L. pluriflora</i>	75
2.43 Mapa de distribución potencial de la especie <i>L. pluriflora</i>	76
2.44 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>M. macra</i>	77
2.45 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>M. macra</i>	78
2.46 Mapa de distribución probable de la especie <i>M. macra</i>	79
2.47 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>M. repens</i>	80
2.48 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>M. repens</i>	81
2.49 Mapa de distribución probable de la especie <i>M. repens</i>	82
2.50 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>P. pappiferum</i>	83
2.51 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>P. pappiferum</i>	84
2.52 Mapa de distribución probable de la especie <i>P. pappiferum</i>	85
2.53 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>P. vaginatum</i>	86
2.54 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>P. vaginatum</i>	87
2.55 Mapa de distribución probable de la especie <i>P. vaginatum</i>	88
2.56 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>S. microstachyum</i>	89
2.57 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>S. microstachyum</i>	90
2.58 Mapa de distribución probable de la especie <i>S. microstachyum</i>	91
2.59 Resultados de la prueba de Jackknife de la especie <i>S. cordobensis</i>	92
2.60 Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie <i>S. cordobensis</i>	93
2.61 Mapa de distribución probable de la especie <i>S. cordobensis</i>	94
3.1 Representación de los hábitos de crecimiento de las gramíneas valorados en jardinería	108
3.2 Espacio de color L* a* b* estandarizado por “Comisión Internationale de l’Eclairage”	110

3.3	Ambiente de monte chaqueño en la zona de Traslasierras, Córdoba	113
3.4	Etapas de recolección de materiales y formación del jardín de introducción	120
3.5	Dinámicas de crecimiento en altura de la mata	124
3.6	Dinámicas de crecimiento en alturas de los tallos de las inflores- cencias	126
3.7	Análisis de coordenadas principales	129
3.8	Coloración de las inflorescencias	131
3.9	Coloración de las inflorescencias.	133
3.10	Coloración de las inflorescencias.	134
3.11	Coloración de las inflorescencias	135
3.12	Coloración de las inflorescencias	136
3.13	Cambio en el tamaño y coloración de la mata a lo largo de las cuatro estaciones	140
3.14	Cambio en el tamaño y coloración de la mata a lo largo de las cuatro estaciones	141
3.15	Cambio en el tamaño y coloración de la mata a lo largo de las cuatro estaciones.	142
3.16	Cambio en el tamaño y coloración de la mata a lo largo de las tres estaciones	143
3.17	Análisis de conglomerado de los colores de las inflorescencias de las distintas especies de gramíneas nativas.	144
3.18	Análisis de conglomerado de las inflorescencias de <i>M. repens</i> . . .	145
3.19	Análisis de conglomerado de los colores de las hojas en verano de las distintas especies de gramíneas nativas.	146
4.1	Tipologías de casa con los diseños de jardines con plantas nativas y plantas exóticas	164
4.2	Imágenes de los materiales utilizados en las encuestas	165
4.3	Inflorescencias de las plantas utilizadas para la encuesta de prefe- rencias sobre gramíneas nativas de Córdoba	170

4.4	Matas de las plantas utilizadas para la encuesta de preferencias sobre gramíneas nativas de Córdoba	171
4.5	Análisis de correspondencia de los diferentes rangos de edad y la valoración de las plantas	176
4.6	Análisis de correspondencia de los distintos niveles de educación de los encuestados y valoración de las plantas nativas	177
4.7	Análisis de correspondencia de las variables género y valoración de las plantas nativas	177
4.8	Análisis de correspondencia entre los diferentes niveles de las variables “profesión” y “valoración” de cada encuestado	179
4.9	Valoración de la utilidad obtenida en el <i>Conjoint Analysis</i> de los niveles “gramíneas”, “plantas con flor” y “plantas con bulbos” . .	182
4.10	Utilidades obtenidas en el <i>Conjoint Analysis</i> de los niveles “nativa” y “no nativa” correspondientes a la variable “origen”	183
4.11	Utilidades obtenidas en el <i>Conjoint Analysis</i> de los niveles correspondientes a la variable “altura”	184
4.12	Análisis de correspondencia entre la variable “especie” y los diferentes niveles de valoración	189
4.13	Análisis de correspondencia entre la variable “especie de gramínea” y los diferentes niveles de valoración	201
5.1	Desarrollo del diferentes sacos embrionarios	222
5.2	Mapa de ambientes del campo en enero	234
5.3	Mapa de ambientes del campo en marzo	235
5.4	Células mitóticas en metafase	238
5.5	Histograma de fluorescencia de las muestras de hojas de individuos de diferentes poblaciones de <i>Jarava ichu</i> y <i>Paspalum dilatatum</i> Chirú (6X)	240
5.6	Histograma de fluorescencia de muestras de semillas de <i>J. ichu</i> . .	241
5.7	Fotografías de diferentes partes de la inflorescencia de <i>Jarava ichu</i>	242
5.8	Ovarios de <i>Jarava ichu</i>	244

1	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>A. caudata</i>	290
2	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>B. perforata</i>	291
3	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>E. orthoclada</i>	292
4	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>E. distichophylla</i>	293
5	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>H. contortus</i>	294
6	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>J. ichu</i>	295
7	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>L. crinita</i>	296
8	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>L. pluriflora</i>	297
9	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>M. macra</i>	298
10	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>M. repens</i>	299
11	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>L. pluriflora</i>	300
12	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>L. vaginatum</i>	301
13	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>S. microstachyum</i>	302
14	Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie <i>S. cordobensis</i>	303

ÍNDICE DE TABLAS

2.1	Tabla de las capas raster climáticas	22
2.2	Tabla de las capas raster del suelo	24
2.3	Principales variables ambientales que afectan la probabilidad de presencia de las especies estudiadas según sus subfamilias	95
2.4	Resumen de los resultados de Jackknife de las cuatro variables más representativas de cada especie	98
2.5	Provincias recomendadas por especie de gramínea	100
3.1	Listado de especies de gramíneas nativas recolectadas e incorporadas al jardín de introducción de la Universidad Católica de Córdoba	115
3.2	Variables morfológicas medidas en las especies de gramíneas nativas de Córdoba	117
3.3	Variables del color medidas en las especies de gramíneas nativas de Córdoba	118
3.4	Periodos de floración de los materiales en el jardín de introducción	121
3.5	Características (textura y tamaño en centímetros) de 13 especies de gramíneas nativas en verano	122
3.6	Perímetros de la base de las matas de las gramíneas	127
3.7	Diámetro de dosel de las matas de las gramíneas	128
3.8	Medidas obtenidas por medio del método CIELab	130
3.9	Resultados de la medición mediante el método CIELAB en <i>M. repens</i>	132
3.10	Variación en la coloración del follaje entre invierno, primavera y verano	138
3.11	Variación en la coloración del follaje entre primavera y verano . .	139

3.12 Resultados de la medición mediante el método CIElab de especies que solo produjeron hojas en verano	139
4.1 Atributos y niveles de los materiales nativos y no nativos presentados en la encuesta distribuidas por redes sociales a 245 personas	166
4.2 Descripción de los materiales empleados en la encuesta sobre preferencias de gramíneas nativas de Córdoba	168
4.3 Resumen de los resultados de los datos sociodemográficos de las encuestas	173
4.4 Porcentajes obtenidos de cada uno de los atributos evaluados en las diferentes opciones de jardines	174
4.5 Frecuencia de profesiones encuestados relacionados a la jardinería y a la conservación del medio ambiente	178
4.6 Estadística descriptiva para cada uno de los niveles de la variable “valoración” de plantas nativas	179
4.7 Frecuencia con la que el encuestado incorporaría plantas nativas en jardines privados y en espacios públicos	180
4.8 Medidas de resumen de cada una de las respuestas de valoración en las diferentes especies nativas y no nativas utilizadas en las encuestas	181
4.9 Pruebas de verosimilitud de modelos de enlace acumulativo . . .	187
4.10 Pruebas verosimilitud de modelos de enlace acumulativo	187
4.11 Pruebas verosimilitud de modelos de enlace acumulativo	187
4.12 Parámetros estimados en el modelo <i>Logit</i>	187
4.13 Efectos aleatorios	188
4.14 Prueba de efectos nominales	188
4.15 Prueba de efectos de escala	188
4.16 Pruebas verosimilitud de modelos de enlace acumulativo	190
4.17 Pruebas verosimilitud de modelos de enlace acumulativo	190
4.18 Pruebas verosimilitud de modelos de enlace acumulativo	190
4.19 Parámetros estimados en el modelo <i>Logit</i>	190
4.20 Efectos aleatorios	190

4.21 Prueba de efectos nominales utilizando la variable “especie”	191
4.22 Prueba de efectos de escala utilizando la variable “especie”	191
4.23 Modelo ordinal acumulativo para la especie <i>Grindelia cabreræ</i> .	191
4.24 Modelo ordinal acumulativo para la especie <i>Glandularia dissecta</i> x <i>Glandularia peruviana</i>	192
4.25 Resultados de los datos socio-demográficos de los encuestados . .	193
4.26 Valores de la frecuencia relativa y absoluta de las diferentes ca- racterísticas de las viviendas y jardines de los encuestados	194
4.27 Respuestas sobre los usos que el dan los encuestados al jardín . .	195
4.28 Descripción de los jardines particulares por parte los propietarios encuestados	195
4.29 Descripción de las actividades de jardinería de los propietarios de los jardines encuestados	197
4.30 Frecuencia en que se realizan las actividades de jardinería de acuerdo a los propietarios de los jardines encuestados	198
4.31 Características consideradas importantes a la hora de comprar plantas según los encuestados	199
4.32 Funciones de las plantas en el jardín que son consideradas por los potenciales consumidores	199
4.33 Épocas en que se renuevan o compran plantas para el jardín	200
4.34 Interés por la conservación de los encuestados	200
4.35 Repuesta a los encuestados a la pregunta ¿Colabora con alguna ONG que posea actividades de conservación del ambiente	200
4.36 Frecuencias absolutas de cada uno de los valores asignados de la variable “potencial ornamental. ^a las especies por los encuestados .	202
4.37 Contribución del Chi cuadrado	203
4.38 Coordinadas fila de las especies en el plano de componentes prin- cipales	203
4.39 Coordinadas columna de los valores de puntuación en el plano del análisis de correspondencia	203

4.40 Prueba Kruskal Wallis de los resultados obtenidos de la valoración de las gramíneas ornamentales	204
4.41 Prueba <i>a posteriori</i> de las diferentes especies de gramíneas ornamentales evaluadas	204
4.42 Residuos del análisis	205
4.43 Coeficientes de los factores obtenidos del análisis de utilidades	205
4.44 Utilidades de los diferentes niveles de las variables “origen”, “altura” y “periodo de floración” en gramíneas ornamentales	205
4.45 Esquemas de las fórmulas empleadas en el análisis	206
4.46 Descripción de las fórmulas clmm de acuerdo con varios parámetros	206
4.47 Resultados de la prueba de Chi cuadrado	206
4.48 Coeficientes obtenidos del análisis conjunto de los diferentes niveles de los atributos en gramíneas	207
4.49 Resultados de las características socio-demográficas de los encuestados	208
4.50 Respuestas de los diseñadores con respecto al uso de plantas nativas en sus diseños	209
4.51 Características positivas y negativas de las plantas nativas en el momento de la compra	210
4.52 Grado de interés en plantas nativas según los profesionales del paisaje encuestados	210
4.53 Frecuencias absolutas de la presencia o ausencia de cada especie de gramínea en la selección de cada diseñador	212
4.54 Análisis de Chi-Cuadrado de los valores de las gramíneas	212
4.55 Prueba <i>a posteriori</i> de las valoraciones de las inflorescencias de cada especie	213
4.56 Prueba de Kruskal Wallis de los valores de la arquitectura de las gramíneas ornamentales	213
5.1 Vías de recombinación que pueden ser reconstruidas a partir de los valores de contenido de ADN del embrión y del endospermo de las semillas	226

5.2	Poblaciones de la <i>Jarava ichu</i> utilizadas en la Tesis	229
5.3	Valores de contenido de ADN (pg) de las hojas de 6 poblaciones de <i>Jarava ichu</i>	239
5.4	Análisis de la varianza	239
5.5	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)	239
5.6	Resumen de los valores obtenidos de “peso de 1.000 unidades” (mg) bajo los dos tratamientos en las diferentes poblaciones du- rante 2017 y 2018	245
5.7	Medidas de ajuste del modelo: “peso promedio de 1.000 unida- des”	245
5.8	Pruebas de hipótesis secuenciales de “peso promedio de 1.000 unidades”	245
5.9	Pruebas de hipótesis tipo III – prueba	246
5.10	Parámetros de la función de varianza, donde se modeló con la función varIdent en “Año.Accesión”	246
5.11	“Peso de 1.000 unidades”: Prueba <i>a posteriori</i>	246
5.12	Medidas de resumen de la “proporción de semillas” para las dife- rentes accesiones y los dos tratamientos	247
5.13	Medidas de ajuste del modelo de la variable “Producción de se- millas”	247
5.14	Pruebas de hipótesis secuenciales de la variable producción de semillas	247
5.15	Pruebas de hipótesis tipo III – prueba	248
5.16	“Producción de semillas”: Prueba <i>a posteriori</i>	248
5.17	Medidas de ajuste del modelo en peso de “1.000 unidades” en las semillas maduras	248
5.18	Pruebas de hipótesis secuenciales en peso de “1.000 unidades” en las semillas maduras	249
5.19	Pruebas de hipótesis tipo III – prueba	249
5.20	Peso de “1.000 unidades” en las semillas maduras: Prueba <i>a pos- teriori</i>	249

5.21 Resultados del “Largo de las hojas” (mm) comparando plántulas de semillas (cariopses) provenientes de inflorescencias ensobradas (autopolinización) y de polinización libre	250
5.22 Medidas de ajuste del modelo de la variable “Largo de las hojas” .	250
5.23 Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)	250
5.24 Pruebas de hipótesis secuenciales de la variable “Largo de las hojas”	251
5.25 Pruebas de hipótesis tipo III – prueba	251
5.26 “Largo de hoja”: Prueba <i>a posteriori</i>	251
5.27 “Número de hojas” comparando plántulas provenientes de semillas (cariopses) provenientes de inflorescencias ensobradas (autopolinización) y de polinización libre	252
5.28 Medidas de ajuste del modelo de la variable “Número de hojas” .	252
5.29 Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)	252
5.30 Pruebas de hipótesis secuenciales de la variable “Número de hojas”	253
5.31 Pruebas de hipótesis tipo III – prueba	253
5.32 “Número de hojas”: Prueba <i>a posteriori</i>	253
5.33 Medidas de resumen de los valores de “Altura” (cm) comparando plántulas provenientes de semillas (cariopses) provenientes de inflorescencias ensobradas (autopolinización) y de polinización libre	254
5.34 Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)	254
5.35 Pruebas de hipótesis secuenciales de la variable “Altura”	254
5.36 Pruebas de hipótesis tipo III – prueba	254
5.37 “Altura”: Prueba <i>a posteriori</i>	255
5.38 Medidas resumen de “Número de macollos” comparando plántulas provenientes de semillas ensobradas y libres	255
5.39 Medidas de ajuste del modelo de “Número de macollos”	255
5.40 Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)	256
5.41 Pruebas de hipótesis secuenciales de “Número de macollos” . . .	256
5.42 Prueba <i>a posteriori</i> de la variable “Número de Macollos”	256

1	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Amelichloa caudata</i>	267
2	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Bothriochloa perforación</i>	268
3	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Eragrostis orthoclada</i>	270
4	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Eustachys distichophylla</i>	271
5	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Heteropogon contortus</i>	272
6	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Jarava ichu</i>	274
7	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Leucopila crinita</i>	277
8	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Leucopila pluriflora</i>	279
9	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Melica macra</i>	281
10	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Melinis repens</i>	282
11	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Pappophorum pappiferum</i>	284
12	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Pappophorum vaginatum</i>	286
13	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la Tesis: <i>Schizachyrium microstachyum</i>	288
14	Datos de los ejemplares de herbarios y de los recolectados durante la tesis: <i>Setaria cordobensis</i>	289
15	Prueba de Wilcoxon de las características evaluadas en los diseños.	304
16	Prueba de Wilcoxon las características evaluadas en los diseños de cada encuesta	304

17	Frecuencias absolutas, en columnas “Especie” y en filas “Valor”	305
18	Contribución a la Chi-Cuadrado de “Especies” y “Valor”	305
19	Coordenadas fila de “Especies” y “Valor”	305
20	Coordenadas columna de “Especies” y “Valor”	306
21	Frecuencias absolutas, en columnas “Edad” y en filas “Valor”	306
22	Contribución a la Chi-Cuadrado de “Edad” y “Valor”	306
23	Coordenadas fila de “Edad” y “Valor”	306
24	Coordenadas columna de “Edad” y “Valor”	307
25	Frecuencias absolutas, en columnas “Nivel de estudio” y en filas “Valor”	307
26	Contribución a la Chi-Cuadrado de “Nivel de estudios” y “Valor”	307
27	Coordenadas fila de de “Nivel de estudios” y “Valor”	307
28	Coordenadas columna de “Nivel de estudios” y “Valor”	308
29	Frecuencias absolutas, en columnas “Género” y en filas “Valor”	308
30	Contribución a la Chi-Cuadrado de “Género” y “Valor”	308
31	Coordenadas fila de “Género” y “Valor”	308
32	Coordenadas columna de “Género” y “Valor”	308
33	Frecuencias absolutas, en columnas “Profesión” y en filas “Valor”	309
34	Contribución a la Chi-Cuadrado “Profesiones” y “Valor”	309
35	Coordenadas fila de “Profesiones” y “Valor”	309
36	Residuosde los atributos “Altura” y “Origen”	309
37	Coeficientes	310
38	Utilidades de los atributos “Altura” y “Origen”	310
39	Residuosde los atributos “Función en el diseño” y “Origen”	310
40	Coeficientes de los atributos “Función en el diseño” y “Origen”	310
41	Utilidades de los atributos “Función en el diseño” y “Origen”	311
42	Pruebas de verosimilitud de modelos de enlace acumulativo	311
43	Pruebas de verosimilitud de modelos de enlace acumulativo	311
44	Pruebas de verosimilitud de modelos de enlace acumulativo	311
45	Parámetros estimados en el modelo <i>Logit</i>	311
46	Efectos aleatorios de la función clmm con Altura.	312

47	Prueba de efectos nominales. Fórmula: Valor ~ “Altura”	312
48	Prueba de efectos nominales. Fórmula: Valor ~ “Altura”	312
49	Frecuencia de respuesta <i>Jarava ichu</i>	312
50	Valores de pruebas obtenidos de <i>Jarava ichu</i>	312
51	Modelo de regresión logística de <i>Jarava ichu</i>	313
52	Frecuencia de respuesta <i>Habranthus cardenasianus</i>	313
53	Valores de pruebas obtenidos de <i>Habranthus cardenasianus</i> . . .	313
54	Modelo de regresión logística de <i>Habranthus cardenasianus</i> . . .	313
55	Frecuencia de respuesta <i>Grindelia cabrerae</i>	313
56	Valores de pruebas obtenidos de <i>Grindelia cabrerae</i>	314
57	Frecuencia de respuesta <i>Glandularia dissecta x Glandularia pe-</i> <i>ruviana</i>	314
58	Valores de pruebas obtenidos de <i>Glandularia dissecta x Glandu-</i> <i>laria peruviana</i>	314

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

a*	valor a del espacio del color.
ADN	Ácido desoxirribonucleico.
AI	Altura de los tallos con inflorescencias.
AIC	Criterio de información de Akaike.
AUC	Área bajo la curva ROC.
AV	Altura vegetativa.
b*	valor b del espacio del color.
BIO01	Temperatura media anual.
BIO02	Promedio del rango diurno.
BIO17	Precipitaciones del trimestre más seco.
BIO18	Precipitaciones del trimestre más cálido.
BIO19	Precipitaciones del trimestre más frío.
C*	Croma o Saturación.
CA	Análisis conjunto.
CDB	Convenio de la Diversidad Biológica.
CIE	Comisión Internacional de Iluminación.
clmm	modelos mixtos de enlace acumulativo.
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
CREA	Consejo de Investigación y Análisis de la Economía Agrícola.
CV	Coeficiente de Variación.
DC	Diámetro de dosel de la mata.
EGL	<i>Glandularia dissecta</i> x <i>Glandularia peruviana</i> .
EGR	<i>Grindelia cabrerae</i> .
EHB	<i>Habranthus cardenasianus</i> .

EJI	<i>Jarava ichu.</i>
ELM	<i>Lobularia maritima.</i>
EMG	<i>Osteospermus ecklonis.</i>
EPN	<i>Penisetum alopecuroides.</i>
ETB	<i>Tulbaghia violacea.</i>
FL	Periodo reproductivo.
GBIF	Servicio Global de Información sobre la Biodiversidad.
GPS	Sistema de Posicionamiento Global.
H	Función bisagra.
h*	Tono.
IBODA	Instituto de Botánica Darwinion.
IBONE	Instituto de Botánica del Noroeste.
IBS	Instituto de Biología Subtropical.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.
IMBIV	Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal.
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
ISRIC	Centro Internacional de Referencia e Información sobre el Suelo.
L	Función lineal.
L*	Luminosidad.
MDE	Modelos de Distribución de Especies.
MLG	Modelos Lineales Generalizados.
ONG	Organización No Gubernamental.
PC	Perímetro de la base de la mata.
PCA	Análisis de componentes principales.
PoBAN	Estancia de Pedro.
PoCAB	Cabalango.
PoCAM	Estancia el Cajón.
PoCC	Cruz de Caña.
PoDF	Dean Funes.

PoOB	Observatorio.
PoQUIL	Quilpo.
PoYM	Yegua Muerta.
Q	Función cuadrática.
RHS	Real Sociedad de Horticultura.
rms	Estrategias de modelado de regresión.
ROC	Característica operativa del receptor.
SBLD	Densidad del suelo.
SCLY	Partículas de arcillas.
SCRF	Fracción de grava.
SORC	Carbono orgánico.
SPHI	Índice de pH.
SSLT	Partículas de limo.
SSND	Partículas de arena.
STEX	Textura del suelo.
TEX	Textura de las hojas.
UE	Unión Europea.
UPOV	Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales.

RESUMEN

Las especies nativas y naturalizadas de la provincia de Córdoba, particularmente las gramíneas, presentan potencial para convertirse en elementos del diseño de jardines de bajo mantenimiento. El objetivo general de esta Tesis fue desarrollar la primera etapa de selección de gramíneas con características de aptitud paisajística y ornamental, a partir de recursos genéticos nativos y naturalizados. Para esto se buscó conocer cómo se distribuyen las especies y qué variables climáticas o edáficas pueden modelar la probabilidad de su presencia en el territorio. Los modelos de distribución de muchas de estas especies no se habían realizado con anterioridad, pero es una herramienta utilizada ampliamente en estudios de nicho ecológicos. A su vez, se caracterizaron los hábitos de crecimiento de las especies y el color de sus hojas e inflorescencias a lo largo de las estaciones. También se analizaron preliminarmente las preferencias de potenciales consumidores de plantas nativas y la reacción frente a propuestas de diseños de bajo mantenimiento a través de encuestas. Se estudió el sistema reproductivo, la ploidía y el número cromosómico como requisitos importantes para poder realizar estudios genéticos, desarrollar programas de mejoramiento y planes de conservación de germoplasma en *Jarava ichu*.

Las especies estudiadas en esta Tesis presentan ciertos aspectos que les brinda potencial para ser utilizadas en jardines de la región centro del país. *Jarava ichu* es una de las gramíneas nativas con mayor potencial ornamental debido a su extensa área de distribución y buena aceptación en los jardines en regiones áridas y por eso se seleccionó para hacer análisis sobre su sistema genético.

Como resultados de este trabajo se obtuvieron mapas de nicho ecológico para

las 14 especies estudiadas y sus respectivos resultados de la prueba de Jackknife donde se observan las variables climáticas y edáficas más importantes. También se muestran las curvas de respuestas de estas variables. Estos modelos brindan información esencial para poder combinar las especies nativas en diferentes proyectos. Por otro lado, las medidas de color y las descripciones de las matas mostraron una gran diversidad dentro de las gramíneas nativas y naturalizadas de la provincia, presentándose especies con floraciones en diferentes meses.

Se conocieron resultados preliminares de las apreciaciones de los cordobeses con respecto a materiales nativos para jardines, así como la valoración de jardines realizados con plantas nativas. Se aislaron ciertos aspectos que son más valorados por los potenciales consumidores como la altura media y la presencia de flores grandes en las plantas nativas dicotiledóneas. En gramíneas fue importante la altura media, el origen nativo, así como periodos de floración prolongados.

Mediante el análisis embriológico, la citometría de flujo de semillas y las polinizaciones controladas, se determinó que *Jarava ichu* se reproduce sexualmente y es preferentemente alógama. Los resultados del análisis citogenético sugieren que *J. ichu* sería tetraploide ($2n=4x=40$).

Finalmente se discute la implicación de estos resultados en el área de diseños de bajo mantenimiento. Los resultados obtenidos en esta Tesis permitirán sentar precedentes para un grupo de especies nativas y naturalizadas de la provincia con potencial ornamental para el estudio futuro de planes de mejoramiento y de diseños de jardines.

Palabras claves: Gramíneas Ornamentales, MaxEnt, Modelos de Distribución de Especies, Embriología, Análisis Conjunto, Citogenética.

ABSTRACT

The native and naturalized species of the province of Cordoba, particularly grasses, have the potential to become elements of low-maintenance garden design. The aim of this Thesis was to develop the first stage of selection of grasses with landscape and ornamental characteristics, from native and naturalized genetic resources. For this purpose, the distribution of the species and the climatic or edaphic variables that can model their presence were studied. To the best of our knowledge, the distribution models of many of these species have been described for the very first time in this work, despite being a tool widely used in ecological niche studies. Furthermore, the growth habits of the plants and the color of their leaves and inflorescences throughout the seasons were characterized. Potential consumer preferences of native plants and reaction to low-maintenance design proposals were also preliminarily analyzed. Ecological niche maps of 14 species and the respective results of the Jackknife test were obtained. The most important climatic and soil variables were observed, and their response curves were shown. These maps provided essential information for the combination of native species in gardening projects. The color measurements and the descriptions of the growth habit showed a great diversity within the native and naturalized grasses of the province. Species with blooms in different months were presented. Preliminary results of people's appreciation of native materials for gardens were shown, as well as the valuation of gardens made with native plants. Certain aspects were highly valued by potential consumers such as average height and the presence of large flowers – native dicotyledonous plants. In grasses, it was important the average height, its native origin as well as long flowering periods. The case of *Jarava ichu* was extensively analyzed, as

it is one of the native grasses with the greatest ornamental potential due to its extensive area of distribution and good acceptance in gardens in arid regions. The reproductive method, ploidy and chromosome number were studied setting the basis for further genetic studies and the development of breeding programs and germplasm conservation plans. By means of embryological analysis, flow cytometry and controlled pollination, it was determined that *Jarava ichu* reproduces sexually and is preferably allogamous. The results of cytogenetic analysis suggested that *Jarava ichu* would be tetraploid ($2n=4x=40$). These results will contribute to establishing a group of native and naturalized species of the province with ornamental potential in future breeding plans and garden designs.

Keywords: Ornamental Grasses, MaxEnt, Species Distribution Modelling, Embryology, Conjoint Analysis, Cytogenetics

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN GENERAL

El aumento constante de la población urbana mundial ha traído aparejado una transformación de las ciudades que se ha visto reflejada tanto en la modificación de la cobertura vegetal urbana como en el acceso de sus habitantes a espacios verdes ([Lin et al., 2017](#)). Actualmente, más de la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas y las proyecciones para 2060 indican que este número se elevará al 60 % ([Steiner, 2014](#)). Esta situación no solo produce una disminución en la biodiversidad presente en los espacios urbanizados, sino que lleva a la desconexión de las personas con el medio natural ([Goddard et al., 2013](#)).

Pese a que en las últimas décadas se han producido documentos que evidencian la necesidad de encontrar un compromiso y una estrategia mundial para la conservación del ambiente y de los recursos que hay en ellos mediante un desarrollo sostenible, la tendencia actual es que los espacios verdes se reduzcan o desaparezcan en las áreas de alta densidad poblacional ([Lin et al., 2017](#)). En este contexto, los jardines, parques y plazas ganan una vital importancia ya que constituyen los principales espacios verdes urbanos, tanto en países desarrollados como emergentes (Figura 1.1). La manera en que se manejan y diseñan estos espacios verdes tiene consecuencias sobre la biodiversidad incluyendo a las personas, ya que los servicios ecosistémicos mejoran el ambiente y las condiciones de los humanos en diferentes escalas, desde los jardines privados, el barrio, la ciudad hasta la escala regional ([Dunnett y Qasim, 2000](#); [Goddard et al., 2013](#); [Lin et al., 2017](#)).

Los servicios ecosistémicos pueden ser definidos como los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Estos servicios nos permiten entender cómo se relacionan las personas con el ambiente y cómo se pueden diseñar políticas ambientales (Brauman et al., 2007). Entre los servicios ecosistémicos se encuentra la regulación térmica por medio de la sombra generada por la vegetación, aminorando el efecto directo de las radiaciones solares en el microclima urbano. Además, la sola presencia de vegetación alrededor de la casa brinda privacidad, reduce sonidos, permite esconder visiones poco favorables y reducir los encharcamientos. Los jardines no solo contribuyen a mejorar el ambiente en el que habitan las personas, sino que además mejoran el bienestar y benefician la salud de quienes interactúan con ellos (Lin et al., 2017). Existe evidencia de que las personas se sienten más calmadas y relajadas cuando se encuentran rodeadas de plantas (Todorova et al., 2004). Si bien es cierto que el concepto de servicios ecosistémicos puede atender, en parte, a monetizar la naturaleza, este concepto permite entender los beneficios que las personas obtienen del ambiente cuando se evalúan escenarios alternativos para el diseño de espacios verdes en las ciudades (Brauman et al., 2007; Steiner, 2014).



Figura 1.1: Jardín de bajo mantenimiento con *Cosmos sulphureus* en el parque Hama-rikyu en Tokio, Japón. Fotografía de Vazquez Novoa María Elena

Si bien la superficie ocupada por un jardín es relativamente pequeña, la suma de estos jardines individuales constituye la mayor parte de los espacios verdes en las ciudades. Adicionalmente, las decisiones particulares de cada propietario pueden influir en las preferencias de los diseños para los espacios públicos cercanos a sus jardines (Figuras 1.2 y 1.3). En conclusión, este mosaico de espacios verdes urbanos puede contribuir al bienestar de las personas y la conservación de la biodiversidad (Helfand et al., 2006; Nassauer, 1997). Por ello es necesario aumentar los esfuerzos para incrementar la preferencia de las personas por las especies nativas locales cuando se diseñan espacios verdes urbanos, ya que permiten optimizar la prestación de servicios ecosistémicos (Peterson et al., 2012; Smith et al., 2006).

En la actualidad, los jardines y los espacios públicos presentan diseños con alta proporción de plantas exóticas. En Sheffield (Inglaterra), los censos florales

de los jardines brindaron información respecto al porcentaje de especies exóticas presentes en los mismos. Los censos revelaron que el 70 % de las especies presentes en los jardines son exóticas, pudiéndose volver invasoras y competir con las nativas (Goddard et al., 2013; Peterson et al., 2012). Un caso particular es el del césped ya que es una especie exótica ampliamente utilizada en el diseño de jardines urbanos. La superficie de césped en Estados Unidos es tres veces mayor que la superficie dedicada a la producción de maíz. Estas áreas se incrementan anualmente y las mismas demandan el uso de productos químicos así como mayor uso de agua para su mantenimiento (Goddard et al., 2013; Peterson et al., 2012).



Figura 1.2: Techo verde con plantas de crecimiento espontáneo en Munich, Alemania. VNME



Figura 1.3: Edificio público con techos verdes y muros verdes en Medellín, Colombia. VNME

Estudios realizados en Australia y Brasil mostraron que los jardines con estilo europeo suelen simbolizar orden, civilización y un buen estatus social mientras que los paisajes nativos suelen ser descritos negativamente como desordenados y como un indicador de un dueño poco trabajador. Sin embargo, los jardines de estilo europeo requieren la incorporación de plantas ornamentales no nativas y prácticas onerosas para mantenerlas (Heiden et al., 2006; Uren et al., 2015). Por este motivo, Nassauer (2012) enfatiza la necesidad de generar diferentes métodos de diseños innovativos que cumplan con los requerimientos urbanos y también los ecológicos vinculados a los servicios ecosistémicos. Si bien estos dos aspectos aparecen *a priori* como antagónicos, Nassauer propone que los diseñadores entiendan la naturaleza adecuadamente y de esta forma lograr que se produzca una intervención inteligente en los espacios verdes urbanos para que resulten complementarios. Con la palabra “urbana”, este autor busca referirse no solo a las ciudades sino a las grandes regiones donde los humanos

han intervenido. Con un diseño “ecológico” se hace referencia a innovaciones cuando se diseñan paisajes urbanos nuevos y resilientes que integren distintos valores sociales que incluyan la preservación de la naturaleza y los servicios ecosistémicos. Es decir, paisajes que incorporen nuevos conocimientos sobre el ambiente y que sean resilientes a cambios inesperados. El diseño tiene un potencial inherente para producir innovación, aplicar inventos y ser considerado como experimentos para estudiar la interacción de los procesos ecológicos y las intenciones humanas ([Nassauer, 1997](#)).

Las percepciones y preferencias estéticas difieren enormemente entre individuos, grupos de pares y culturas, siendo las verdades relativas más que absolutas en el campo del diseño de jardines ([Dunnett y Hitchmough, 2004](#)). Argentina seguramente no es una excepción ya que presenta un gran número de especies nativas únicas en distintas regiones biogeográficas, lo cual probablemente hace que la valoración de las plantas nativas difiera entre poblaciones dentro del país o con las de otras regiones del planeta. Frente a esta realidad se hace necesario consultar a los arquitectos, paisajistas y otros profesionales de disciplinas afines para buscar soluciones originales y estéticas para la creación de ambientes que incorporen conceptos ecológicos y utilicen la biodiversidad de la región ([Morrison, 2004](#)). Los materiales vegetales que provienen de ambientes naturales similares a los que se utilizarán en espacios verdes urbanos tendrán menores requerimientos de manejo comparados a materiales vegetales exóticos. Por ello, es importante apostar por la utilización de especies cuyo origen geográfico sea próximo a donde se localiza el espacio verde y así brindar conectividad entre comunidades naturales y los espacios urbanos ([Dunnett y Hitchmough, 2004](#)).

1.1 Evaluación de materiales ornamentales nativos por parte de los consumidores

La industria de las plantas ornamentales representa uno de los sectores de producción agrícola más dinámicos y altamente diferenciados del mundo ([Di Vi-](#)

ta et al., 2015; van Uffelen y de Groot, 2005). Debido a su importancia, varios trabajos sobre marketing y economía agraria se han realizado sobre el sector en diferentes países (Lampert et al., 2012; Posadas et al., 2006; Schimmenti et al., 2010, 2013).

Con los resultados obtenidos de trabajos en el sector, es posible decir que los consumidores tienen preferencias por las plantas que benefician al ambiente y/o mejoran la salud humana (Behe et al., 2005; Hall y Dickson, 2011). Asimismo, otros trabajos sugieren que el nivel de educación está positivamente relacionado con la preferencia por diseños con paisajes nativos y que personas con estudios superiores implementan jardines nativos más complejos (Kirkpatrick et al., 2007). Estudios realizados en Estados Unidos muestran que la disposición a pagar por plantas para jardín aumenta en los consumidores cuando se señala al material vegetal como nativo y disminuye cuando se lo caracteriza como invasor (Yue et al., 2012). El potencial invasor de las plantas no nativas introducidas en los jardines es un tema relevante debido a su impacto en otras actividades del país y sobre los ambientes naturales. Lamentablemente, como se revela en el trabajo de Dehnen-Schmutz et al. (2007), a medida que las sociedades fueron mejorando sus condiciones económicas, las introducción de este tipo de especies problemáticas fue más habitual y proveniente del sector ornamental.

Recientemente, en otros países, también se ha comenzado a trabajar con la metodología de *Conjoint Analysis* para evaluar la percepción que tienen los consumidores sobre materiales novedosos y pronosticar posibles reacciones de los consumidores a la introducción de dichos materiales al mercado de plantas ornamentales (Behe et al., 2014; Rihn et al., 2015). Si bien en Argentina existen publicaciones sobre el mejoramiento vegetal a partir de plantas nativas para su uso en cantero (Facciuto et al., 2006, 2007, 2008, 2019; Soto et al., 2003; Villanova et al., 2007), hasta donde sabemos no existen antecedentes de estudios sobre la apreciación de diseños paisajísticos con plantas nativas o de valoración de gramíneas nativas del centro de Argentina. Los trabajos con encuestas en

el sector de plantas ornamentales pueden ser utilizados como fuente de información para mejoradores, productores y viveristas. Los vendedores minoristas podrían también utilizar con éxito la información sobre los beneficios que generan las plantas nativas relacionados con la salud y al bienestar para aumentar el interés de los consumidores. Por lo tanto, es necesario conocer las preferencias de los habitantes de la provincia de Córdoba, en especial de los propietarios de los jardines, con la finalidad de proponer medidas tendientes a la incorporación de especies nativas en los centros urbanos. Este estudio será llevado a cabo a partir de un análisis conjunto y ampliado usando modelos lineales generalizados. Estudios de este tipo aportarían información relevante sobre la valoración de diseños de jardines privados con plantas nativas teniendo en cuenta distintos aspectos tales como mantenimiento, cuidado, belleza del diseño, prolijidad y naturalidad. Además, se podrá descomponer la preferencia de los consumidores en distintos factores tales como estatura de las plantas, flores, origen (nativo vs. exótico). Estos resultados son comúnmente utilizados en el área de diseño y evaluación de productos ya que permite conocer detalladamente las características que incrementan el valor percibido por el consumidor.

Actualmente existen escasas publicaciones y trabajos realizados con gramíneas nativas de Córdoba. El libro de las “Gramíneas ornamentales” de [Rúgolo y Puglia \(2004\)](#) nos introduce a un gran número de especies presentes en el país y que se utilizan en el diseño de jardines, incluyendo en el mismo, pastos nativos de la provincia de Córdoba. Por otro lado, el libro “Pastos post-fuego de las sierras de Córdoba” ([Jewsbury et al., 2016](#)) nos acerca a materiales nativos que tienen potencial ornamental. Sin embargo, en ninguno de los casos se estudiaron las características ornamentales de las especies. Es por ellos que en capítulo [3](#) nos centraremos en la descripción del color, la textura de las plantas y del periodo de floración de las plantas.

1.2 Características reproductivas de la especie *Jarava ichu*

Conocer la manera en que una especie produce sus semillas, el nivel de ploidía de los individuos de distintas poblaciones y el flujo de genes entre las poblaciones nos permite plantear proyectos de mejoramiento en plantas ornamentales nativas. Por ejemplo, con respecto a las gramíneas de Argentina, hay trabajos realizados sobre estos aspectos para la especie *Leucophila crinita* (Kozub et al., 2018, 2019). En otros géneros, también se han reportado trabajos sobre la ploidía o de alguna instancia de su reproducción (Ferrari Usandizaga et al., 2015; Novo et al., 2016; Zilli et al., 2015). Sin embargo, se necesitan desarrollar más estudios sobre estos aspectos básicos reproductivos en especies nativas antes de comenzar a desarrollar proyectos de mejoramiento.

La oportunidad de conseguir y desarrollar materiales mejorados de gramíneas nativas dará la posibilidad a la industria de las plantas ornamentales para que los productores de plantines provean materiales con bajo mantenimiento, con caracteres preferidos por los consumidores y más homogéneos, sin perder mucha variabilidad y así satisfacer la demanda del material con cierto estandar de calidad de producción (Sanesi, 2006). El estudio de dichas características complementaría a las descripciones ornamentales y a la opinión de los consumidores, permitiendo en un futuro un posible plan de mejoramiento. En este trabajo se elige a *Jarava ichu* debido a su incompleta descripción reproductiva, es una de las especies más utilizada en jardines de bodegas y espacios públicos de Mendoza. A su vez, es una especie premiada con el Galardón al Mérito en Jardinería por la Real Sociedad de Horticultura (RHS) (Real Sociedad de Horticultura, 2020), sumado a su valoración positiva en las encuestas que se desarrollaron y se presentan en los resultados de la presente Tesis.

Frente a la necesidad creciente de valorar los espacios verdes urbanos, este trabajo de Tesis profundiza en algunos aspectos utilizando como modelo de estudio a un grupo de gramíneas nativas con la intención de aportar conocimiento para la ejecución de diseños que tengan un impacto positivo para las perso-

nas y el ambiente. En primer lugar nos enfocamos en analizar la distribución potencial de dichas especies, para posteriormente continuar con su descripción ornamental. A continuación, buscamos conocer las preferencias de los cordobeses al momento de organizar su jardín y finalmente realizamos el estudio de la reproducción y citogenética de una de las gramíneas nativas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar el primer ciclo de selección de gramíneas con características de aptitud paisajística y ornamental, a partir de recursos genéticos nativos y naturalizados. El conocimiento obtenido luego de la colecta, domesticación, caracterización y selección de germoplasma, permitirá sentar las bases para el desarrollo de variedades ornamentales aptas para ser propuestas a distintos actores sociales (a viveristas, paisajistas, arquitectos, etc.), específicamente para canteros con bajo mantenimiento

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Recolectar y cultivar germoplasma de especies de gramíneas nativas y naturalizadas de la provincia de Córdoba, o zonas agroecológicas similares, con potencial ornamental para su uso en canteros.
2. Caracterizar los materiales vegetales pertenecientes a la colección del punto 1, según caracteres descriptores sugeridos por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) y aquellos caracteres que se consideren para describir la aptitud de la especie evaluada para su uso en cantero.
3. a. Analizar la variabilidad morfológica de las especies pertenecientes a la colección obtenida y definir grupos homogéneos según su lugar en el diseño paisajístico.

- b. Seleccionar los materiales destacados por su aptitud de uso en cantero de la colección del punto 1.
4. Caracterizar las especies seleccionadas con su nivel de ploidía.
5. Determinar el sistema reproductivo de los materiales seleccionados antes 3a y 3b.

1.4 Estructura del trabajo final

Los próximos capítulos de la Tesis están estructurados en cuatro partes principales en relación a los resultados que se presentan: (i) mapas de distribución potencial de las especies, (ii) descripción ornamental de materiales, (iii) encuestas sobre los materiales nativos y (iv) estudio de la citogenética y la reproducción de la *Jarava ichu*. El capítulo 1 es la introducción al documento; en el capítulo 2 se presenta la información de base para este grupo de gramíneas nativas que nos permite tener una primera aproximación al diseño de jardines con materiales nativos. En particular, se presentan los mapas de distribución potencial de las especies nativas utilizadas en la tesis, los que fueran contruidos a partir de distintas capas de datos: capas edáficas, climáticas y datos georeferenciados. En este capítulo también se presenta el detalle sobre la descripción de la morfología de cada especie. El capítulo 3 consiste en la descripción ornamental de las especies seleccionas. En el mismo, se incluyen las metodologías de medición de color y textura de las gramíneas, como así también la descripción de los hábitos de crecimiento de las matas. En el capítulo 4 se presentan los resultados sobre las encuestas realizadas sobre los materiales de gramíneas nativas y sobre distintos diseños de jardines. En el capítulo 5 se centra en la presentación de los resultados sobre la reproducción de la especie *Jarava ichu*. Además en este capítulo, se realiza un estudio citogenético de la especie, presentándose los resultados y las principales conclusiones del número cromosómico y de la ploidía de las poblaciones estudiadas. Finalmente, el trabajo concluye con el capítulo 6, en el cual se exponen conclusiones generales de la tesis a partir de la integración

de los resultados presentados en los capítulos anteriores y se postula un posible plan de mejoramiento para la especie *Jarava ichu*.

CAPÍTULO 2

GRAMÍNEAS DE CÓRDOBA

2.1 Introducción

2.1.1 Diseños de jardines de bajo mantenimiento

El uso de la tierra actual que desarrollan las comunidades de la cultura occidental conllevan actualmente a la disminución de la biodiversidad y de muchos de los servicios ecológicos que son esenciales para la sociedad ([Muller et al., 2010](#); [Zhang et al., 2018](#)). La urbanización y el cambio de uso de la tierra son las fuerzas principales del cambio de la vegetación, siendo la urbanización la responsable de un proceso llamado homogeneización biótica ([Muller et al., 2010](#)). El cuál consiste en la reducción de una gran porción de especies de la región y el reemplazo de las misma por apenas un grupo de especies ampliamente distribuidas e invasoras ([Olden, 2006](#)). Es por lo tanto necesario generar cambios en la manera de planear y diseñar las comunidades, los paisajes, ciudades y regiones ([Dicks et al., 2016](#); [Zhang et al., 2018](#)). Frente a esto, [Steiner \(2014\)](#) propone que se estudien los servicios ecosistémicos, el rol de infraestructura verde como forma de mitigar las consecuencias de desastres naturales, la recuperación de suelos degradados en zonas urbanas y la capacidad de las personas para adaptar conocimientos de su medio. Los cuatro temas tienen potencial para fomentar diseños sostenibles y regenerativos. El término “regenerativo” se refiere a un diseño que implique una co-evolución entre los sistemas socio-culturales y ecológicos pensando en el compromiso con las decisiones de diseños del futuro ([Steiner, 2014](#)).



Figura 2.1: Jardín con *Nasella sp.*, *Lavandula sp.* y *Asteriscus maritimus* en el parque arqueológico en Cartagena, España. VNME

La plantación naturalista en paisajes urbanos ha ido evolucionando a lo largo del siglo pasado en los países occidentales del hemisferio norte (Dunnett y Hitchmough, 2004). Actualmente las opiniones difieren en cuanto a algunos aspectos del paisaje de diseño naturalista, sin embargo existe un consenso en que estas plantaciones deben tener costos de mantenimiento relativamente bajos, ser tan sostenibles como sea posible, ser taxonómicamente diversas, demostrar un marcado cambio estacional e incluir la mayor cantidad posible de vida silvestre (Dunnett y Hitchmough, 2004).

Existen alternativas de jardines en los que se usan plantas nativas que requieren menos recursos para su mantenimiento y ayudan a moderar el clima: secuestran carbono, reducen la contaminación del aire, disminuyen el consumo de agua y proveen hábitat para aves y vida silvestre; es decir que estos espacios presentan más biodiversidad (Peterson et al., 2012). Una de las alternativas más

cercanas al cuidado de la biodiversidad en el hemisferio norte, es el diseño bajo el concepto *Anthropogenic nature-like* (Muller et al., 2010). La mirada de este concepto desarrollado en Sheffield se basa en el entendimiento de la dinámica y la composición de la comunidad, el uso de plantas nativas y no nativas, así como en la gran influencia del diseño (Dunnett y Hitchmough, 2004). Además en regiones semiáridas (Figura 2.1), las tendencias recientes en diseño de jardines proponen espacios con plantas tolerantes a la sequía (Stabler y Martin, 2002), donde se utilizan especies nativas, como la combinación de éstas con algunas exóticas que no planteen riegos de tornarse invasoras (Hitchmough, 2002, 2011).

Burghardt et al. (2009) describen en su trabajo que la presencia de paisajes nativos influye positivamente en la diversidad de aves y lepidópteros de los suburbios del piedemonte de Pennsylvania. Además, la reproducción y comercialización de plantas nativas con propiedades ornamentales permite proteger aquellas especies en peligro de extinción (Karlović, 2007). La creatividad de los diseñadores ha permitido proponer modelos alternativos que poseen tanto elementos nativos como exóticos, con intención de crear comunidades vegetales basadas en el desarrollo ecológico y el aspecto estético (Franco et al., 2006). Si bien se podrían utilizar plantas de diferentes lugares del mundo en un jardín, la propuesta en el diseño naturista es la utilización de especies cuyo origen geográfico sea de la región donde se efectúa el jardín, para recrear comunidades similares a las naturales (Dunnett y Hitchmough, 2004).

2.1.2 Importancia de las gramíneas nativas en el diseño

La Argentina posee en su territorio gramíneas pertenecientes a 178 géneros que comprenden cerca de 1150 especies; de las cuales 806 son nativas, 176 endémicas y 168 son introducidas (Anton et al., 2012). Las mismas se distribuyen en diferentes unidades biogeográficas, producto de la variación altitudinal y latitudinal del país. La diversidad de ambientes en el territorio nacional argentino posibilita la presencia de una gran variedad de especies y explica la

versatilidad del grupo (Bertonatti et al., 2000; Burkart, 1975; Parodi, 1958). Las gramíneas siempre han resultado de interés para los humanos ya que dentro de este grupo se encuentran especies de gran importancia alimenticia, forrajera, de uso industrial, medicinal como aquella de interés ornamental (Nicora y de Agrasar, 1987). Su uso ornamental, ha tenido participación en la ejecución de espacios públicos, paisajes, jardines y la formación de centros de crianza y multiplicación; a través de sus diversos usos como cobertura, plantas de bordes, elemento para renaturalización de zonas y contención de la erosión, marco de plantas perennes, especie favorecedora para fauna silvestre, material apto para condiciones de suelos con mucha humedad y secos, arreglos florales, etc. (Davidson y Gobin, 1998; Hockenberry Meyer, 2004; Meyer y Mower, 1997).



Figura 2.2: Fotografía de *Amelichloa caudata* donde se observa el efecto del viento. VNME

En el paisaje urbano, las gramíneas se destacan por aportar movimiento en presencia de viento (Figura 2.2), al mismo tiempo que brindan una componente lineal con las inflorescencias (Darke, 1999; Wilson, 1999). La estructura

de la mata y de las inflorescencias añaden un efecto translúcido (Figura 2.3), que permiten el paso de la luz (Darke, 1999; Pudelska, 2008). Dentro de las características ornamentales que describen a las gramíneas, aquellas tales como la forma, la textura y la escala se vuelven más importantes que el color de las inflorescencia, a diferencia de muchos otros grupos de plantas ornamentales (Darke, 1999; Meyer y Mower, 1997). Es importante mencionar que la agrupación y la disposición de las hojas determinan un formato de la planta en el estado vegetativo y este aspecto cambia través de los estados fenológicos (Figuras 2.4 y 2.5), aportando mayor dinamismo al diseño (Darke, 1999; Rúgolo y Puglia, 2004).



Figura 2.3: Gramíneas en un paisaje serrano donde se observa el efecto translúcido. VNME

Es importante agregar que además de las características anteriormente mencionadas, los pastos generalmente requieren un mantenimiento mínimo, tienen pocos problemas de plagas y presentan un gran rango de adaptabilidad, presentando dentro del grupo especies que pueden crecer en áreas problemáticas donde otras plantas no pueden (Davidson y Gobin, 1998; Hockenberry Meyer,

2004; Meyer y Mower, 1997; Wilson, 1999)



Figura 2.4: Jardín xerofítico con especies exóticas y gramíneas nativas durante el invierno en la bodega “Sin Fin” Maipú, Argentina. VNME



Figura 2.5: Jardín xerofítico con especies exóticas y gramíneas nativas durante verano en localidad de La Cumbre, Argentina. VNME

2.1.3 Modelo de distribución de especies

El conocimiento de sus características morfológicas y los requisitos del hábitat es esencial para decorar diferentes tipos de jardines con gramíneas ([Pudelska, 2008](#)). El principio de los Modelos de Distribución de Especies (MDE), se apoya en la posibilidad de relacionar las ubicaciones conocidas de una especie con las características ambientales actuales o futuras para estimar la contribución de las variables ambientales y así poder predecir el rango geográfico potencial de cada especie. ([Booth et al., 2014](#); [Fourcade et al., 2014](#)).

Los MDE pueden ser utilizados para delimitar áreas y crear planes de conservación de especies, así como para el aporte a los trabajos de filogeografía, estudios de plantas invasoras, entre otros ([Banerjee et al., 2017](#); [Panda et al., 2018](#); [Poncet et al., 2013](#); [Zeng et al., 2016](#)). A su vez, los MDE son utilizados ya que brindan correlatos ambientales de la ocurrencia de las especies y una previsión de distribuciones de las mismas para entender los cambios producidos por fenómenos como el cambio climático, entre otros ([Elith et al., 2011](#); [Kumar y Stohlgren, 2009](#)). Particularmente, en el caso de diseños naturistas o de bajo mantenimiento, conocer el origen geográfico de las plantas y estimar su MDE es de gran importancia al momento de seleccionar especies que podrían ser utilizadas en cada zona, teniendo en cuenta las características climáticas.

El MaxEnt es una herramienta de código libre que utiliza la técnica de Máxima Entropía para predecir la distribución de una especie a partir de un conjunto de registros y predictores ambientales ([Fourcade et al., 2014](#)). El algoritmo desarrollado para la modelización de la distribución de las especies es un método de aprendizaje automático ([Biodiversity and Climate Change Virtual Laboratory, 2019](#)). Contiene funciones que estiman el nicho ecológico fundamental en el espacio ambiental y proyecta en el espacio geográfico para derivar la probabilidad de presencia en un área determinada o, dependiendo del método, la probabilidad de que las condiciones ambientales específicas sean adecuadas para especie objetivo ([Elith et al., 2011](#); [Ward, 2007](#)).

2.2 Hipótesis

La descripción morfológica y la ubicación taxonómica de las especies brindan información de las características distintivas y sobre la diversidad taxonómica de los materiales recolectados, lo cual permite contextualizar la diversidad de materiales que podrían utilizarse en jardines de bajo mantenimiento en función de distintas preferencias de los usuarios. La distribución potencial de las especies usando datos de ocurrencia de alta precisión a escala país, y datos de los diferentes factores ambientales definen las áreas en donde es factible encontrar ciertas especies y por lo tanto, utilizarlas en jardines de bajo mantenimiento.

2.3 Objetivos

1. Caracterizar las gramíneas con potencial ornamental recolectadas, a partir de sus caracteres distintivos y considerando también aquéllos de potencial interés para los consumidores que los utilizarán en jardines de bajo mantenimiento.
2. Generar un mapa preliminar de la distribución potencial de las especies del objetivo 1 en la Argentina.
3. Identificar los factores bioclimáticos asociados con la distribución de las especies de gramíneas.
4. Determinar regiones geográficas de la Argentina en la que sea factible la utilización de estas gramíneas en el diseño de bajo mantenimiento.

2.4 Materiales y Métodos

2.4.1 Datos de distribución de las especies y descripción botánica

Para la descripción de los caracteres distintivos se utilizaron poblaciones de 14 especies recolectadas (Tabla 3.1). Los datos de referencia de cada especie

fueron obtenidos de individuos herborizados en diferentes herbarios entre el periodo de 1950 y 2000. La base de datos formada para este trabajo fue el resultado de proyectos que han sido digitalizados en el Instituto de Botánica Darwinion (IBODA) y Servicio Global de Información sobre la Biodiversidad (GBIF). Se realizó una limpieza de la base de datos con el fin de tener en cuenta únicamente los datos georeferenciados de los registros encontrados. Para la descripción botánica se utilizaron los libros de la Flora Argentina y Flora Austral ([Anton et al., 2012](#)).

2.4.2 Capas utilizadas: Factores ambientales y área de distribución

Para la realización de los modelos de distribución de las especies de gramíneas, se hizo uso del *software* MaxEnt. Para esto fueron necesarios datos de presencia de especies, una capa vectorial en formato *shp* de la República Argentina y datos raster climáticos y de suelo en formato *tif* como se detalla a continuación:

2.4.2.1. Capas vectoriales

Las capas de mascara, son capas vectoriales que sirven para realizar operaciones de recorte en capas raster y delimitar la zona de estudio. Argentina se ubica geográficamente en el extremo sur del continente Americano y posee una superficie de 2.791.810 km². El país se extiende desde su extremos norte, el cual corresponde a la confluencia de los ríos Grande de San Juan y Mojinete (Latitud 21° 46' 52" S; Longitud 66° 13' 17" O); y el extremo sur, Cabo San Pío situado en la isla Grande de Tierra del Fuego y cuyas coordenadas geográficas son Latitud 55° 03' 21" S; Longitud 66° 31' 25" O ([Instituto Geográfico Nacional, 2017](#)). En el territorio se presentan diferentes condiciones climáticas y edáficas que generan una variedad de ambientes. Para el procesamiento de datos de capas, se descargó un archivo con el límite de la República Argentina continental en formato shapefile suministrado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en su página, como máscara para la delimitación del área de estudio ([Instituto Geográfico Nacional, 2017](#)).

2.4.2.2. Capas raster

Los cultivos son afectados por factores bióticos y abióticos, siendo el clima el factor abiótico más importante (Ramirez-Cabral et al., 2016). Para realizar el modelado, es necesario contar con variables ambientales, que se eligen generalmente a priori teniendo en cuenta el desempeño predictivo de las mismas (Synes y Osborne, 2011).

La estructura de las capas raster se basan en una matriz de datos formada por celdas conocidas como píxel e indican una cualidad o propiedad espacial (temperatura, altitud, densidad del suelo, etc.; Solarte Casanova 2018). Se utilizaron capas raster climáticas y de suelo en la realización de los modelos. Para su preprocesamiento, se realizó un recorte a partir de la máscara de la República Argentina, con el fin de delimitar la zona de estudio y se remuestrearon las capas a una misma resolución espacial (1 km). A continuación se detallan los datos utilizados:

- Capas climáticas:

Se utilizaron las capas de formato raster que provee de la base de datos *WorldClim* (Hijmans et al., 2005), correspondientes a los años 1950 a 2000. En total se utilizaron diecinueve variables bioclimáticas a una resolución espacial de 30 segundos, equivalente a 1 km aproximadamente (Fick y Hijmans, 2017; Hijmans et al., 2005). La Tabla 2.1 presenta la descripción de las capas utilizadas y sus correspondientes abreviaturas:

Tabla 2.1: Tabla de las capas raster climáticas

Sigla	Capa raster
BIO01	Temperatura media anual
BIO02	Promedio del rango diurno
BIO03	Isotermia
BIO04	Temperatura Estacional
BIO05	Temperatura máxima del mes más cálido

Sigla	Capa raster
BIO06	Temperatura mínima del mes más frío
BIO07	Rango de temperatura anual
BIO08	Temperatura media del trimestre más húmedo
BIO09	Temperatura media del trimestre más seco
BIO10	Temperatura media del trimestre más cálido
BIO11	Temperatura media del trimestre más frío
BIO12	Precipitación anual
BIO13	Precipitación del mes más húmedo
BIO14	Precipitación del mes más seco
BIO15	Estacionalidad de las precipitaciones
BIO16	Precipitaciones del trimestre más húmedo
BIO17	Precipitaciones del trimestre más seco
BIO18	Precipitaciones del trimestre más cálido
BIO19	Precipitaciones del trimestre más frío

Fuente: Datos de la base *WorldClim* ([Hijmans et al., 2005](#))

■ Capas de suelo: Características edáficas

En consonancia con [Batjes \(2008\)](#), se utilizaron las capas raster provistas por Centro Internacional de Referencia e Información sobre el Suelo (ISRIC). Corresponden a una base de datos diseñada con una resolución de 30 arcosegundos que presenta las clases de suelo globales así como su presencia y distribución en la superficie de la tierra. Se utilizaron las siguientes capas: Densidad del suelo (SBLD), Carbono orgánico (SORC), Índice de pH (SPHI), Partículas de arcillas (SCLY), Partículas de limo (SSLT), Partículas de arena (SSND), Fracción de grava (SCRF) y Textura del suelo (STEX) que representan los datos de suelo a 5 cm de profundidad como se detalla en la Tabla 2.2:

Tabla 2.2: Tabla de las capas raster del suelo

Sigla	Descripción
SBLD	Densidad medida en toneladas por metro cúbico
SORC	Contenido de carbono orgánico del suelo
SPHI	Índice de pH medido en solución de agua
SCLY	Porcentaje del peso de las partículas de arcilla (<0,0002 mm)
SSLT	Porcentaje del peso de las partículas de limo (0,0002-0,05 mm)
SSND	Porcentaje del peso de las partículas de arena (0,05-2 mm)
SCRF	Porcentaje de volumen de fragmentos gruesos (>2 mm)
STEX	Cantidad y tamaño de las partículas: arena, limo y arcilla

Fuente: Base de datos de ISRIC ([Batjes, 2008](#))

2.4.3 Software utilizado

Para el procesamiento de la información se hizo uso de herramientas de uso libre, tal es el caso del QGIS 3.8 ([Hugentobler, 2008](#)), un sistema de información geográfica de código abierto que ofrece diversas herramientas para el manejo y procesamiento de datos raster y vectoriales ([QGIS Development Team, 2020](#)). Se utilizó también la versión libre del *software* InfoStat ([Rienzo et al., 2016](#)) y el *software* PAST 2.17 ([Hammer et al., 2001](#)), que proporcionan diferentes herramientas estadísticas para la toma de decisiones al momento de seleccionar los datos de entrada del modelo. Para realizar los modelos y mapas de distribución de especies, se utilizaron los *software* Wallace 1.0.6 ([Kass et al., 2018](#)) y MaxEnt 3.4.0 ([Merow et al., 2013](#)).

2.4.4 Modelado y estadísticos

Para el modelado se requirió de un pre-procesamiento de los datos raster y generación de capas vectoriales, para lo cual fue necesario hacer uso del *software* QGIS. Las capas raster de clima y suelo fueron recortadas y llevadas a una misma resolución espacial utilizando el vector de Argentina continental. Se generó un muestreo aleatorio de 2000 puntos de todas las capas raster sobre el área de estudio mediante la herramienta *Point Sampling Tool*. Finalmente, se construyó una capa vectorial tipo punto a partir de las bases de datos de distribución

de especies.

Posteriormente se realizó un análisis multivariado de los datos muestreados para definir las capas a utilizar en el modelo predictivo de distribución. Se utilizó el *software* InfoStat para el Análisis de componentes principales (PCA) y la prueba de multicolinealidad. Esta última se realizó utilizando el coeficiente de correlación de Pearson (r) para examinar la correlación cruzada y así excluir las variables con un valor del coeficiente de correlación de $\geq \pm 0,8$, dado que la multicolinealidad puede violar los supuestos estadísticos y alterar las predicciones del modelo (Fourcade et al., 2014; Rogerson, 2019). El programa PAST 2.17 (Hammer et al., 2001) se utilizó para calcular el índice de autocorrelación espacial, o de índice de Morat, y así, obtener criterio para el ajuste del modelo. La autocorrelación espacial causa sobreajuste de los modelos y el filtrado espacial de los datos de ocurrencia puede mejorar el rendimiento del modelo reduciendo este problema (Boria et al., 2014).

Una vez seleccionadas las variables (predictores) de entrada, se utilizó el *software* Wallace para procesar y obtener el modelo con menor Criterio de información de Akaike (AIC). Los predictores utilizados fueron: Temperatura media anual (BIO01), Promedio del rango diurno (BIO02), Precipitaciones del trimestre más seco (BIO17), Precipitaciones del trimestre más cálido (BIO18), Precipitaciones del trimestre más frío (BIO19), Densidad del suelo (SBLD), Carbono Orgánico (SORC), Índice de pH (SPHI), Partículas de arcillas (SCLY), Partículas de arena (SSND) y Fracción de grava (SCRF).

Para procesar la información ambiental en el programa Wallace, se incorporaron los predictores seleccionando como área de referencia el shapefile de Argentina continental, sin un área *buffer* en los bordes. El programa Wallace utiliza un nuevo muestreo aleatorio (*Sample Background Points*), el cual se definió con un valor de 2000 puntos para la zona de estudio. Para la validación cruzada de los datos, se utilizó el método Jackknife= n , dado que las bases de datos de las muestras de los herbarios con lo que se trabajó, eran cercanas a 50

localidades. En nuestra base de datos de localización se presentaron casos en algunas especies de sesgos de muestreo, lo que puede aumentar la autocorrelación espacial de las localidades. Es por ello que se le pidió al programa hacer un filtrado espacial, dejando solo muestras localizadas a más de 20 km o a 50 km entre ellas, dependiendo el filtrado empleado para corregir la correlación espacial.

El algoritmo de MaxEnt tiene dos componentes principales: la entropía y las restricciones. Las restricciones son reglas que limitan la distribución predicha y se basan en los valores de las variables ambientales (llamadas características o *features*) de los lugares donde se ha observado la especie [Biodiversity and Climate Change Virtual Laboratory \(2019\)](#). MaxEnt considera seis tipos de características, y cada uno de estos tipos permite una forma diferente de las curvas de respuesta, y tiene diferentes implicaciones para las restricciones [Biodiversity and Climate Change Virtual Laboratory \(2019\)](#).

La interfaz del programa Wallace comparó modelos en cada caso cuyas *features* fueron Función lineal (L), Función cuadrática (Q), Función bisagra (H). El programa Wallace utiliza un parámetro llamado regularización el cuál selecciona las *features* que más contribuyen en el ajuste del modelo; valores altos de este parámetro suavizan los modelos restando complejidad a los mismos, disminuyendo gradualmente algunos predictores a cero. Wallace ofrece un rango de valores de regularización que van entre cero y diez ([Kass et al., 2018](#)). En este caso, se probó un rango de valores entre 1 y 4. Para evaluar la bondad del modelo se utilizó el AIC, considerando aquel con el valor delta más bajo como el de mejor desempeño.

Finalmente, el modelo obtenido con el programa Wallace fue utilizado para obtener el mapa de distribución potencial de cada especie mediante el *software* MaxEnt. El MaxEnt es un programa de aprendizaje automático basado en la entropía máxima que estima la distribución de probabilidad de la ocurrencia de una especie basada en las restricciones ambientales ([Yang et al., 2013](#)). MaxEnt

permite al usuario elegir qué tipos de funciones utilizar y así, obtener respuestas simples o complejas curvas de respuesta compuestas por algunas funciones típicas de los modelos estadísticos (Merow et al., 2013). Mientras que el usuario puede especificar las clases de funciones que se utilizarán, MaxEnt selecciona las funciones individuales para cada predictor que más contribuyan al ajuste del modelo mediante la regularización (Phillips et al., 2009). Dicha regularización se basa en una combinación de probabilidad y una penalización de la complejidad (Warren y Seifert, 2011).

Para evitar el sobreajuste de los datos, se ejecutó en el MaxEnt el modelo sugerido por Wallace con el formato Logístico, activando la opción para que se realice una prueba de Jackknife para evaluar la importancia de la variable. El modelo se ejecutó con un número máximo de 2000 puntos de muestreo y 10 replicas. El programa arroja el promedio del valor del Área bajo la curva ROC (AUC) de las 10 replicas, el cual sirve como medida de la eficiencia de predicción del modelo utilizado (Araujo y Guisan, 2006). El AUC es la medida del umbral independiente de la capacidad de los modelos para discriminar entre presencia y ausencia. Los valores varían entre 0,5 y 1, siendo 0,5 el valor de un modelo que no es mejor que el obtenido por azar. Modelos con valores entre 0,5 y 0,7 son pobres, mientras que valores entre 0,7 y 0,9 son razonablemente moderados y aquellos superiores obtienen valores mayores a 0,9 (Peterson et al., 2011). Asimismo, se pidió al programa utilizar *bootstrap* como opción de tipo de replica de corrida y diferentes tipos de porcentajes para la convalidación. El porcentaje de prueba al azar de datos para convalidar los modelos, se definieron de acuerdo al tamaño de la lista de ejemplares por especie.

2.5 Resultados

2.5.1 Ubicación taxonomica

Las gramíneas utilizadas en la Tesis se ubican dentro del clado Chloroplastida (Adl et al., 2012), clase Equisetopsida, subclase Magnoliidae, super orden

Commelinids, orden Poales, familia Poaceae ([Chase y Reveal, 2009](#)).

2.5.2 Descripción botánica

2.5.2.1. *Amelichloa caudata* (Trin.) Arriaga & Barkworth

Especie perenne y cespitosa de entre 50-120 cm de altura. Cañas cilíndricas de 1-3 mm de largo, erguidas, rectas, simples, paucinodes. Láminas foliares lineales, convolutas, involutas o planas de (25-)30-50(-70) cm x 2-7 mm. Inflorescencias apicales erguidas (lámina [2.6](#)), paucifloras o pluriflora, extendida, de 18-28(-45) cm de largo, exerta, a veces semicubierta por la vaina foliar, pluriflora, compuesta por flores casmógamas. Inflorescencias basales son paucifloras, con flores cleistógamas. Espiguillas fusiformes de 7-11 mm de largo y glumas subiguales mayores que el antecio, cortamente acuminadas, membranácea, pajiza, verdosas o violáceas. Lemmas son fusiforme, levemente ovoide y ligeramnete brillante; palea agudas y vilosas. Cariopsis obovoidea, de 3 mm de largo y con un hilo subiguala la longitud de la cariopsis ([Anton et al., 2012](#)).

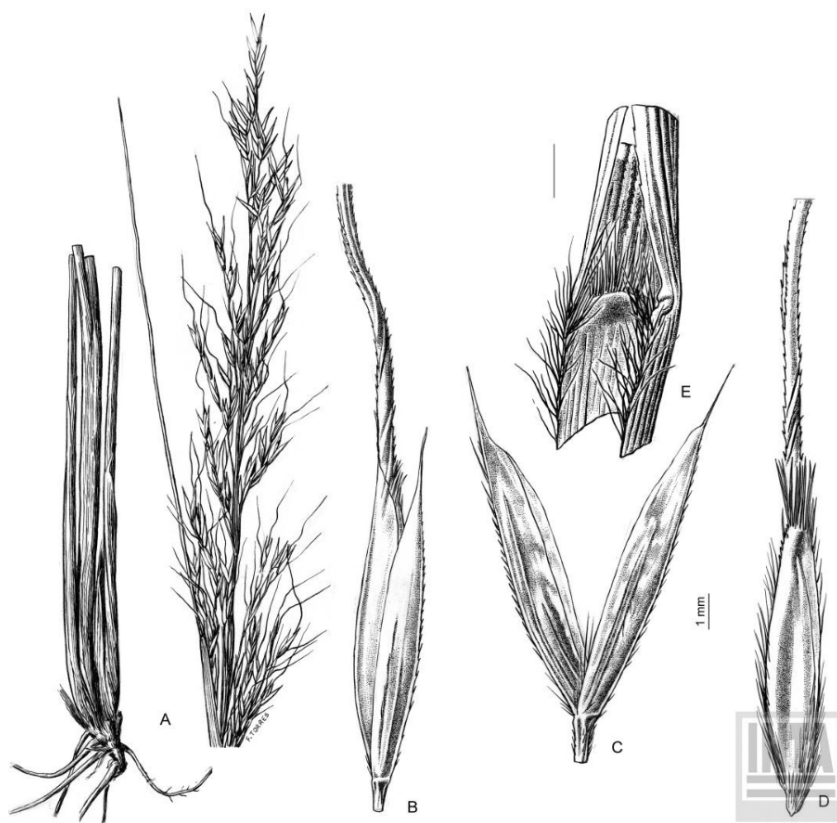


Figura 2.6: Lámina de la especie *Amelichloa caudata*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 2006](#))

2.5.2.2. *Bothriochloa perforata* (Trin. ex E.Fourn.) Herte

Especie de porte alto, con follaje caulinar. Cañas de 5-6 nudos, a menudo geniculadas, gruesas y ramificadas. Láminas miden entre 16-20 cm x 2,5-5 mm, pilosiúsculas. Panícula flabelada, obcónica, de 6-10,5 (-12) cm de largo, pilosa y con ramificaciones de 6-8 cm de largo (Figura 2.7). Espiguillas pediceladas y otra sésil. La primera, reducida y neutra mientras que la segunda no presenta dichas características. Gluma inferior posee un ápice bífido de 9-10 nervia, pilosa en la mitad inferior. Gluma superior es escabrosa; lemma inferior lanceolada, hialina, enervia con una arista de de 17-21 mm de largo. Cariopsis entre 2-2,2 mm de largo, elipsoidea y castañas ([Anton et al., 2012](#); [Scrivanti y Anton, 2004](#)).

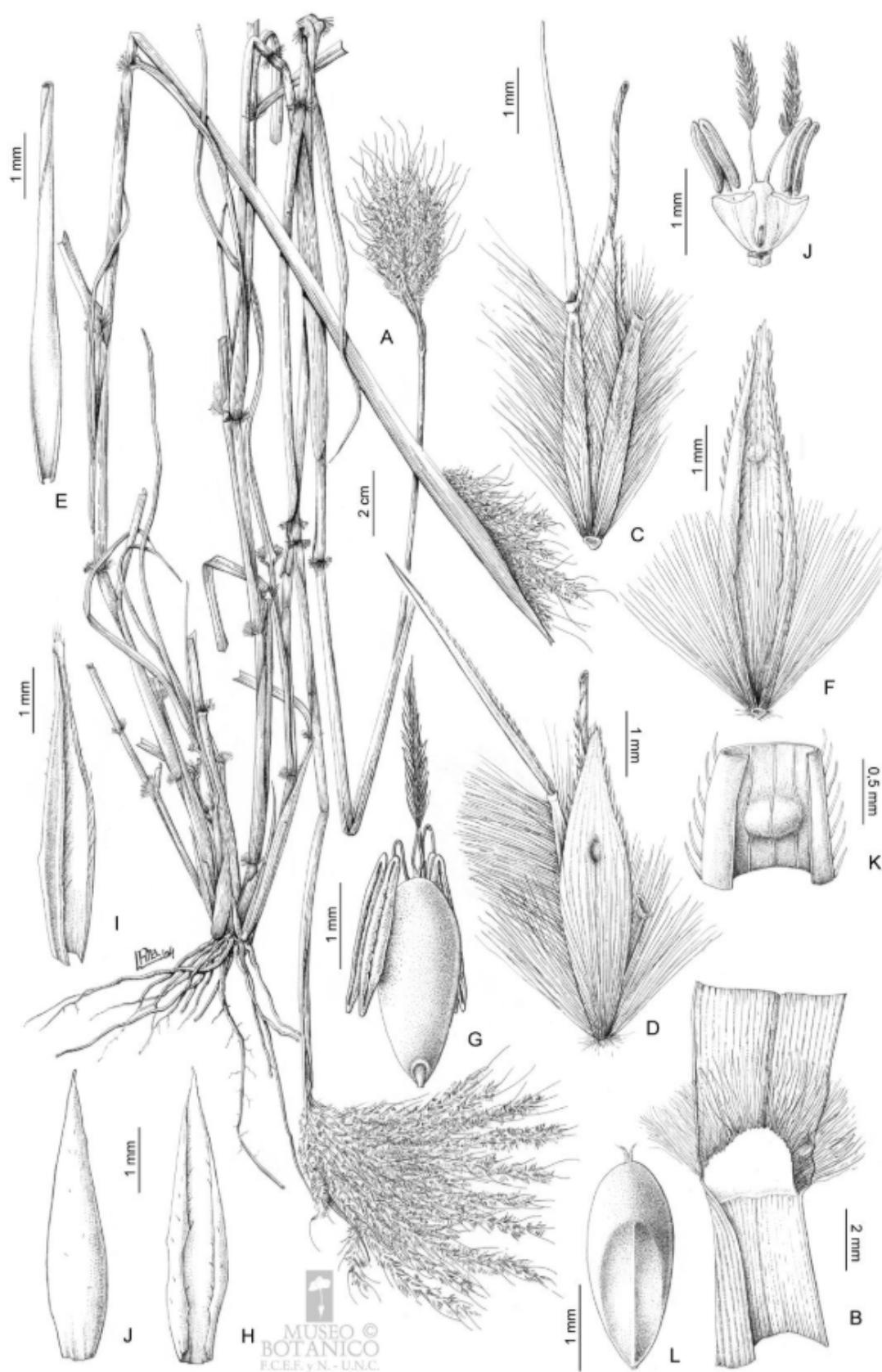


Figura 2.7: Lámina de la especie *Bothriochloa perforata*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 1940](#))

2.5.2.3. *Eragrostis orthoclada* Hack

Especie perenne, cespitosa, nudosa cerca de la base con innovaciones extravaginales. Cañas de aproximadamente entre 35-70 cm de alto, erectas y glabras proximalmente. Láminas de longitud de (3-)4-15 cm y un ancho de 1,5-4(-5) mm, planas a involutas, rígidamente divergente, divaricadas, glabras adaxialmente. Inflorescencias son oblondas, abiertas y poseen ramificaciones primarias, generalmente de 4-11 cm de largo, divergentes en ángulos de 30-80 grados en relación con el raquis, verticiladas y con espacios vacíos a lo largo de cada pedúnculo entre cada verticilo (Figura 2.8). Inflorescencias de (6-)10-30(-40) cm de largo y unos (3-) 6-15(-18) de ancho. Espiguillas ovoideas a lanceoladas, rojizo-purpureas a estramíneas, raquilla que se desarticula. Las glumas subiguales, lineal-lanceoladas, membranacea, escabriúscula cerca del ápice. Lemma ovalada a lanceolada, membranacea a cartacea. Pálea más corta que la lemma, cartacea con ápice abtuso. Cariopsis de 0,4-0,8 mm de largo, ovoidea, redondeada en corte transversal, lisa, sin surco ventral, castaña muy clara y translúcida (Anton et al., 2012).

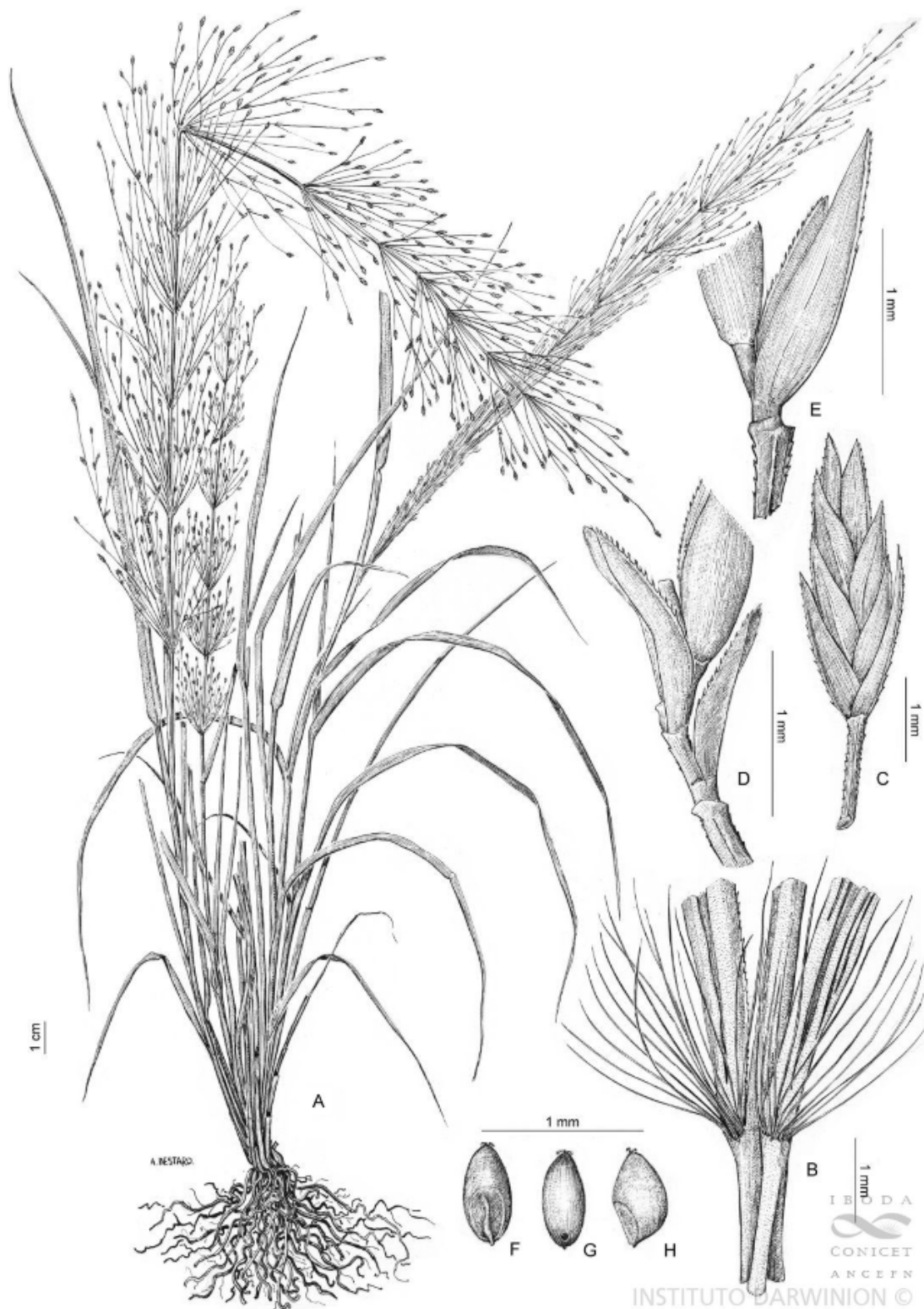


Figura 2.8: Lámina de la especie *Eragrostis orthoclada*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 1904](#))

2.5.2.4. *Eustachys distichophylla* Nees

Gramínea perenne de entre 50-150 cm de alto. Rizomas breves y muy aproximados; innovaciones intravaginales. Cañas simples o ramificadas, erectas, comprimidas lateralmente de hasta 0,7 mm de ancho. Césped largo que acompaña a las matas. Láminas de 15-30 cm x 10-20 mm, láminas superiores menores incluso hasta solo contar con la vaina. Las láminas verdosas, glaucas, a veces liláceas, generalmente planas, conduplicadas, naviculares, obtusas, mucronadas, glabras, con margen escabroso. Inflorescencias excertas o subincluidas en la última vaina floral, compuestas por (12-15) 18-46 racimos de (8-)10-18 cm de largo, péndulas, castaños, dorados o plateados, fasciculados en el ápice de la caña (Figura 2.9). Espiguilla castaño-oscuro a la madurez de la cariopsis, 2 antecios, raras veces 3; antecio basal es perfecto. Glumas (2) menores que los antecios, desiguales, hialinas, glabras o escabruísculas. Lemma fértil de 2,5-3 (-3,5) mm de largo, elíptica, ápice agudo, comprimida dorsiventralmente, dorso recto o suavemente curvado. Palea con dimensiones similares a la lemma, membranacea y espatulada, dorso plano y glabro. Cariopsis subtrígona con surco ventral ancho. Embrión de la mitad de la longitud del fruto ([Anton et al., 2012](#); [Muchut et al., 2019](#); [Wipffand et al., 1992](#)).

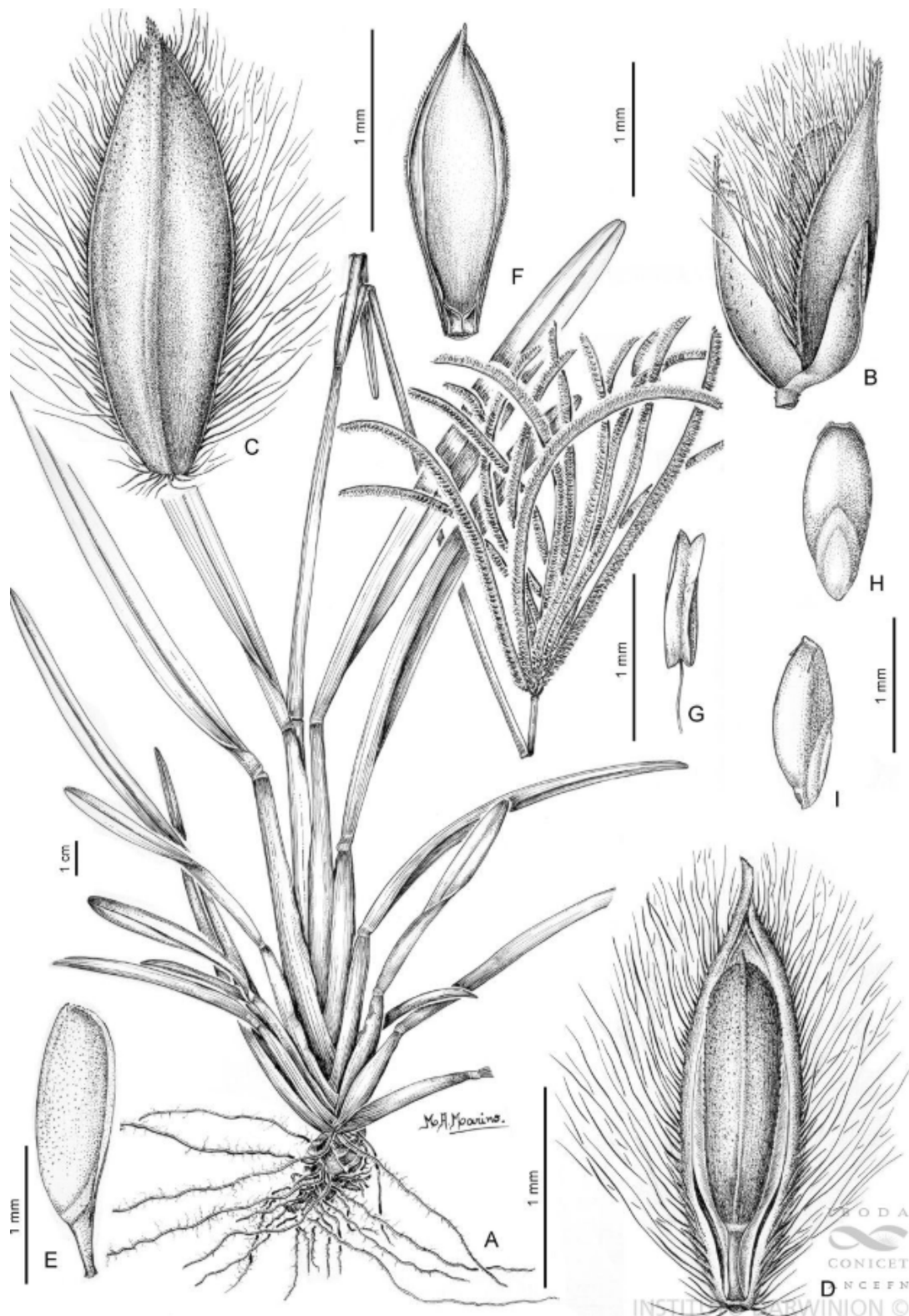


Figura 2.9: Lámina de la especie *Eustachys distichophylla*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 1829a](#))

2.5.2.5. *Heteropogon contortus* Beauv. ex Roem. & Schult

Plantas perenne de 50-150 cm de alto, cespitosas, erguidas y rizomatosas. Cañas ramificadas en los nudos superiores, comprimidas, iridáceas, más o menos glaucas. Láminas lineal-lanceoladas de 10-35 cm x 4-7 mm, predominantemente basales, planas, verdes a ferrugíneas, glabras, los márgenes basales con pelos tuberculados, base redondeadas o ápice agudo. Inflorescencias con racimos solitarios y espiciformes (Figura 2.10). Racimos terminales y axilares similares con nacimiento en los nudos superiores de las cañas floríferas, las cuales son exertas o parcialmente incluidas en las vainas foliares. Espiguillas homomorfas, heteromorfas sésiles y heteromorfas pediceladas. Embrión de tamaño que corresponde a un poco más de la mitad de la cariopsis cilíndrica ([Anton et al., 2012](#)).

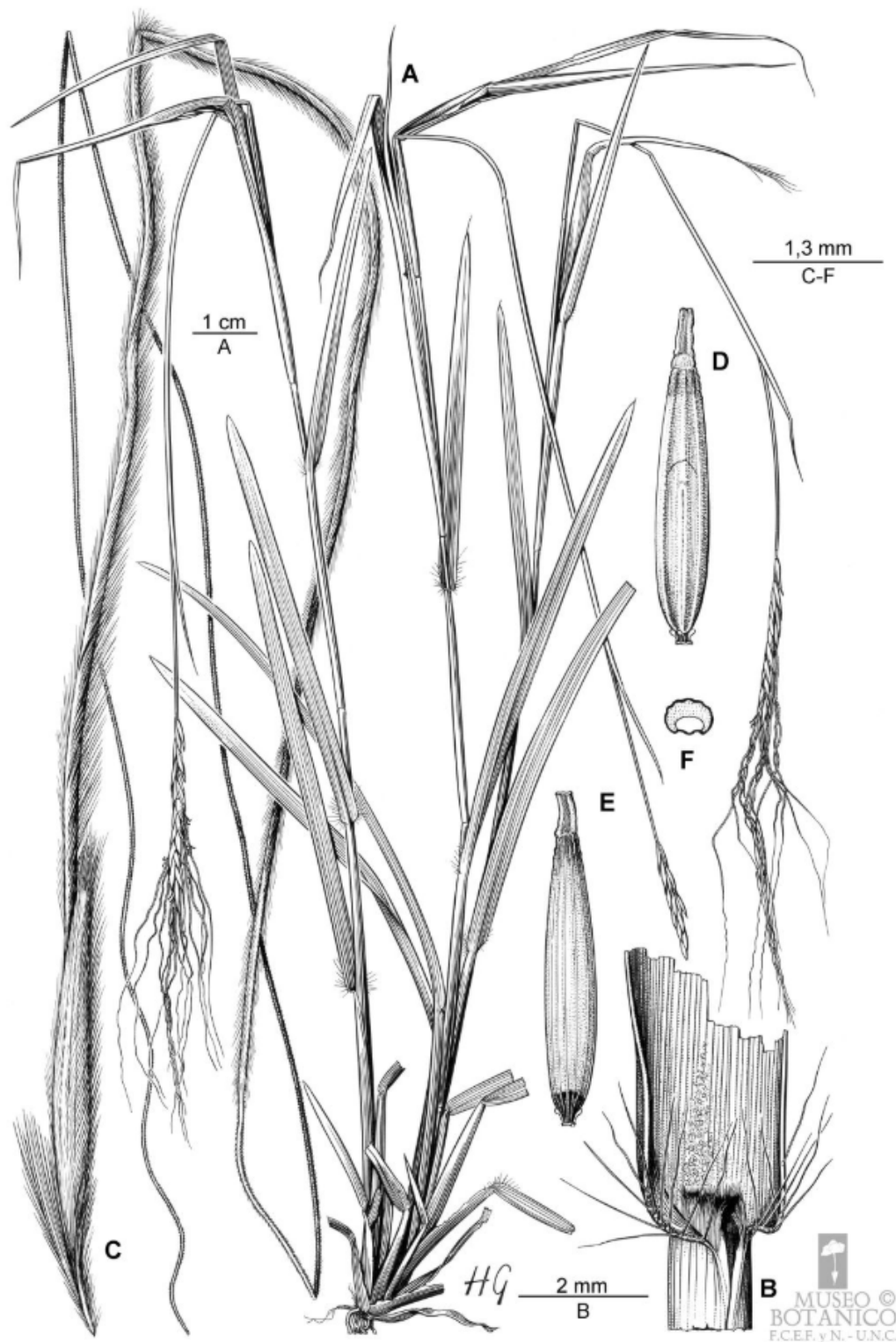


Figura 2.10: Lámina de la especie *Heteropogon contortus*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 1817](#))

2.5.2.6. *Jarava ichu* Ruiz & Pav

Planta perenne de 10-120 cm de alto; sus cañas son finas de 1 mm de diámetro, erguidas y erectas. Láminas foliales lineales, convolutas, de 10-60 cm x 1,5-2 mm. Inflorescencias de 5-40 cm de largo, contraídas, incluidas en el césped o bien excerta, pluriflora (Figura 2.11). Espiguillas angostamente fusiforme, de 7-10 mm de largo. Glumas subiguales, de 6-10 mm de largo, mayores que el antecio. Lemma angostamente fusiforme, de 2,5-4,3 x 0,3-0,4 mm de diámetro, lisa, opaca, con escasos aguijones hacia el ápice, pelos ralos levemente patentes, cortos (0,5 mm de largo) sobre toda la superficie y mechón de pelos más largos (de 2-5 mm de largo) patentes, cerca de la corona. Corona inconspicua, continua con el cuerpo de la lemma, provista de pelos en su borde formando un papus; arista ligeramente geniculada o bigeniculada, rara vez recta, de 0,9-1,4-(2) cm de largo. Palea obtusa de 1 mm de largo. Cariopsis cilíndrica y fusiforme de 2,5-2,8 mm de largo, hilo lineal, embrión de 1/4 del largo de la cariopsis ([Anton et al., 2012](#); [Peñailillo, 2002](#)).

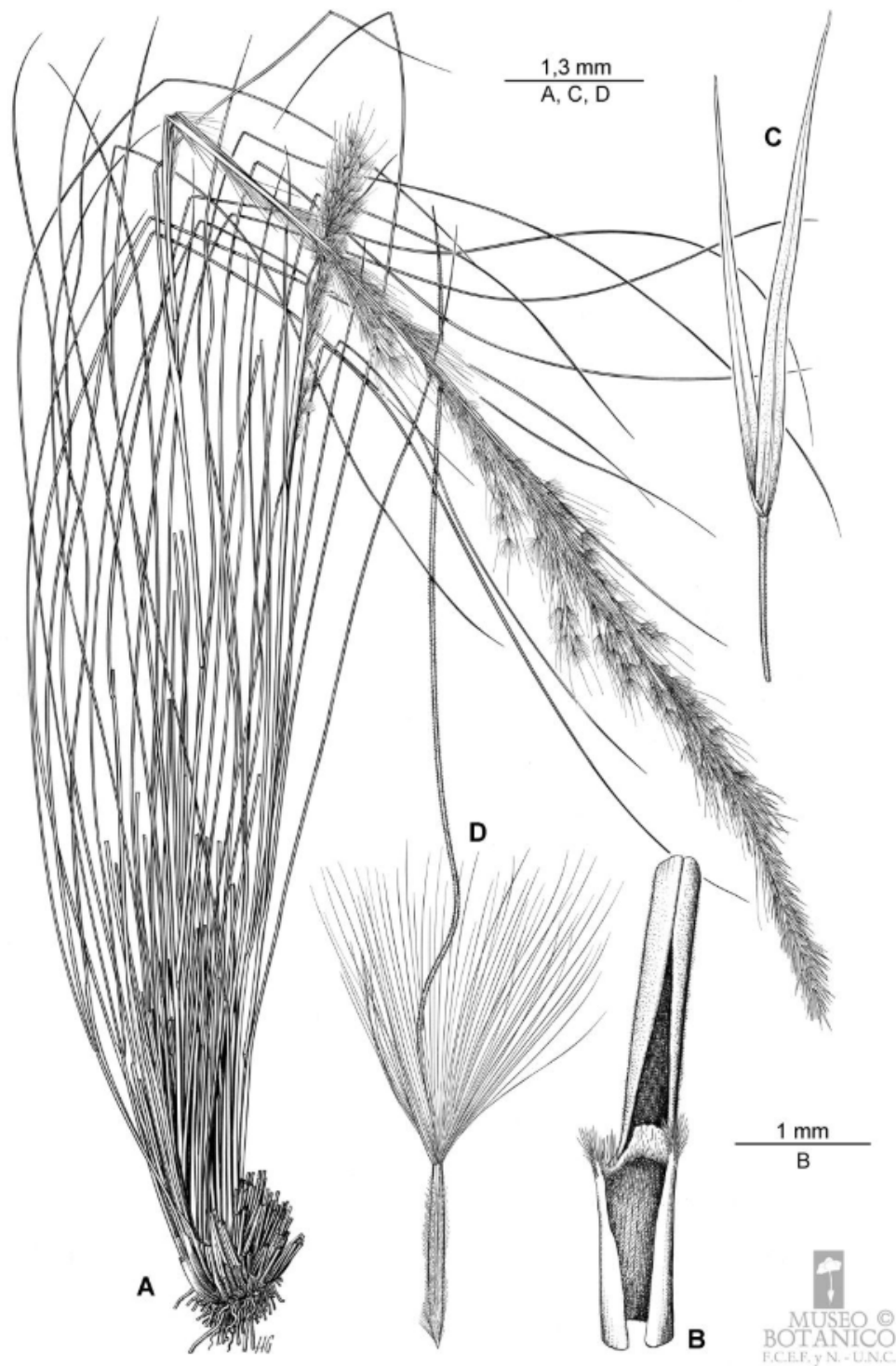


Figura 2.11: Lámina de la especie *Jarava ichu*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 1898a](#))

2.5.2.7. *Leptochloa crinita* (Lag.) P. M. Peterson & N. Snow

Plantas perennes de 30-80(-100) cm de alto, cespitosas, con rizomas cortos o estoloníferas, estolones largos y endurecidos. Matas con abundantes macollos, más o menos densas. Cañas simples, a veces ramificadas, erectas o geniculadas en los nudos inferiores, muy comprimidas. Láminas de 15-25 cm x 2-10 mm, conduplicadas o planas, escabrosas y con pelos largos. Inflorescencias obcónicas, exertas, a veces incluidas en una vaina ensanchada, formadas por 5-25 racimos especiformes de 5-18 cm de largo, fasciculados en varios verticilos sobre un eje abreviado de rojo violáceo al florecer y pajizos al madurar (Figura 2.12). Espiguillas densamente imbricadas, muy caedizas, brevemente pediceladas, con un antecio inferior perfecto y dos superiores neutros. Glumas (2) muy desiguales, menores que el antecio, membranáceas, hialinas, lineales a lanceoladas, glabras, 1-nervias. Lemma del antecio fértil de 2,5-3,5 mm de longitud, muy pubescentes en todo su entorno. Pálea igual longitud que la lemma o apenas menor. Cariopsis de 1,7-2,4 mm de largo, fusiforme, translúcidas, surco longitudinal profundo. Semillas con hilo basal punctiforme. Embrión cubre la mitad de la longitud de la cariopsis ([Anton et al., 2012](#); [Kozub et al., 2018](#); [Nicora y de Agrasar, 1987](#)).

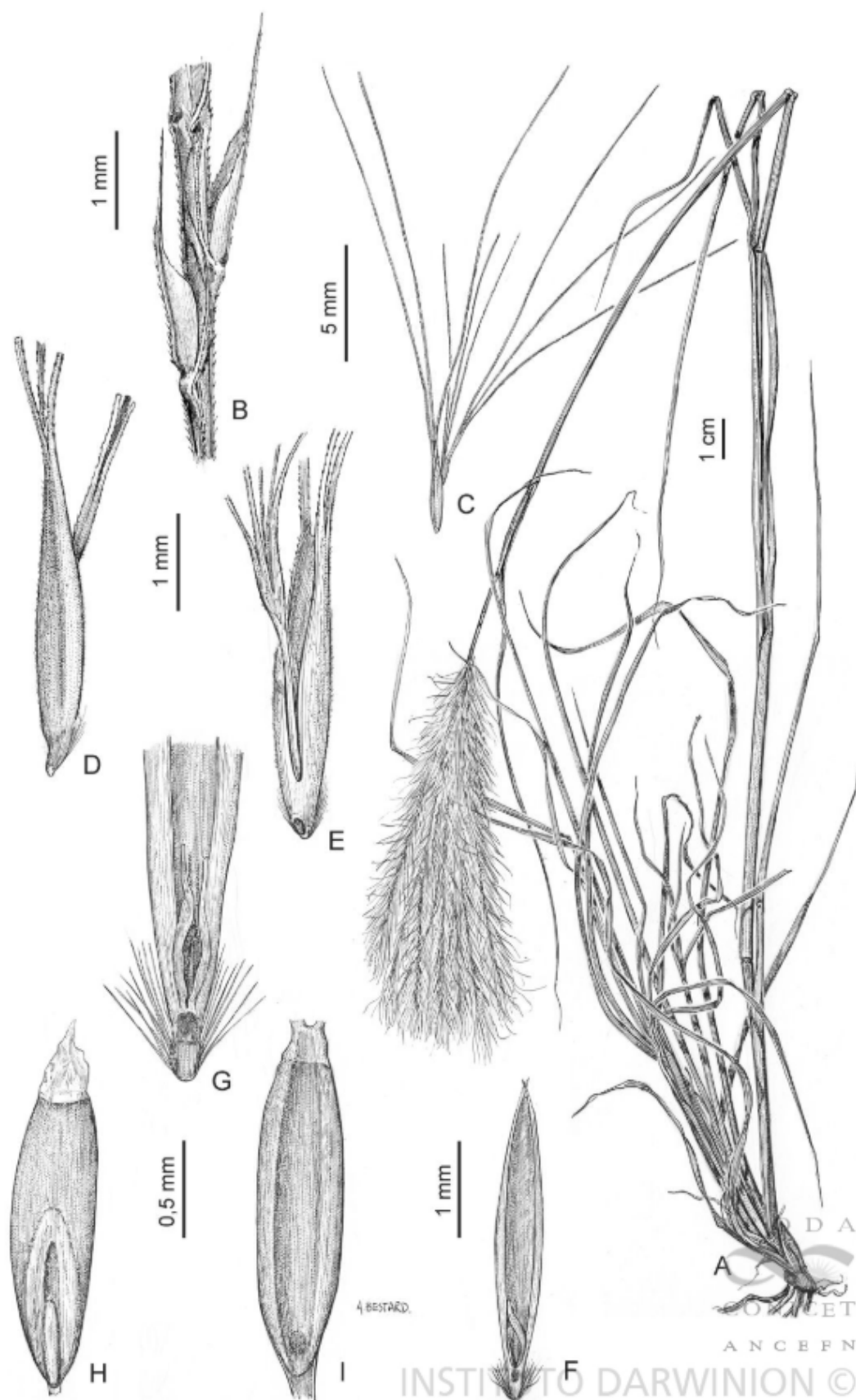


Figura 2.12: Lámina de la especie *Leptochloa crinita*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion (Instituto de Botánica Darwinion, 2012a)

2.5.2.8. *Leptochloa pluriflora* (E. Fourn.) P. M. Peterson & N. Snow

Gramínea perenne de 50-150 cm de alto, cespitosas. Macollos escasos y cañas ramificadas con porte erecto o geniculado en los nudos inferiores. Plantas robustas, subleñosas con cañas de 5 mm de diámetro, cilíndricas, glabras, pluri-nodes. Láminas de 10-30 cm x 5-12 mm, lineales, planas, glabras, escabrosas o con pelos largos. Inflorescencia obcónicas, formada por 7-20 racimos espiciformes de 7-20 cm de largo, erectos, verticilados sobre un eje abreviado, pajizos a rosado-violáceo (Figura 2.13). Espiguillas densamente imbricadas, tardíamente caedizas y brevemente pediceladas; 2-4 antecios inferiores perfectos; 1-3 antecios superiores neutros, 2 glumas desiguales con un tamaño aproximado al antecio inferior o levemente menor. Lemmas del antecio fructífero de 3-4 mm de largo y páleas 4 mm. Cariopsis de 2,5 mm de largo de color castaño brillante, con surco ventral ancho e hilo basal punctiforme. Embrión es de un tamaño menor a la mitad del fruto ([Anton et al., 2012](#); [Nicora y de Agrasar, 1987](#)).



Figura 2.13: Lámina de la especie *Leptochloa pluriflora*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 2012b](#))

2.5.2.9. *Melica macra* Nees

Plantas perennes, densamente cespitosas y con rizomas breves. Cañas erectas de 20-100 cm de alto, simples y escabriúsculas. Láminas lineales de 5-25 cm x 2-3 mm, planas o convolutas, rígidas, de ápice atenuado y ápice acuminado, punzantes, glabras y con los márgenes escabrosos. Panoja contraída de 5-20 x 1-2 cm, exerta, con pedúnculo de 10-30 cm de largo, cilíndrico, retrorso escabroso. Ramificaciones de primer orden son cortas con pocas espiguillas adpresas (Figura 2.14). Espiguillas comprimidas lateralmente, horizontales o péndulas en relación al eje principal, pajizas; 2-3 antencios inferiores perfectos y 2-4 superiores neutros. Glumas subiguales (2). Lemma con cara abaxial escabrúscula y una abaxial lisa. Palea membranácea y 2-nervia. Cariopsis anchamente elipsoide con hilo lineal. Embrión de la mitad o menos del tamaño de la cariopsis ([Anton et al., 2012](#); [Perreta y Vegetti, 2004a,b](#)).

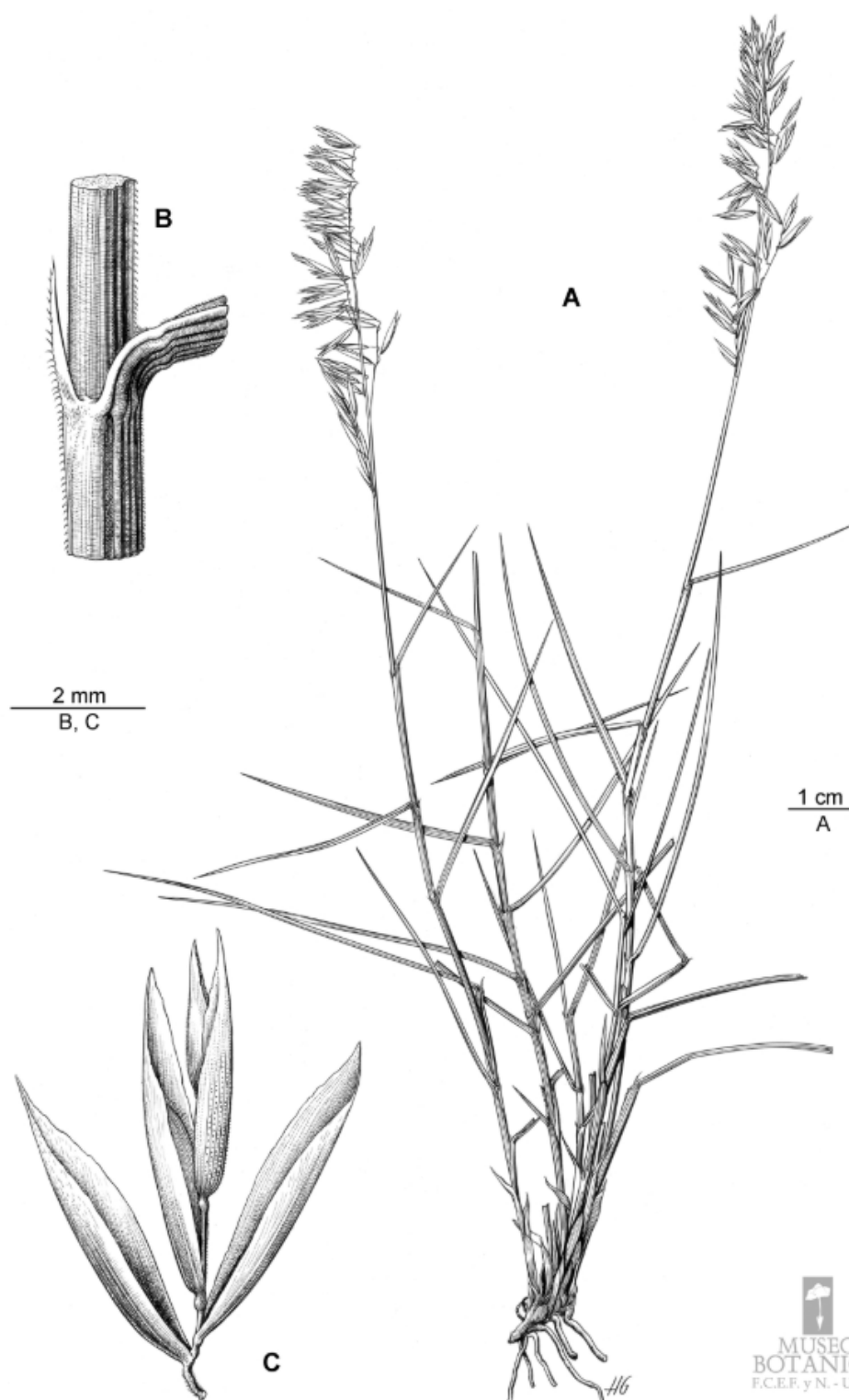


Figura 2.14: Lámina de la especie *Melica macra*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 1829b](#))

2.5.2.10. *Melinis repens* (Willd.) Zizka

Gramínea anual o perenne de ciclo corto de 30-120 cm de alto, laxamente cespitosa. Cañas son erguidas, geniculadas en la base, cilíndricas y huecas. Láminas son lineales-lanceoladas, de 4-20 cm x 0,3-0,9 cm, de base obtusa y ápice acuminado. Inflorescencias angostamente piramidales de 8-18 x 3-8 cm, exertas o subincluidas en las vainas, pedunculos cilíndricos, glabros, estriados hacia el ápice (Figura 2.15). Espiguillas angostamente ovoides, de 3,2-5 x 1-1,5 mm, comprimidas lateralmente, abundantemente pilosa en el dorso y la base, pelos plateados-blanquecinos en las espiguillas jóvenes y luego violáceas al madurar. Espiguillas tempranamente caedizas, articuladas en la base del pedicelo (Anton et al., 2012).

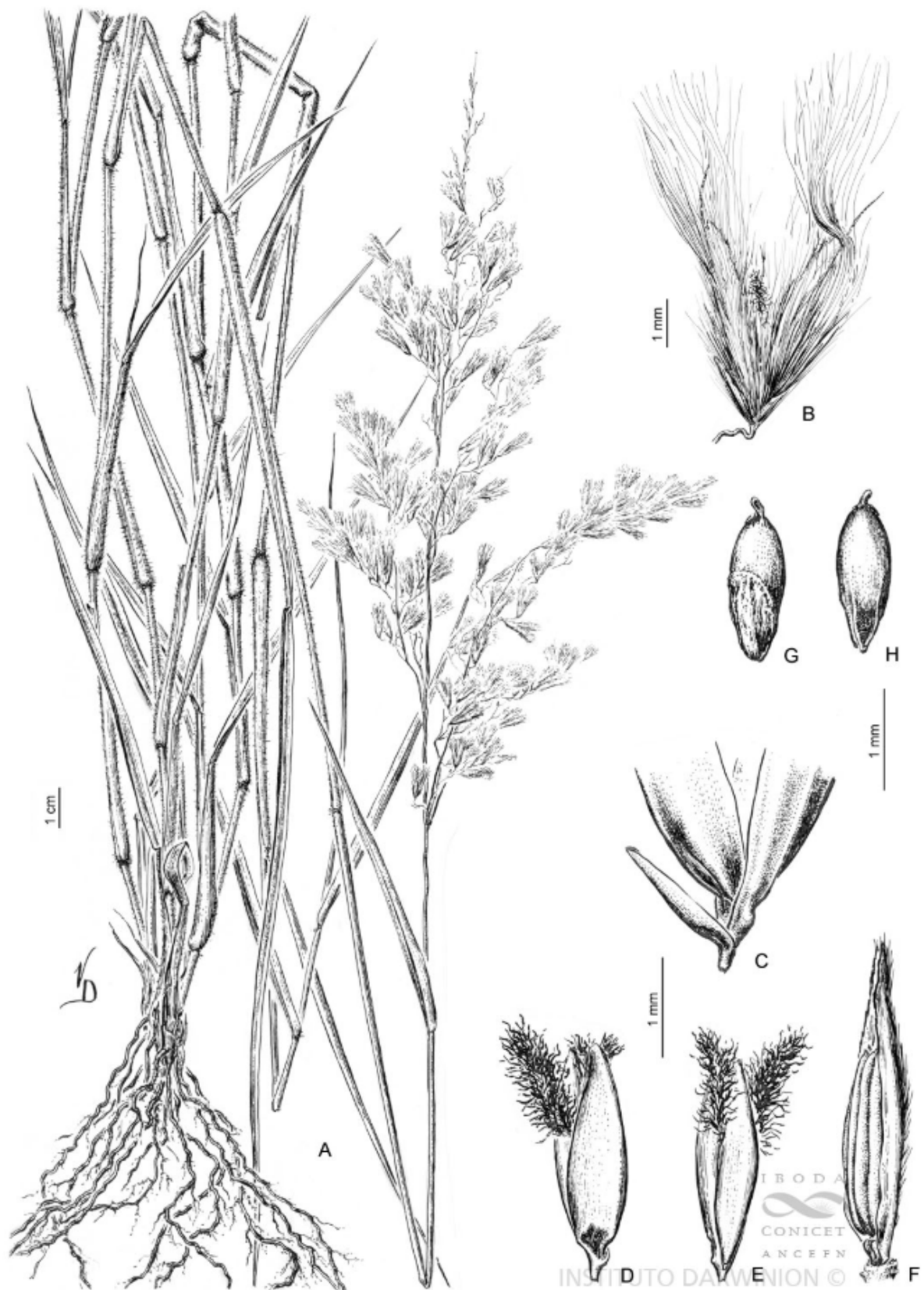


Figura 2.15: Lámina de la especie *Melinis repens*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 1988](#))

2.5.2.11. *Pappophorum pappiferum* (Lam.) Kuntze

Gramínea perenne, cespitosa de 30-100 cm de alto con innovaciones intravaginales. Cañas vigorosas a veces ramificadas en el nudo basal, cuya altura puede rondar los 0,50-1,5 m de altura. Láminas son planas o convolutas, a veces péndulas. Láminas entre 20-50 x 0,4-1 cm en su parte basal. Inflorescencia en forma de panoja densa, con frecuencia amplia, flácida y sedosa, rara vez subespíforme (Figura 2.16). Panojas de 20-100 cm de largo y 1-5 cm de ancho, pajiza, violacea o plateada. Espiguillas formadas por (3-)4(-5) antecios pero solo el antecio basal fructífero. Glumas (2) ambas con ápice agudo o bilobulado, la lemma del antecio basal tiene una quilla y a veces tiene pelos. Lemma con 5-7 nervios y entre 11-15 aristas escabrosas de 4-10 mm de largo. Palea membranosa y bicarinada. Cariopsis ovoidea de 1-1,9 x 0,3-0,9 mm, castaña, a menudo translúcida y con el hilo punctiforme ([Anton et al., 2012](#)).



Figura 2.16: Lámina de la especie *Pappophorum pappiferum*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 1898b](#))

2.5.2.12. *Pappophorum vaginatum* Buckley

Planta perenne, cespitosa de (12-)20-70 cm de alto y con innovaciones intravaginales. Cañas erectas, simples o algo ramificadas en los nudos basales. Láminas lineales, convolutas, algo rígidas y escabrosas en la cara adaxial. Panojas subespiciformes, normalmente pauciflora a veces un poco densa, de 5-20 x 1-1,5 cm, pajiza, a veces con tintes violáceos con el raquis ligeramente escabroso (Figura 2.17). Espiguillas 4-5(-6) floras con 2(-3) antecios basales fértiles, el segundo antecio con la superficie externa de la lemma glabra o pubescente y pálea pequeña. Antecios superiores reducidos a las arsitias ([Anton et al., 2012](#)).

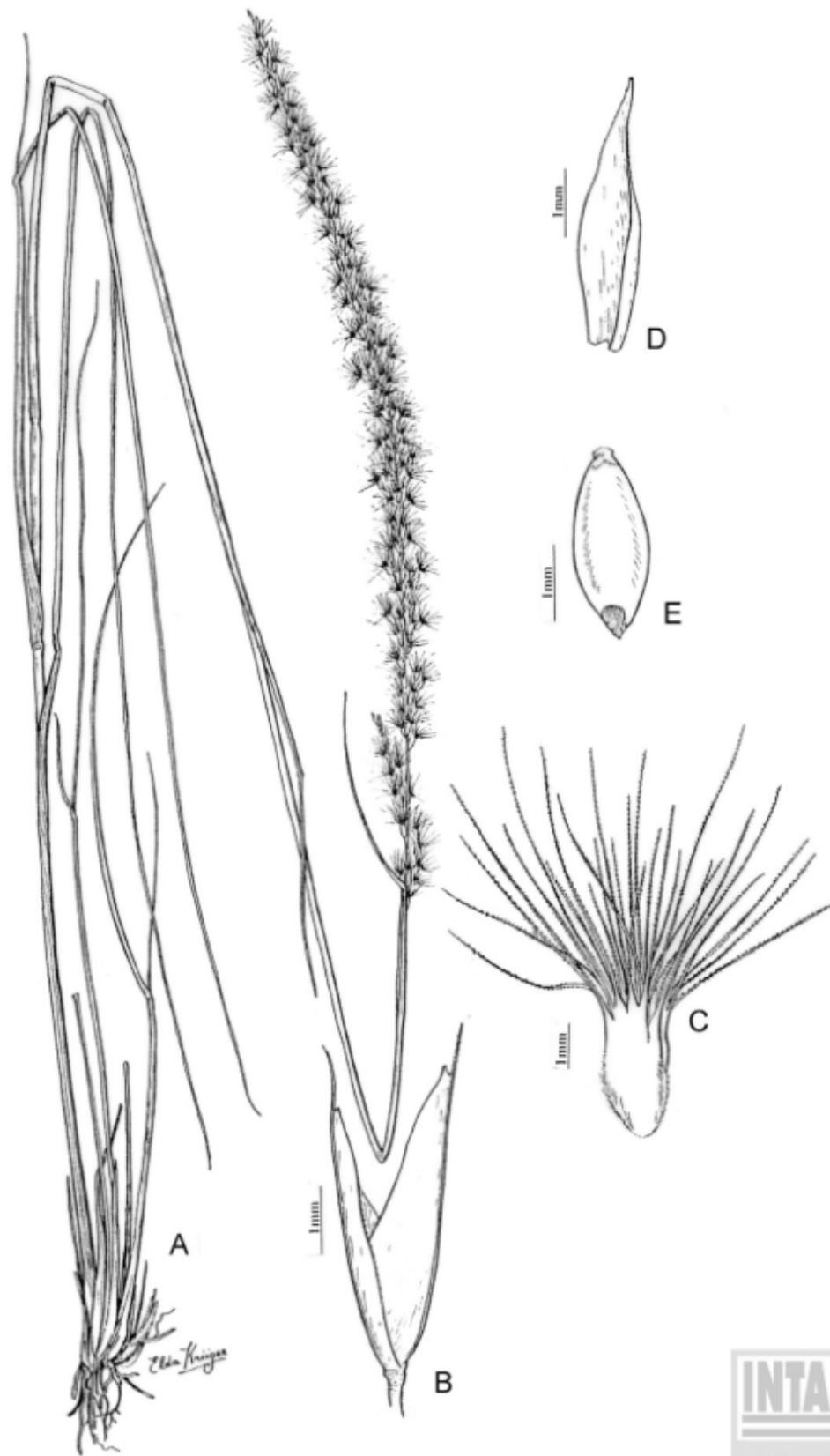


Figura 2.17: Lámina de la especie *Pappophorum vaginatum*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion ([Instituto de Botánica Darwinion, 1866](#))

2.5.2.13. *Schizachyrium microstachyum* (Ham.) Roseng., B. R. Arrill. & Izag.

Planta perenne, erecta de 40-150 cm de alto. Láminas conduplicadas o planas de 6,5-15 cm x 3,5-5 mm y ápice agudo. Inflorescencias panicuniformes muy ramificadas, amplias y oblongas, a veces ligeramente corimbiforme, con 60-150 racimos espíficiformes (Figura 2.18). Espateola de (1,7-) 2-2,5 cm de largo, convoluta a subconvoluta con ápice agudo. Racimos jóvenes cubiertos por espateola. Inflorescencia compuesta por racimos de (2,2-) 2,5-3,6 cm de largo, con 4-8 pares de espiguillas. Raquis flexuoso con artejos curvos a la madurez con ciliás marginales. Espiguillas sésiles de (4-) 4,5-5,5(-6) mm de largo y espiguillas pediceladas neutras con pedicelos de 3-5,5 mm de largo. Cariopsis estrechamente elipsoidea de 2-3 mm de largo (Anton et al., 2012).

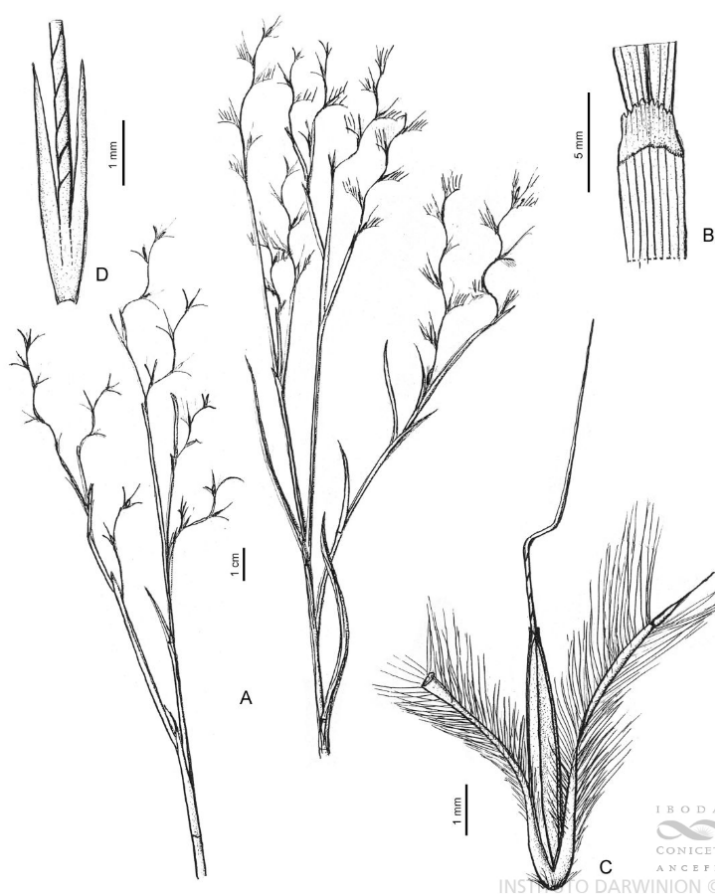


Figura 2.18: Lámina de la especie *Schizachyrium microstachyum*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion (Instituto de Botánica Darwinion, 1968)

2.5.2.14. *Setaria cordobensis* R.A.W. Herrm.

Planta perenne, cespitosa con las macollas notablemente carinadas, de aspecto iridáceo. Follaje generalmente glauco y posee innovaciones intravaginales. Cañas de 30-100 cm de alto y 0,5-1 cm de diámetro, simples o ramificadas y hueca. Lámina linear-lanceolada, de 12-30 cm x 4-13 mm, planas o conduplicadas, glabras. Panojas cilíndricas, densas, algo interrumpidas de 5-15 x 1,5-2 cm incluyendo las setas. Espiguillas ovoides, fácilmente caedizas, acompañadas por 1-2 setas antrorso-escabrosas de 6-12 mm (Figura 2.19). Glumas (2); Lemma del antecio inferior igual o ligeramente superior a la del antecio superior. Pálea desde 1/4 hasta del mismo tamaño que la pálea superior. Cariopsis es anchamente ovoídea con hilo punctiforme y embrión de 4/5 del largo del fruto (Anton et al., 2012; Pensiero, 1999).

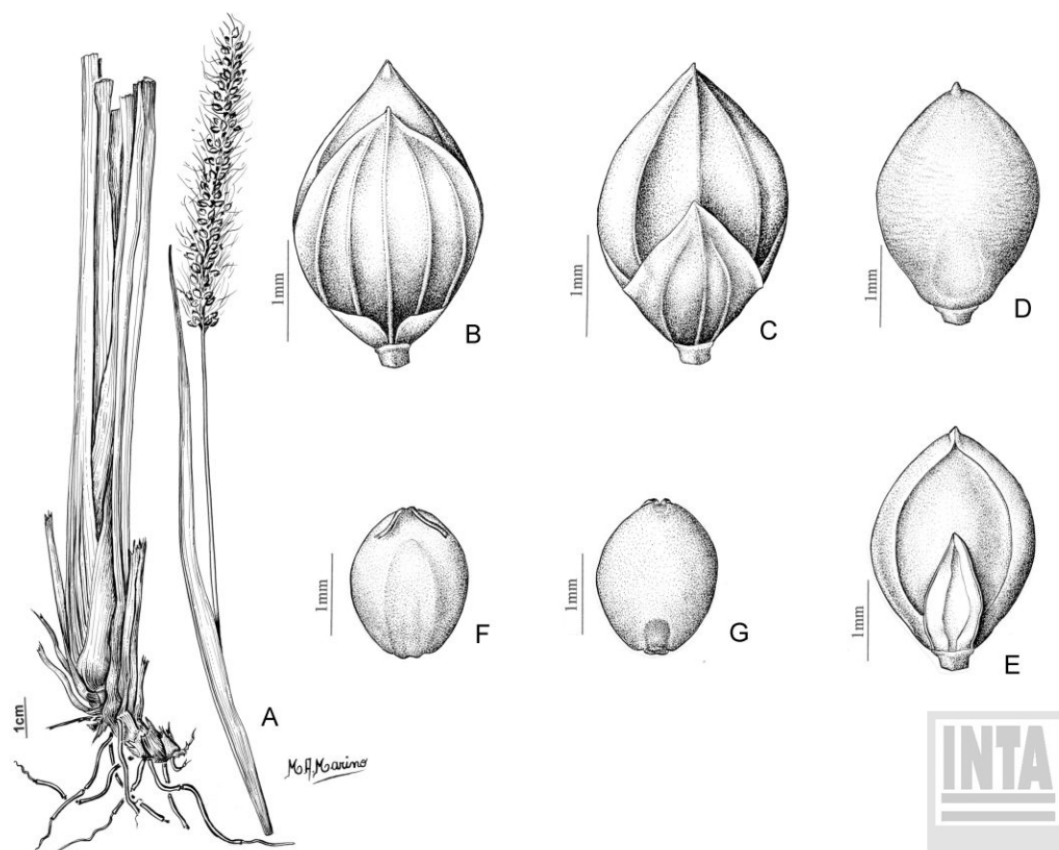


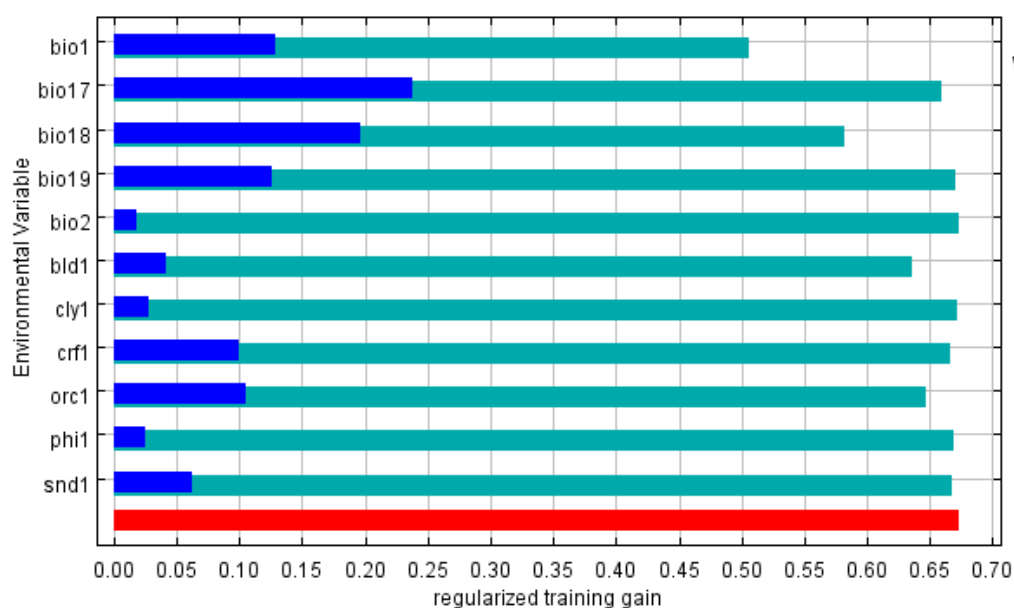
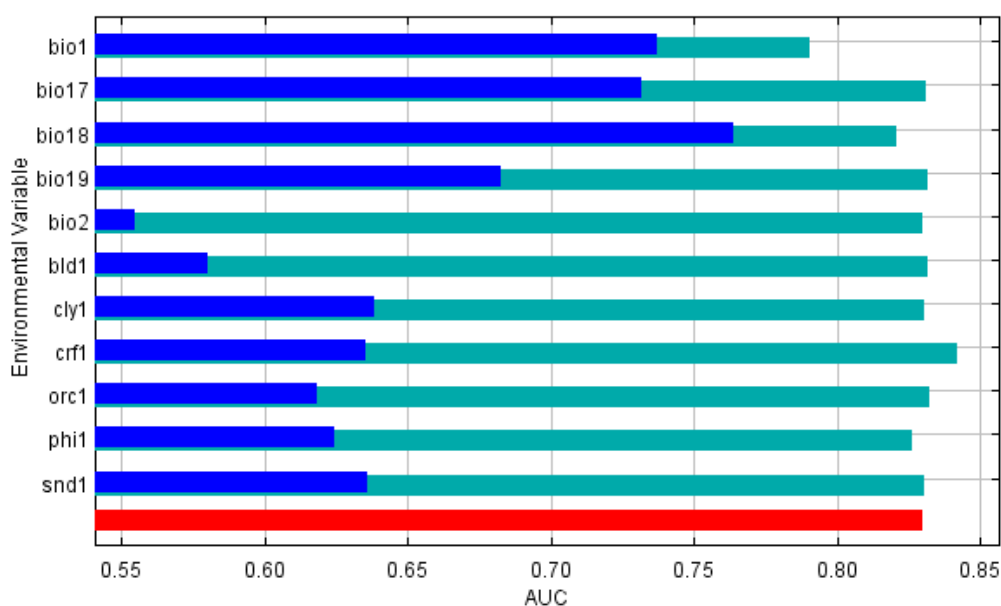
Figura 2.19: Lámina de la especie *Setaria cordobensis*. Fuente: Instituto de Botánica Darwinion (Instituto de Botánica Darwinion, 1910)

2.5.3 Modelos de distribución geográfica

2.5.3.1. *Amelichloa caudata* (Trin.) Arriaga & Barkworth

El modelo de MaxEnt predijo un hábitat potencialmente adecuado para *A. caudata* con altos valores de AUC. El valor promedio de AUC fue de 0,83 ($\pm 0,05$), consiguiéndose un modelo con una eficiencia de predicción “Buena” (Araujo y Guisan, 2006) y un valor promedio de AUC de entrenamiento de 0,91 ($\pm 0,03$). En el caso de *A. caudata* se trabajó con 40 ejemplares para la realización del modelo y mediante la prueba de Morat, no se obtuvo autocorrelación entre los datos (Anexo, Tabla 1). El modelo final utilizó tres *feature* o características para definir la curva de respuesta: L, H y Q con un valor de 3 de regularización.

La prueba interna de Jackknife sobre la importancia de las variable mostró que BIO17 (“Precipitaciones del trimestre más seco”) fue el predictor más importantes de la distribución probable del hábitat de *A. caudata*. Esta variable presentó la mayor ganancia (es decir, contenían la mayor información) en comparación con otras variables (Figura 2.20). La curva de respuesta individual de la variable “Precipitación del trimestre más seco” señala valores óptimos a partir 100 mm de lluvia. La variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando se omite es BIO01 (“Temperatura media anual”), lo que nos permite deducir que BIO01 es la variable que más contiene información que no está presente en las otras variables. La curva de respuesta individual de esta variable también forma una curva, presentando un pico alrededor de los 14° C (Anexo, Figura 1).

Figura 2.20: Resultados del test de Jackknife de la especie *A. caudata*Figura 2.21: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie *A. caudata*

Es una especie que se distribuye en Estados Unidos de América, así como, en la zona central de Chile, Uruguay y Argentina (Anton et al., 2012). Con el programa MaxEnt se predijo un hábitat para *A. caudata* en las partes meridionales del país, en las provincias de Buenos Aires, Santa Fé, Entre Ríos, La Pampa, Córdoba (Figura 2.22). En los herbarios de la República Argentina, hay ejemplares de la especie en Jujuy (Tilcara) y del norte de Patagonia que fueron

recolectados en terrenos cercanos a zonas húmedas. En la zona de Traslasierras de la provincia de Córdoba se ha localizado a la especie sobre caminos en zonas de bosque nativo con abundante cobertura.

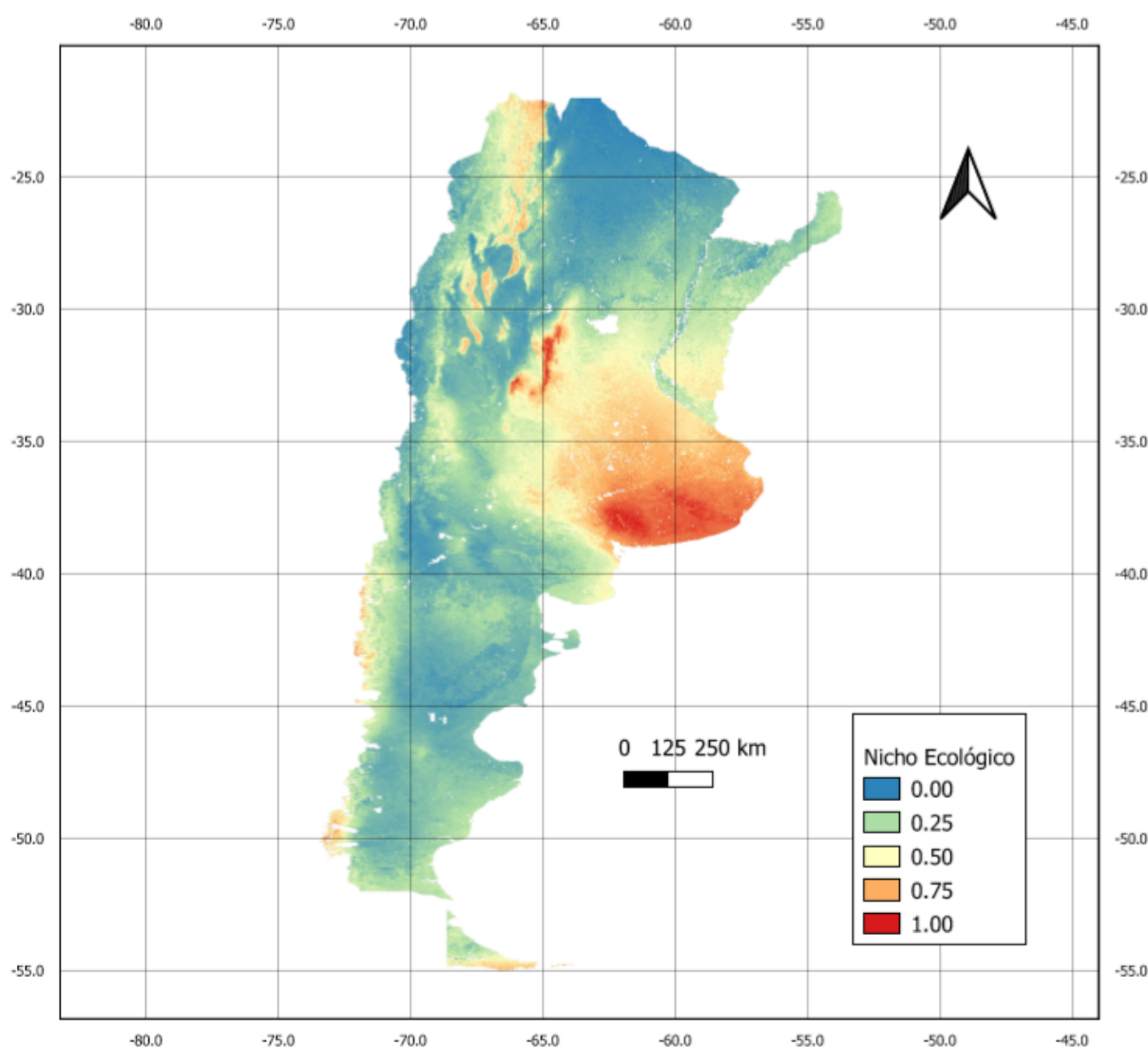


Figura 2.22: Mapa de distribución probable de *A. caudata*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.2. *Bothriocloa perforata* (Trin. ex E.Fourn.) Herte

El modelo de distribución de *B. perforata* fue generado con 11 variables, utilizando las fórmulas o *feature* L, Q y H con el valor de regularización 4. Para el modelo se han utilizado 24 datos de ejemplares que no presentaban autocorrela-

ción (Anexo, Tabla 2). El análisis Característica operativa del receptor (ROC), que caracteriza el rendimiento de un modelo ofreció un valor de $0,95(\pm 0,02)$ y un valor promedio de AUC de entrenamiento de $0,96 (\pm 0,01)$.

Los valores de la prueba Jackknife nos muestran que los predictores BIO19: "Precipitaciones del trimestre más frío" SPHI: "Índice de pH" son los más importante para entender el modelo de distribución (Figura 2.23). En los resultados de esta prueba también se obtiene que tanto BIO17 como BIO18 también son predictores con importancia. En cuanto al primero, la variable se comporta como una curva con un rango óptimo muy estrecho, alrededor de los 30 mm (Anexo 2). En cuanto al segundo predictor mencionando, la probabilidad predicha de presencia de *B. perforata* esta negativamente correlacionada con el pH (Anexo, Figura 2). En tanto para las dos restantes las variables se puede observar una disminución de la probabilidad a medida de que las precipitaciones aumentan en el caso de BIO17 y en el caso de BIO18 se comporta aumentando hasta los 300 mm y manteniéndose posteriormente. El óptimo de BIO17 se encuentra en 30 mm (Anexo, Figura 2).

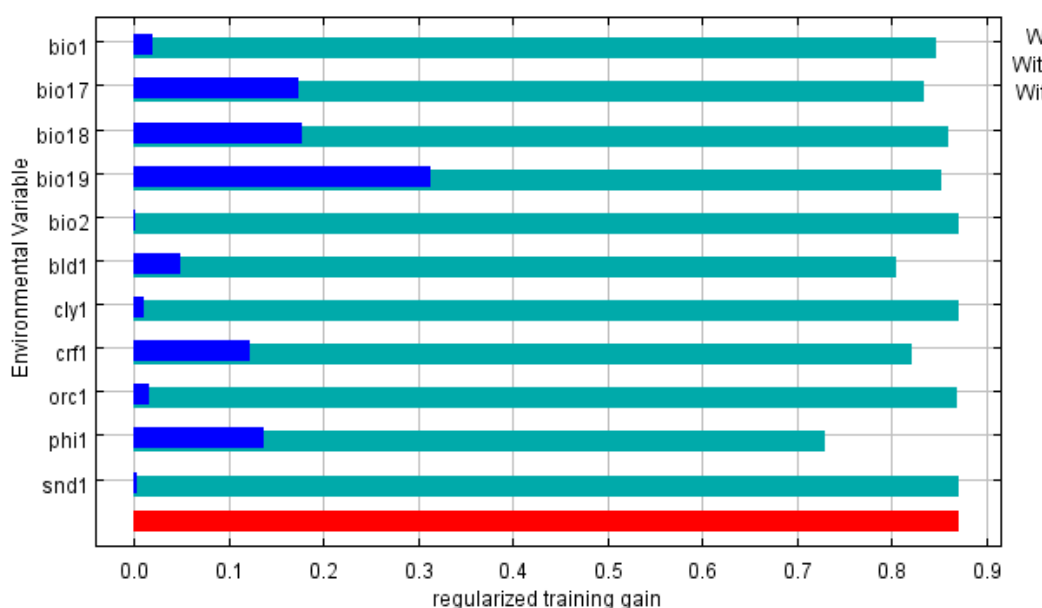


Figura 2.23: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *B. perforata*

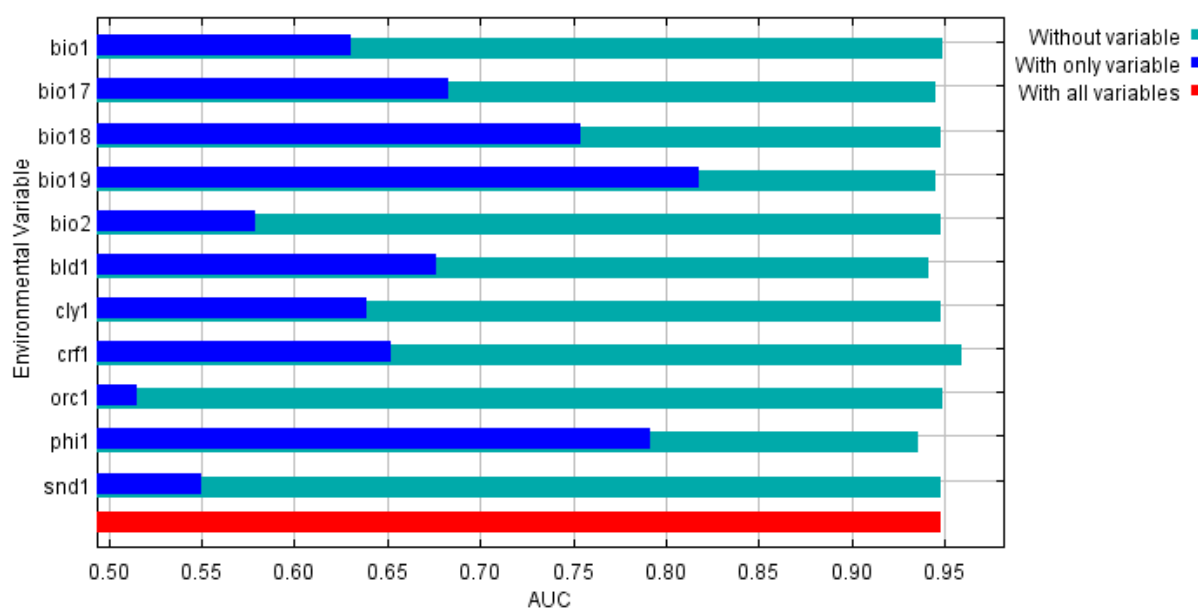


Figura 2.24: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie *B. perforata*

La especie se distribuye en América del Norte en Estados Unidos y México, mientras que en América del Sur se encuentra en Ecuador, Perú, Bolivia, Uruguay y Argentina (Anton et al., 2012). La distribución espacial de la especie en términos de probabilidad de predicción está conformada por cinco categorías que representan los rangos de idoneidad del hábitat. En Argentina se puede observar que los rangos con mayor probabilidad de encontrar esta especie se localizan en las provincias de Córdoba, Jujuy, La Rioja, San Luis, etc (Figura 2.25).

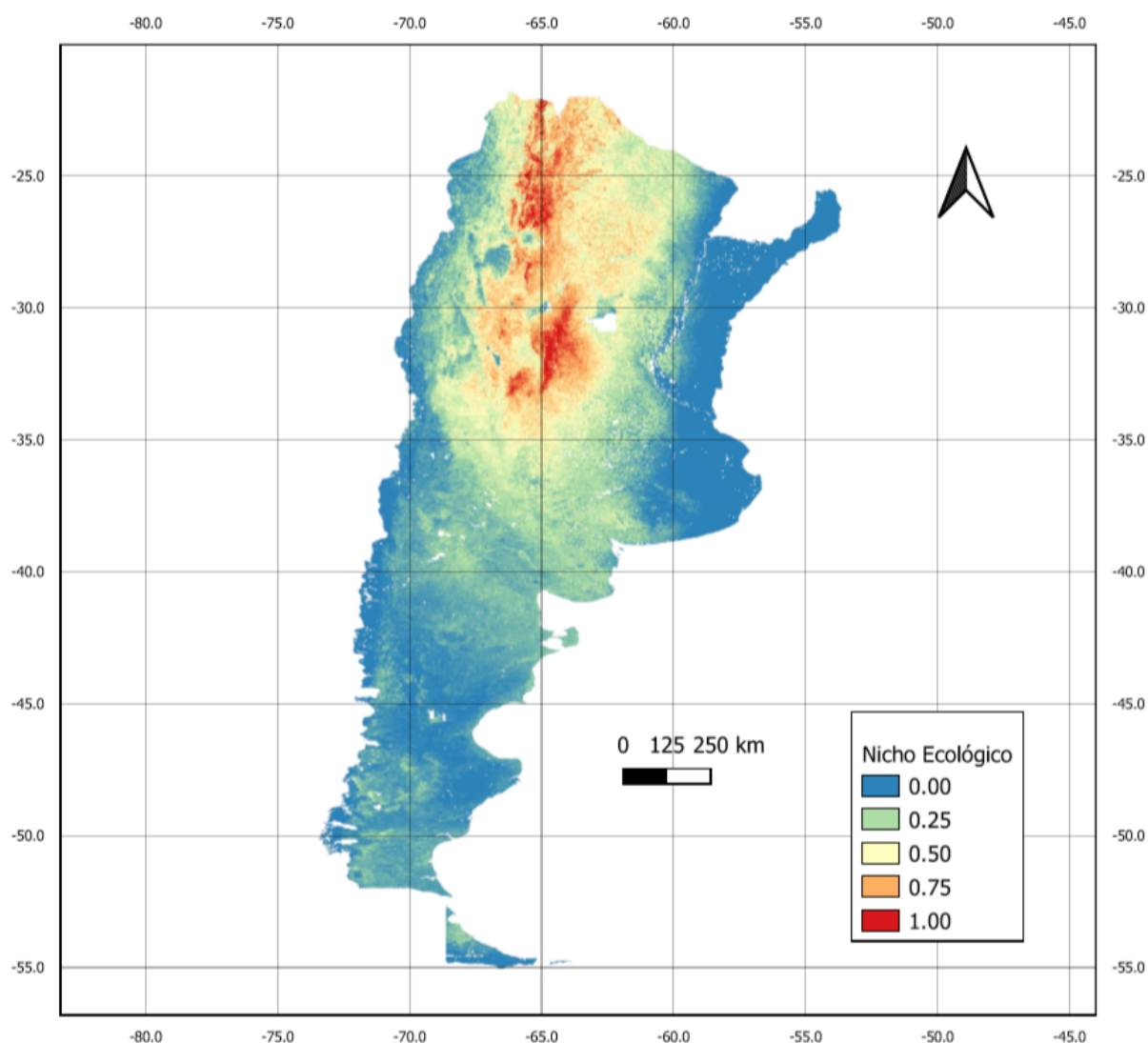


Figura 2.25: Mapa de distribución probable de *B. perforata*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.3. *Eragrostis orthoclada* Hack

El modelo de *E. orthoclada* fue realizado utilizando 11 variables y 59 ejemplares de herbarios cuya distribución geográfica de los puntos conserva una distancia mayor de 20 km entre los mismos (Anexo, Tabla 3). El programa MaxEnt trabajó con las *features* L y Q, con un valor de regularización de 2. El valor de AUC del modelo obtenido fue de 0,83 ($\pm 0,04$) y un valor promedio de AUC de entrenamiento de 0,85 ($\pm 0,03$).

La prueba de Jackknife nos revela que las variables BIO01 es la variable ambiental con mayor ganancia cuando se utiliza en aislamiento, que por lo tanto parece tener la información más útil por sí misma (Figura 2.26). La variable ambiental que disminuye más la ganancia cuando se omite es SPHI, aportando la mayor información al modelo que no está presente en las otras variables. Además de estas dos, el modelo presenta a BIO18 y SCRF como otras dos variables con gran importancia (Figura 2.27). Analizando las curvas de respuesta individual, es posible describir el ambiente donde se encuentra con mayor probabilidad la especie. En general la probabilidad de presencia aumenta con suelos de pH neutros y con poca grava (Anexo, Figura 3). Al mismo tiempo, con respecto a las otras dos variables climáticas mencionadas, la probabilidad predicha de presencia esta positivamente correlacionada con las precipitaciones y la temperatura media anual (Anexo, Figura 3).

Esta especie se distribuye en diferentes países de Sudamérica; se encuentra en Brasil, Bolivia, Paraguay y Argentina (Anton et al., 2012). La gramínea puede estar presente en diferentes ambientes, tanto en pastizales húmedos como en llanuras alcalinas, dunas y bosques secos con suelos arcillosos o arenosos; entre los 300 y 1200 m s.n.m (Anton et al., 2012). Mediante el modelo de MaxEnt, se observa una distribución potencial desde la zona centro hacia el norte del país (Figura 2.28).

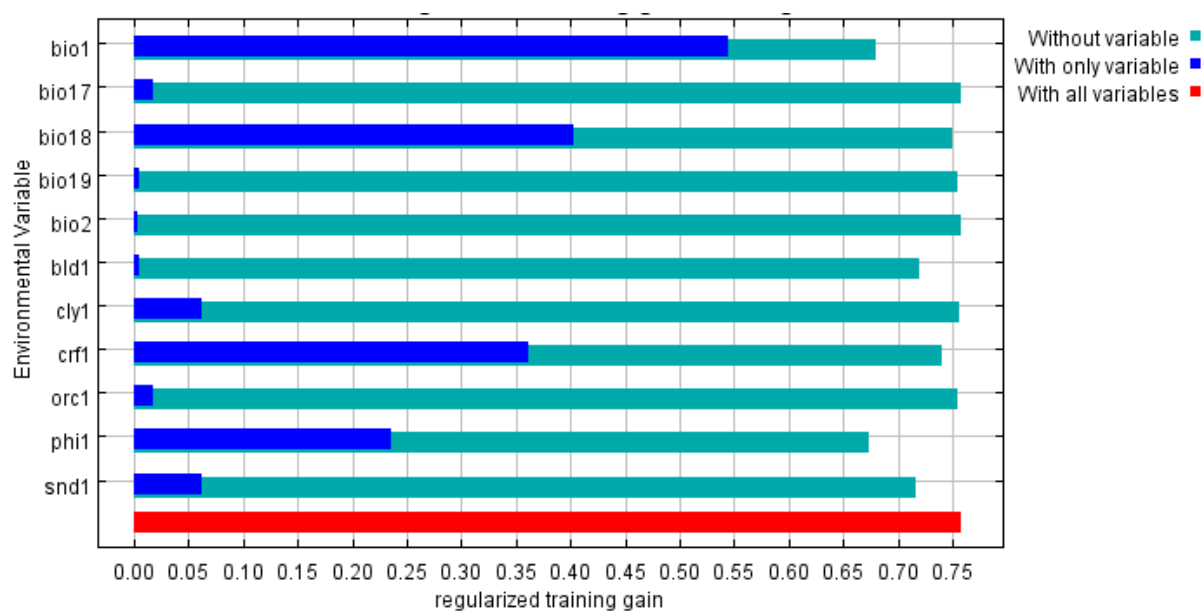


Figura 2.26: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *E. orthoclada*

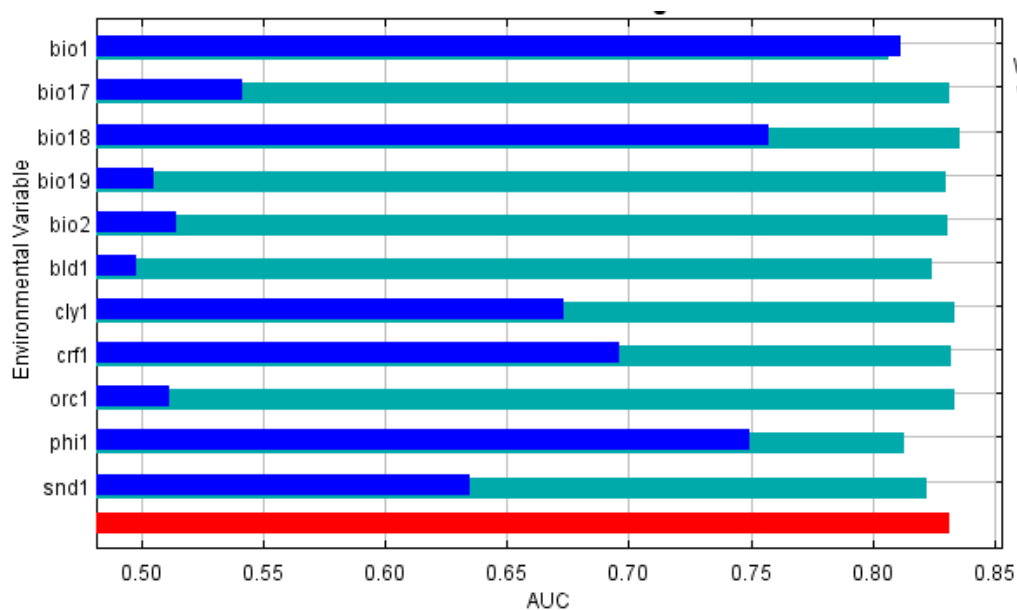


Figura 2.27: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie *E. orthoclada*

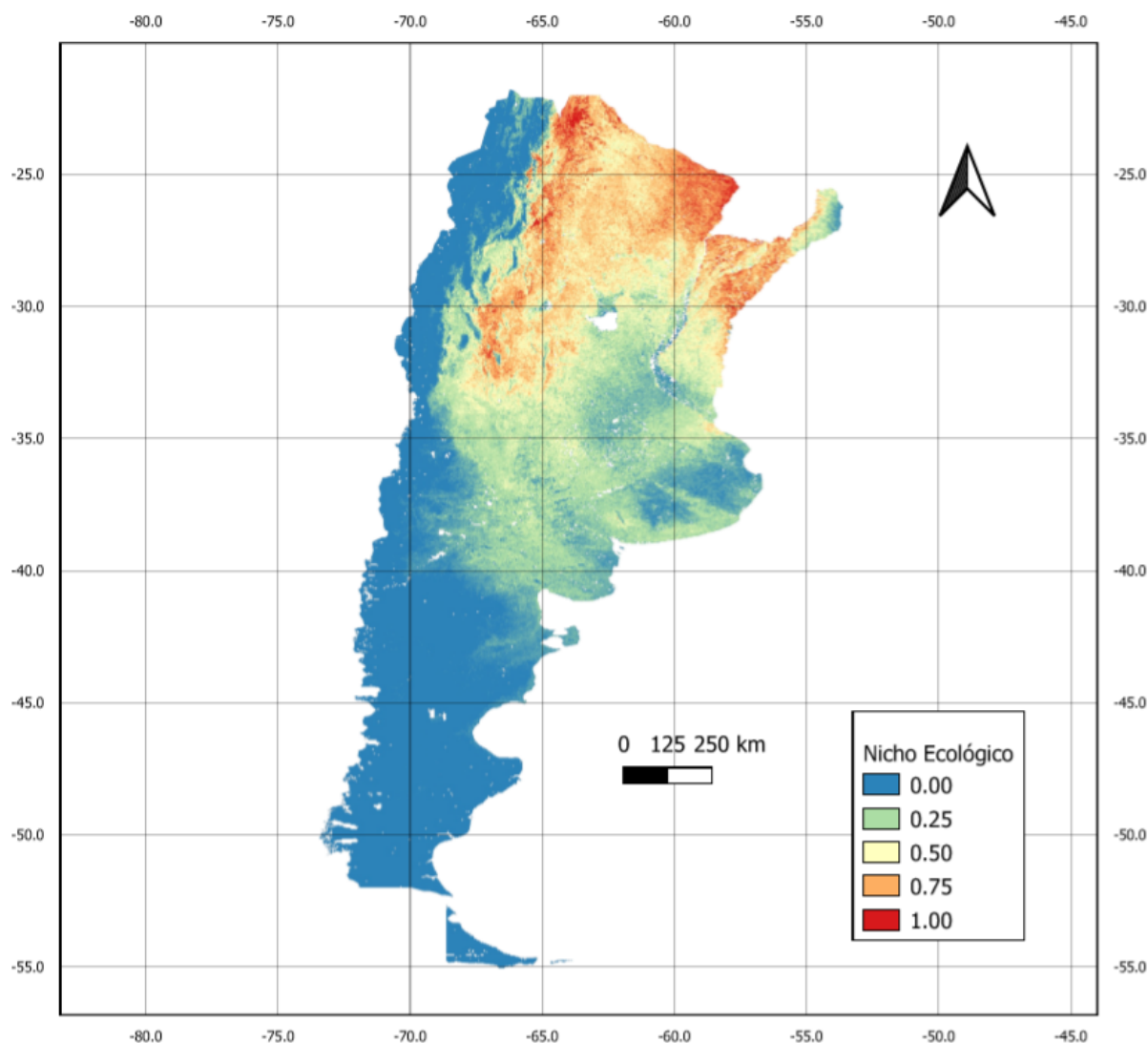


Figura 2.28: Mapa de distribución probable de *E. orthoclada*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.4. *Eustachys distichophylla* Nees

Se confeccionó el modelo de distribución de *E. distichophylla* con 45 ejemplares de herbario recolectados dentro del territorio argentino, distribuidos a una distancia mayor a 50 km con el propósito de reducir la autocorrelación (Anexo, Tabla 4). Para armar el modelo se pidió al programa trabajar con tres funciones: L, H y Q, además, con un multiplicador de regularización de 3. MaxEnt predijo la distribución potencial con alta precisión con un valor promedio de AUC de

prueba de 0,89 ($\pm 0,03$) y un valor promedio de AUC de entrenamiento de 0,91 ($\pm 0,01$).

La Figura 2.29 muestra los resultados de la prueba de Jackknife. La variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa en aislamiento es BIO18: "Precipitaciones del trimestre más cálido", que por lo tanto parece tener la información más útil por sí misma. La variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando se omite es SPHI: "Índice de pH", que por lo tanto parece tener la mayor información que no está presente en las otras variables. Los valores que se muestran son promedios sobre las ejecuciones de la réplica. En el segundo gráfico 2.30 es posible observar que otras variables que explican el modelo son SPHI, SCLY (Partícula de arcillas), BIO01 (Temperatura media anual), BIO18 y BIO17 (Precipitaciones del trimestre más seco). Las curvas de respuesta individual de estas variables nos muestran que las posibilidades de encontrar la especie aumentan en aquellas zonas donde las precipitaciones medias del trimestre cálido aumentan y el suelo posee mayor proporción de arcillas. La temperatura media anual donde hay mayor probabilidades de encontrar la especie está alrededor de los 21°C (Anexo, Figura 4). Esta gramínea disminuye su presencia a medida que aumenta el pH del suelo (Anexo, Figura 4).

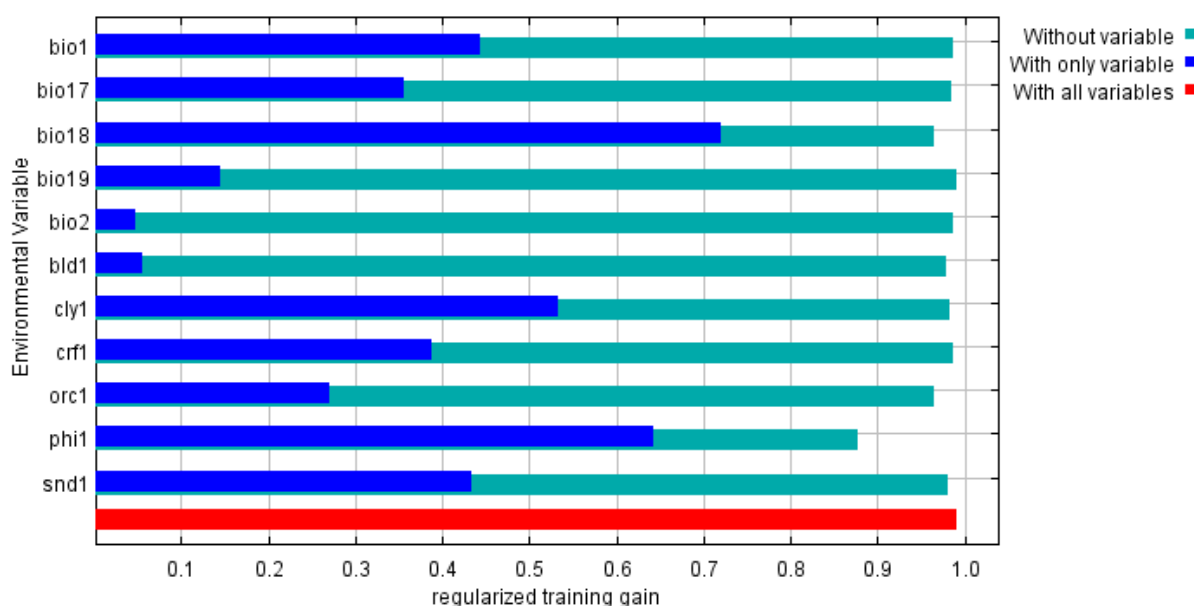


Figura 2.29: Resultados de la prueba de Jackknife de *E. distichophylla*

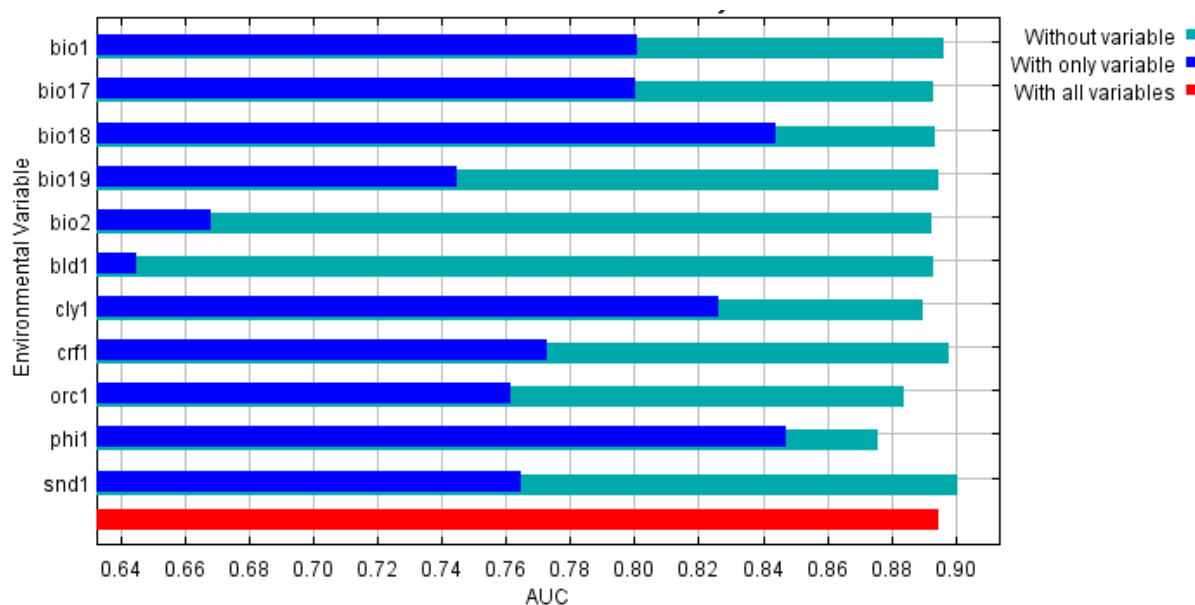


Figura 2.30: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en *E. distichophylla*

Es una especie de amplia distribución en Sudamérica; presentándose en Perú, Brasil, Bolivia, Paraguay, Uruguay, Chile y Argentina. Además, es importante mencionar que se encuentra en Estados Unidos y Australia, donde es considerada maleza exótica (Anton et al., 2012). En Argentina tiene una distribución sobretodo en el Noroeste del país pero también se encuentra en las zonas de sierras chicas de la provincia de Córdoba así como en Jujuy, Salta y Tucumán (Figura 2.31).

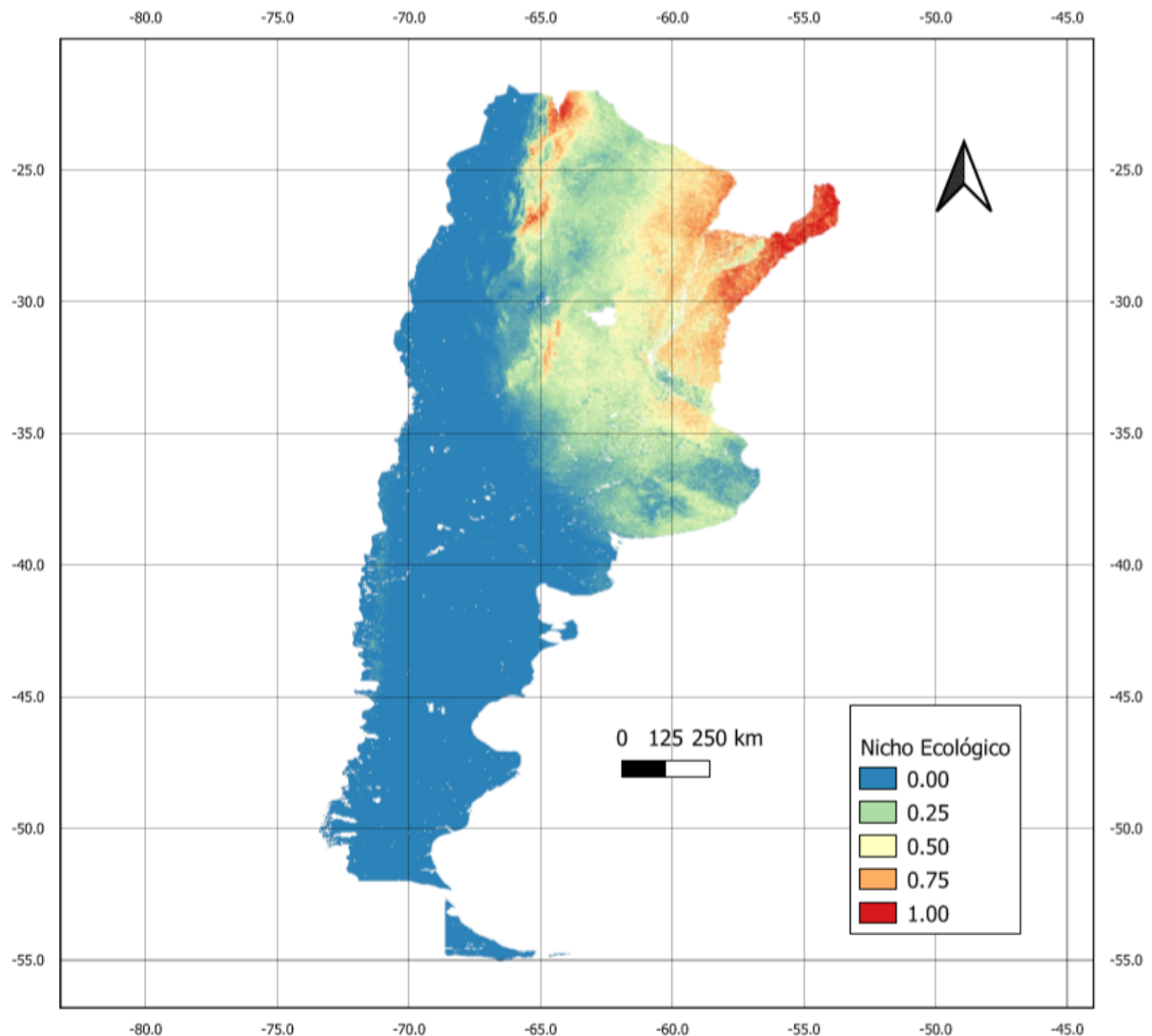


Figura 2.31: Mapa de distribución de *E. distichophylla*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.5. *Heteropogon contortus* Beauv. ex Roem. & Schult

El mapa de potencial distribución de la especie *H. contortus* fue confeccionado con 39 ejemplares de herbario distribuidos con una distancia mayor a los 20 km (Anexo, Tabla 5). Se le pidió al programa MaxEnt que trabajara con los *feature* L y Q y con un factor de regularización de 1. El modelo tienen una promedio de AUC de 0,80 ($\pm 0,04$), considerándose “Bueno” según la escala de Peterson et al. (2012) y un valor promedio de AUC de entrenamiento de 0,87 ($\pm 0,03$).

La prueba de Jackknife nos revela que BIO01, es la variable ambiental con mayor ganancia cuando se utiliza en aislamiento mientras que la variable ambiental que disminuye más la ganancia cuando se omite es SSND (Figura 2.32). Asimismo, los resultados también muestran que las variables BIO18, SCLY y SPHI tienen un importante poder predictivo en el modelo (Figura 2.33). La probabilidad predicha de presencia se correlacionó positivamente con la variable BIO01, BIO18, SCLY y negativamente con SPHI (Anexo, Figura 5).

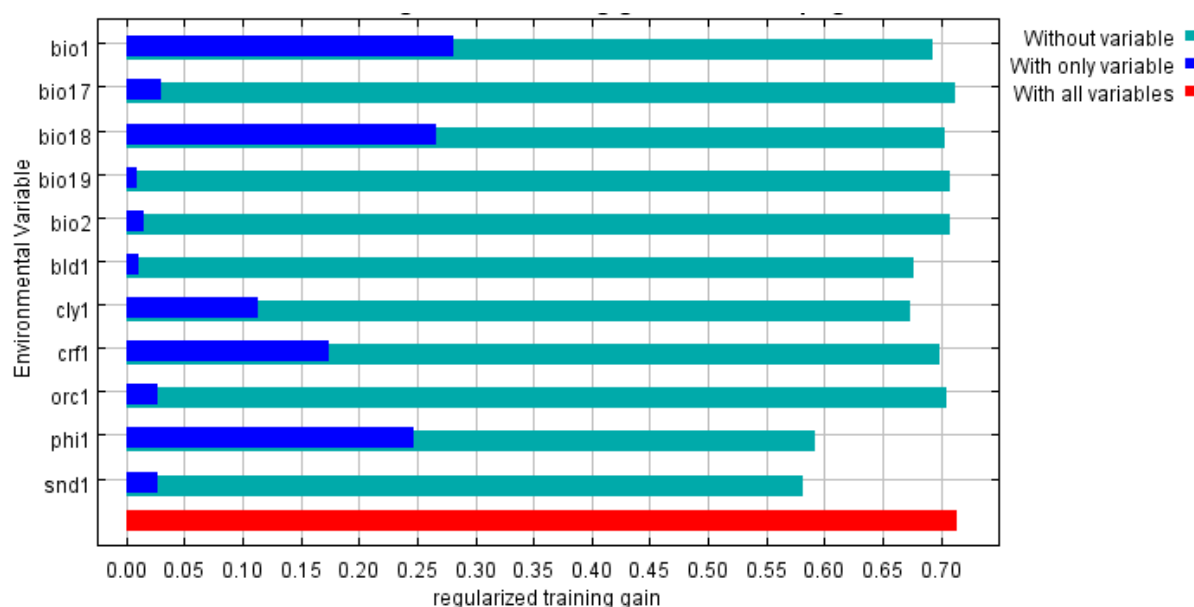


Figura 2.32: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *H. contortus*

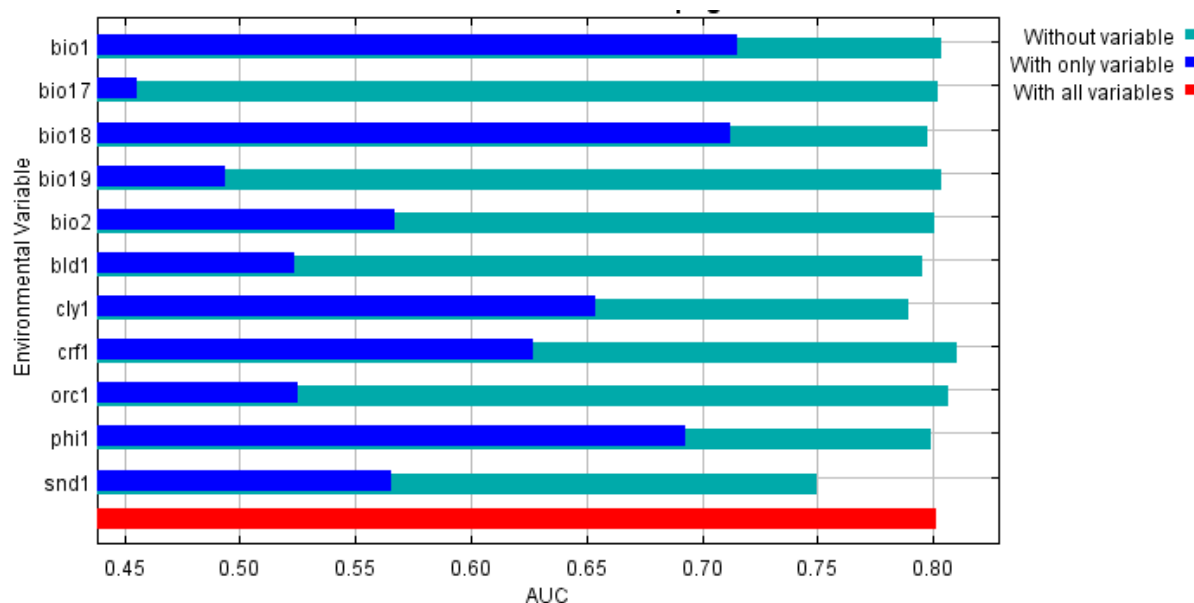


Figura 2.33: Resultados de AUC de la prueba en Jackknife de la especie *H. contortus*

Es una especie distribuida en las regiones tropicales y subtropicales tanto de América del Norte y de América el Sur, pero probablemente su origen sea Europeo. Crece en el centro y norte de Argentina hasta los 1000 m s.n.m (Anton et al., 2012). Según el mapa obtenido por el programa, la distribución potencial de la especie se concentra en las provincias céntricas y del noroeste de Argentina. En la provincia de Córdoba es posible encontrar dicha especie en zonas de pie de sierras, creciendo en suelos con escaso desarrollo y piedras (Figura 2.34).

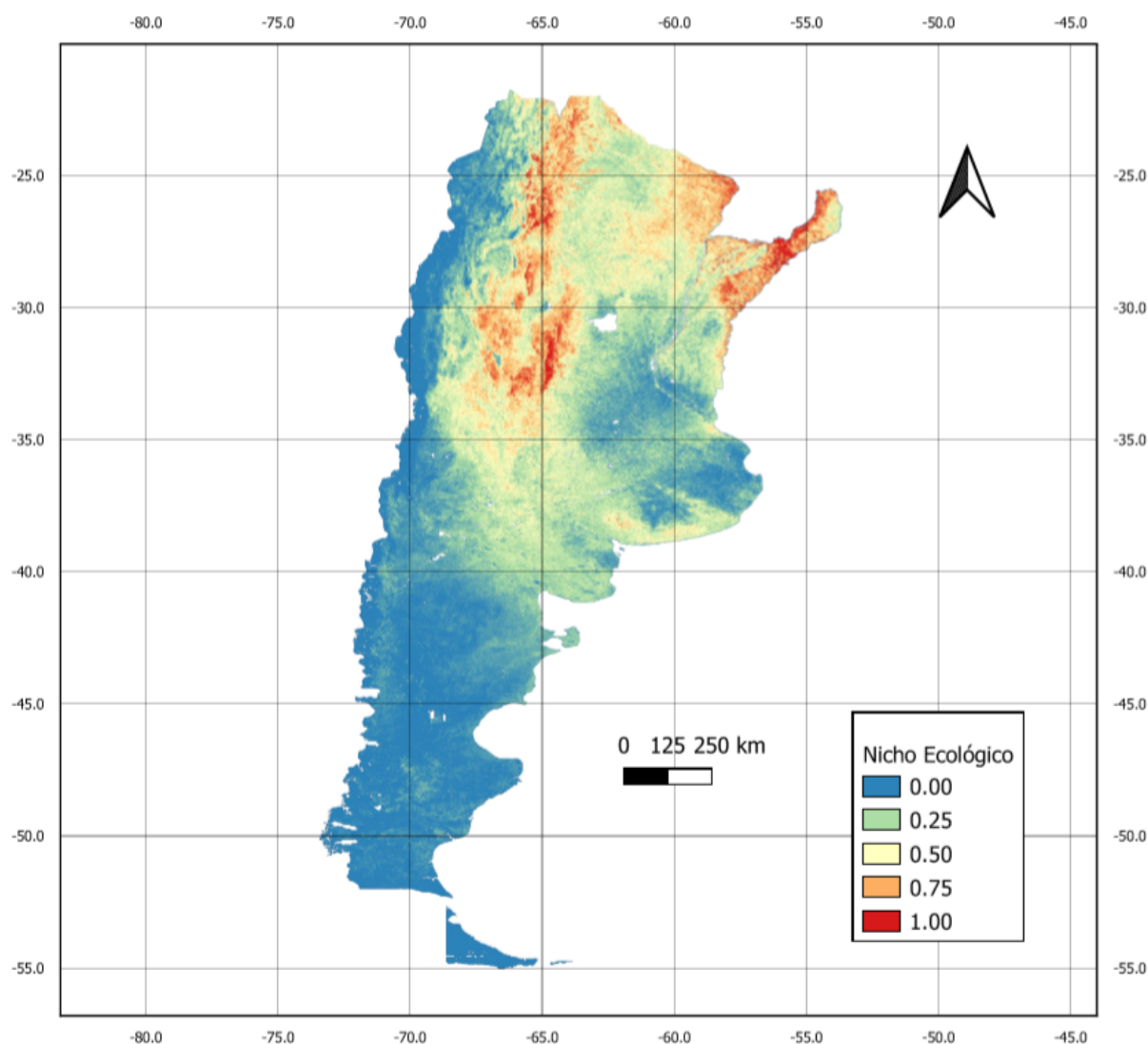


Figura 2.34: Mapa de distribución probable de *H. contortus*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.6. *Jarava ichu* Ruiz & Pav

El modelo de la especie *J. ichu* se trabajó con 67 localidades de muestreo correspondientes a ejemplares encontrados dentro del país y una distancia mayor a 50 km para reducir la autocorrelación de las muestras (Anexo, Tabla 6). El modelo ejecutado corresponde a un modelo con L, H y Q y un valor de regularización de 4. El valor de AUC promedio para este modelo fue de 0,81 ($\pm 0,04$), lo que sitúa dentro de la categoría de eficiencia de predicción de “Bueno” (Araujo

y Guisan, 2006) y un valor promedio de AUC de entrenamiento de 0,83 ($\pm 0,02$). El modelo MaxEnt predijo el 83 % de los datos utilizados para la convalidación del mismo.

La imagen 2.35 muestra los resultados de la prueba Jackknife que mide la importancia de las variables. La variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa en aislamiento es BIO19. Por otro lado, la variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando se omite es BIO01. Se observó que en el gráfico 2.36 que la variable que mejor predice la distribución de los datos es BIO19, seguida de BIO18. La primera hace referencia al promedio de precipitaciones del trimestre más frío y BIO18, a las precipitaciones del trimestre más cálido. A medida que disminuye el promedio de precipitaciones del trimestre más frío, aumenta la posibilidad de encontrar dicha especie en el área (Anexo, Figura 6). La especie prefiere climas donde las precipitaciones del verano son reducidas y las temperaturas medias anuales de alrededor de 16°C (Anexo, Figura 6).

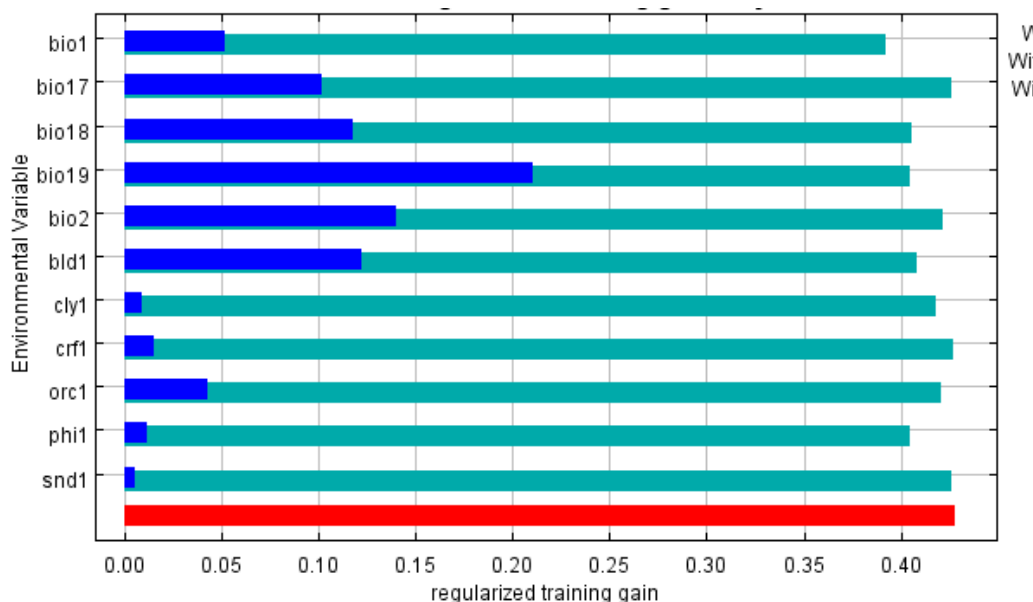


Figura 2.35: Resultados de la prueba de Jackknife de *J. ichu*

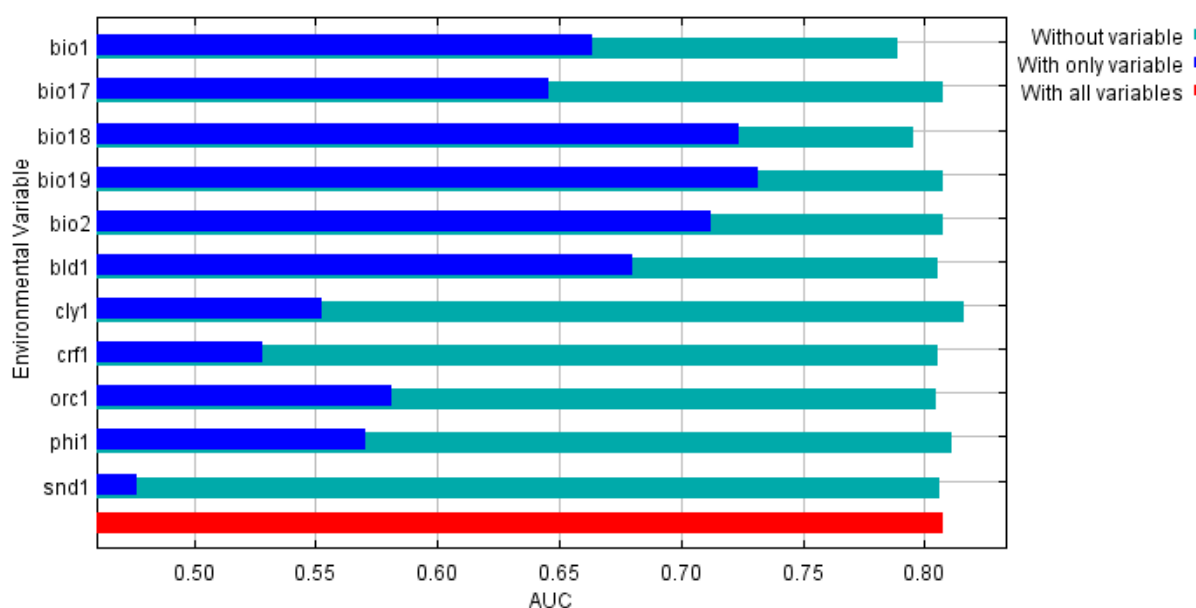


Figura 2.36: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en *J. ichu*

Jarava ichu es una gramínea que se presenta desde el sur de América del Norte hasta América del Sur (Sclovich et al., 2015). En Argentina, se han colectado ejemplares desde el norte de la región patagónica hasta la zona noroeste del país, comprendiendo regiones de diversas altitudes (Anton et al., 2012). Como se dijo anteriormente, las zonas de color rojo señalan el área donde es más probable encontrar la especie en ambientes naturales por lo que su mantenimiento en el jardín no implicaría la utilización de insumos adicionales. Esta especie es posible utilizarla en las provincias argentinas de Córdoba, San Luis, Mendoza, San Juan, Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero, Salta, Tucumán, Jujuy, entre otras (Figura 2.37).

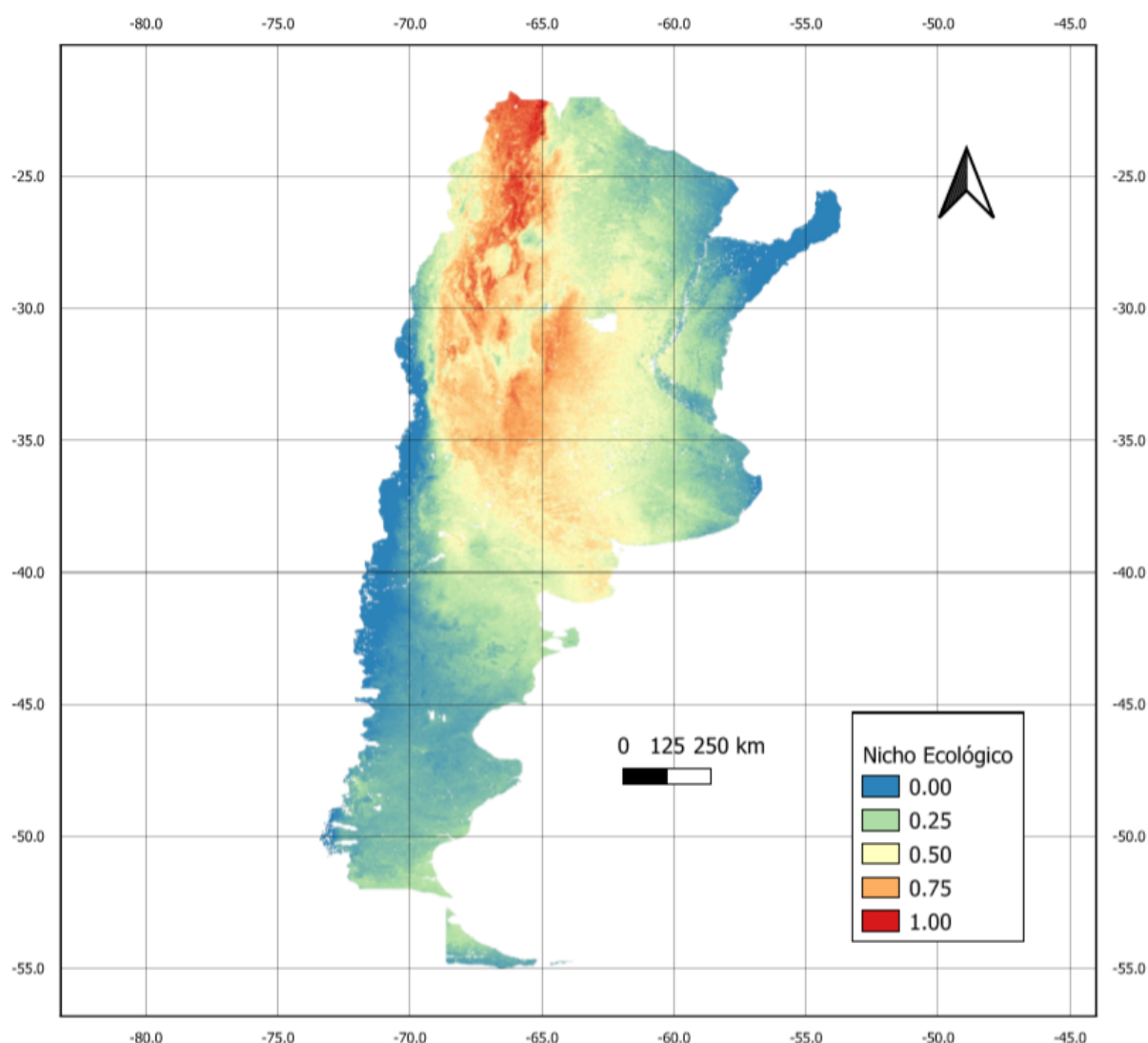


Figura 2.37: Mapa de distribución probable de *J. ichu*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.7. *Leptochloa crinita* (Lag.) P. M. Peterson & N. Snow

Con la especie *L. crinita* se modelaron los datos de 122 localidades cuya distancia entre ellos superara los 20 km, con la intención de reducir la autocorrelación de los puntos (Anexo, Tabla 7). La función con menor delta AUC fue L-Q con un factor de regularización de 4. El valor promedio del AUC fue de 0,78 ($\pm 0,03$), considerándose un modelo “Intermedio” (Araujo y Guisan, 2006; Peterson et al., 2011) y una media de AUC de entrenamiento de 0,80 ($\pm 0,02$).

La siguiente imagen 2.38 muestra los resultados de la prueba de Jackknife.

de estos resultados podemos concluir que BIO01 es la variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa individualmente. Al mismo tiempo, esta misma variable es la que más disminuye la ganancia cuando se omite. La prueba de Jackknife (Figura 2.39) muestra a las variables de temperatura y precipitaciones, como características importantes del hábitat. En las barras del gráfico se observa mayor participación de las variables BIO01, BIO18, BIO02 y BIO19. Los resultados obtenidos con esta gramínea permiten deducir que aumenta la posibilidad de encontrar la especie en zonas de Argentina con altas temperaturas medias anuales y rangos diurnos, como así también en lugares con bajas precipitaciones en los trimestres más cálidos y fríos (Anexo, Figura 7). Es una especie que se localiza con frecuencia en suelos arcillosos e inundables, así como en suelos de textura fina, seca, arenosos, salinos o terrenos removidos a los bordes de los caminos (Anton et al., 2012).

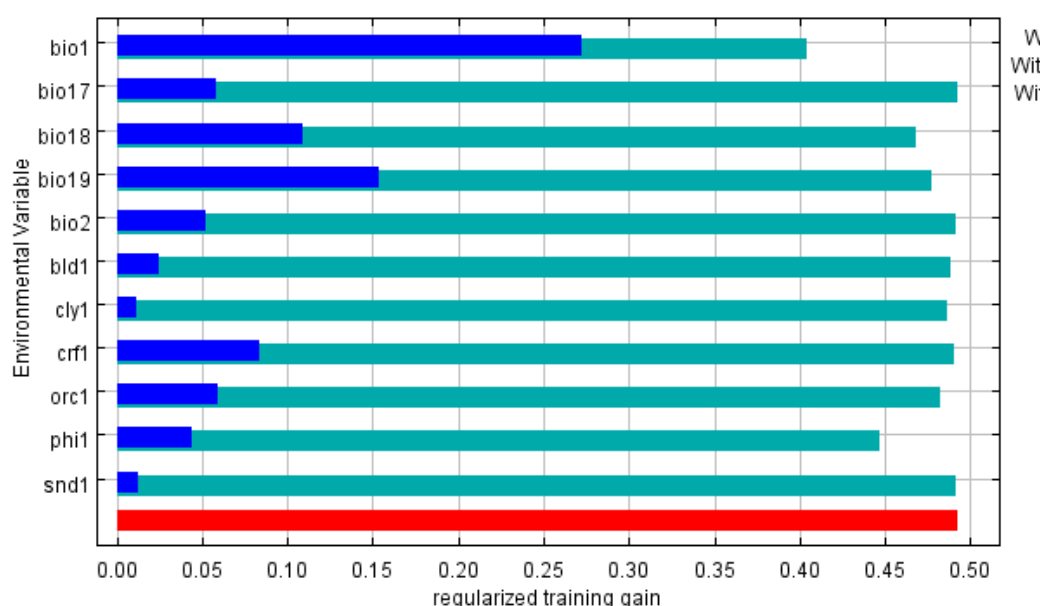


Figura 2.38: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *L. crinita*

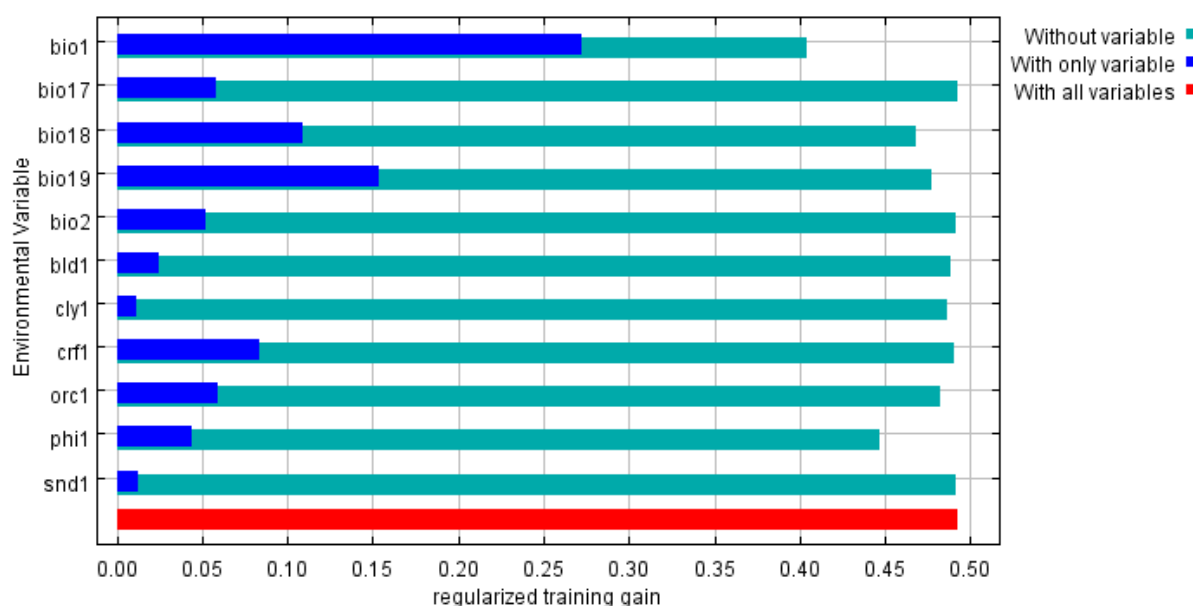


Figura 2.39: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *L. crinita*

Leptochloa crinita se encuentra en ambos hemisferios del continente americano, en áreas templadas; en Argentina es posible encontrar ejemplares en la región fitogeográfica del Bosque Chaqueño pero hay ejemplares localizados en la provincia de Río Negro ([Anton et al., 2012](#); [Kozub et al., 2018](#)). Como es posible ver en el mapa, la gramínea se distribuye desde la zona centro del país hacia el norte. Abarca un área que incluye las provincias de Córdoba, San Luis, Mendoza, San Juan, La Rioja, Catamarca, norte de Santa Fe, Chaco, Santiago del Estero, Salta y Formosa (Figura 2.40).

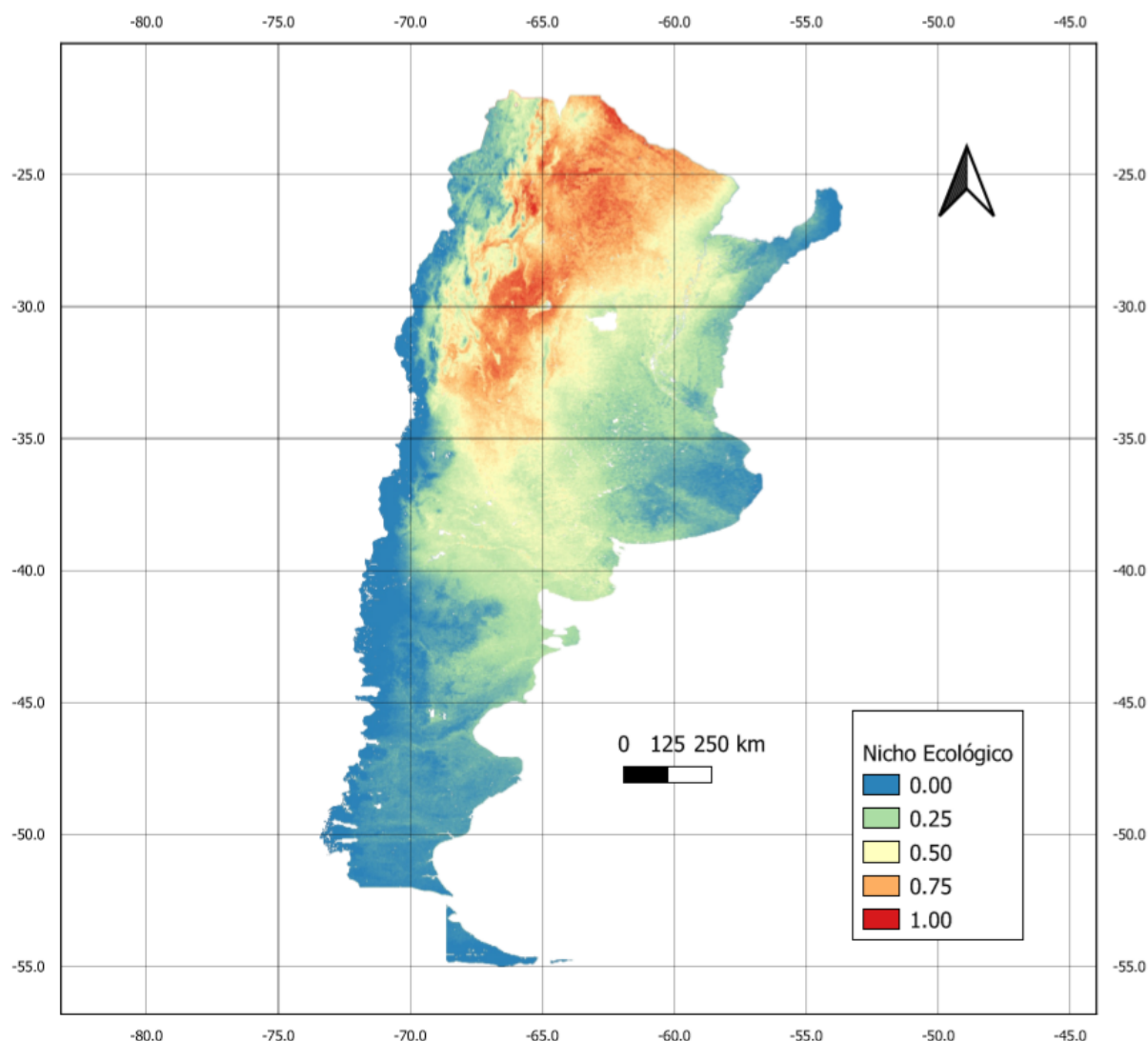


Figura 2.40: Mapa de distribución probable de *L. crinita*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.8. *Leptochloa pluriflora* (E. Fourn.) P. M. Peterson & N.Snow

En el caso de *L. pluriflora* se consiguieron 47 ejemplares para la realización del modelo, cuya distancia entre ellos fue mayor de 50 km con el objetivo de reducir la autocorrelación (Anexo, Tabla 8). El valor promedio de AUC fue de 0,86 ($\pm 0,03$), consiguiéndose un modelo con una eficiencia de predicción “Bueno” (Araujo y Guisan, 2006). El valor promedio de AUC de entrenamiento de 0,90 ($\pm 0,02$). El modelo se corrió con las funciones de clase L, Q y H, con

un multiplicador de regularización de 4.

La variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa en aislamiento es la BIO01, que por lo tanto parece tener la información más útil por sí misma. La variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando se omite es SPHI, que por lo tanto parece tener la mayor información que no está presente en las otras variables. Los valores que se muestran son promedios sobre las ejecuciones de la réplica (Figura 2.41). En cuanto al gráfico 2.42 se distinguen por su impacto en el modelo, las variables BIO01, BIO19, BIO18 y SPHI. Las curvas de las variables nos muestran que la especie se encuentra en zonas en donde las precipitaciones del trimestre más frío no son altas pero tiene una respuesta positiva al aumento de precipitaciones durante el verano. Esta especie prefiere suelos neutros a ligeramente alcalinos y posee un umbral de temperaturas medias anuales alrededor de 22°C (Anexo, Figura 8).

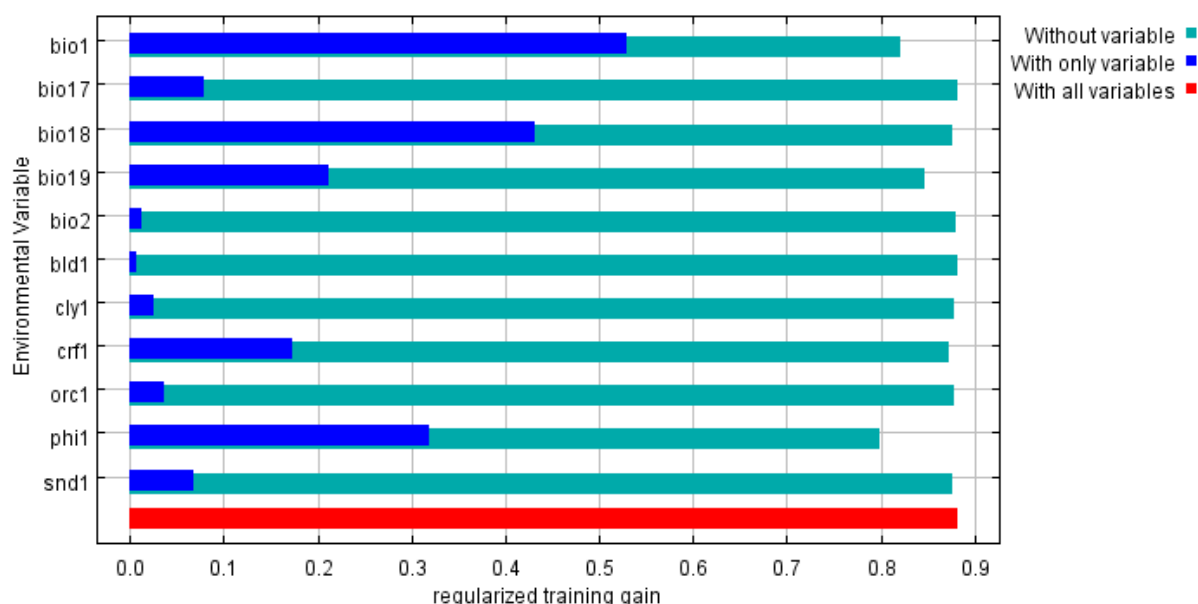


Figura 2.41: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *L. pluriflora*

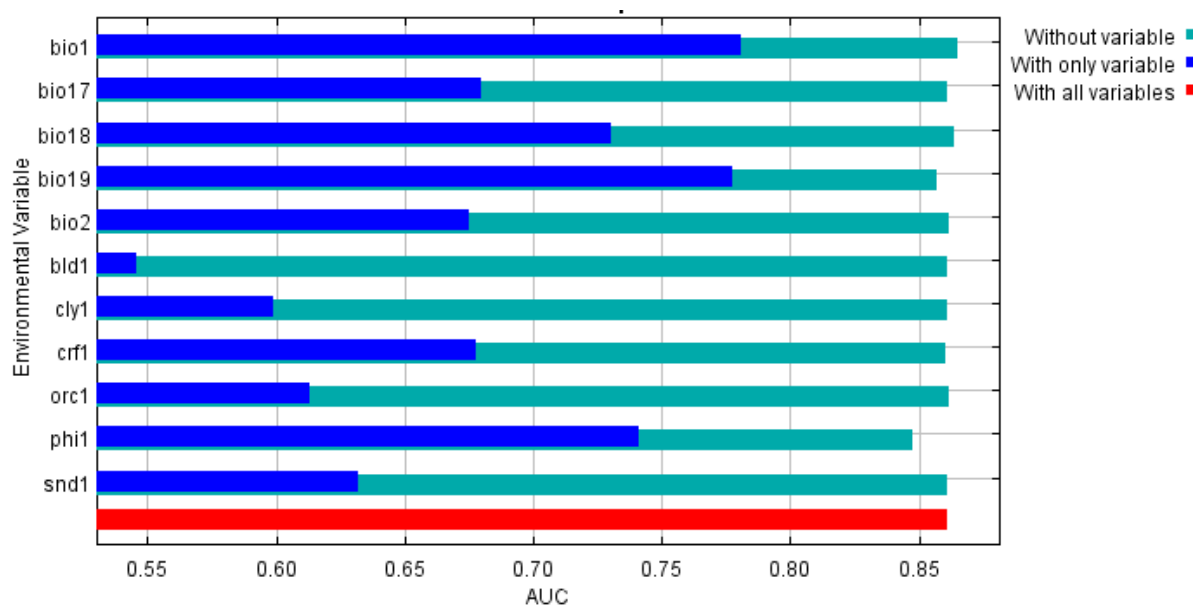


Figura 2.42: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie *L. pluriflora*

En el continente americano se ubica en zonas cálidas; en Argentina, la especie se sitúa en la regiones fitogeográficas Chaqueñas, del Espinal y del Monte (Anton et al., 2012). Al igual que las especies anteriores su distribución potencial dentro de Argentina corresponde a la zona central del país y la zona norte, encontrándose presente en la región xerófila chaqueña de las provincias de Córdoba, San Luis, La Rioja, Catamarca, Santiago del Estero, Chaco y Salta (Figura 2.43) .

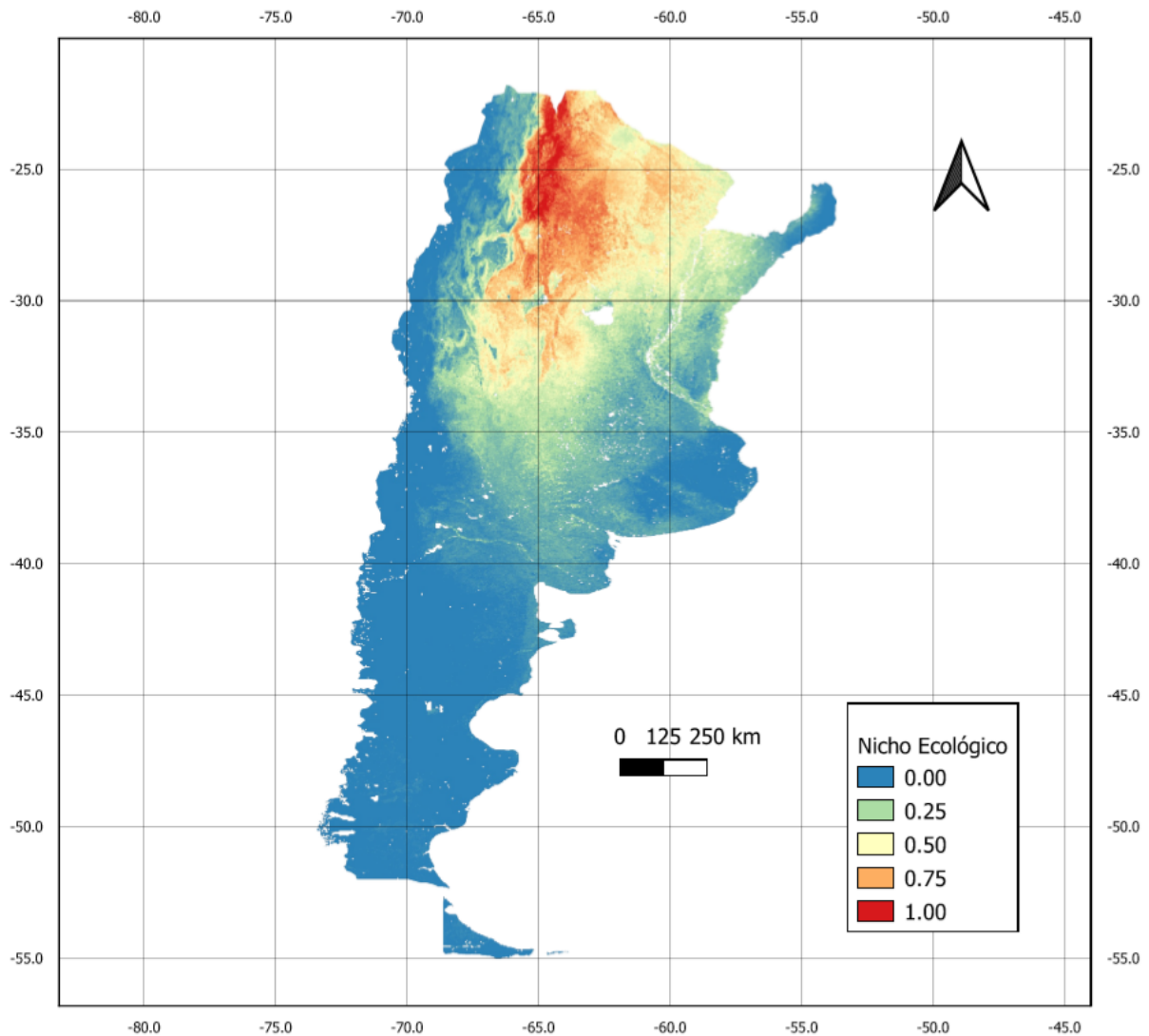


Figura 2.43: Mapa de distribución potencial de la especie *L. pluriflora*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.9. *Melica macra* Nees

El AUC proporciona una única medida del rendimiento del modelo, independiente de cualquier elección particular de umbral (Phillips et al., 2006). La media del valor AUC obtenido de *M. macra* es de 0,84 ($\pm 0,03$), siendo considerado “Bueno” (Araujo y Guisan, 2006) y un valor promedio de AUC de entrenamiento de 0,85 ($\pm 0,01$). La función empleada fue H con un valor de regularización de 4. Este modelo se confeccionó utilizando 88 ejemplares de herbarios localizados en la República Argentina y cuya distancia entre ellos era

superior a 50 km (Anexo, Tabla 9).

Observando el gráfico 2.44, la variable ambiental que probablemente tenga la información más útil por sí misma es BIO18 y asimismo, es la variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando no se utiliza. En el caso de esta especie invernifolia es posible ver en el gráfico 2.45 que las variables que más explican la presencia de la especie en dichas zonas del mapa son las variables BIO01, BIO18, SSND y SCLY. En cuanto a las variables recientemente mencionadas, podemos decir que la ocurrencia de la especie aumenta con el aumento de las precipitaciones en el trimestre más cálido hasta un valor próximo a los 300 mm y después se mantiene (Anexo, Figura 9). Es una especie que se encuentra generalmente en zonas húmedas, especialmente en las sierras de Córdoba donde es posible encontrarla cerca de los cauces de los arroyos (Anexo, Figura 9). A su vez, la respuesta de presencia con respecto a las temperaturas medias anuales, nos muestra que tiene rango óptimo de alrededor de 19°C (Anexo, Figura 9). La especie disminuye su presencia en suelos con menos del 20 % de arcillas y más del 50 % de arena (Anexo, Figura 9).

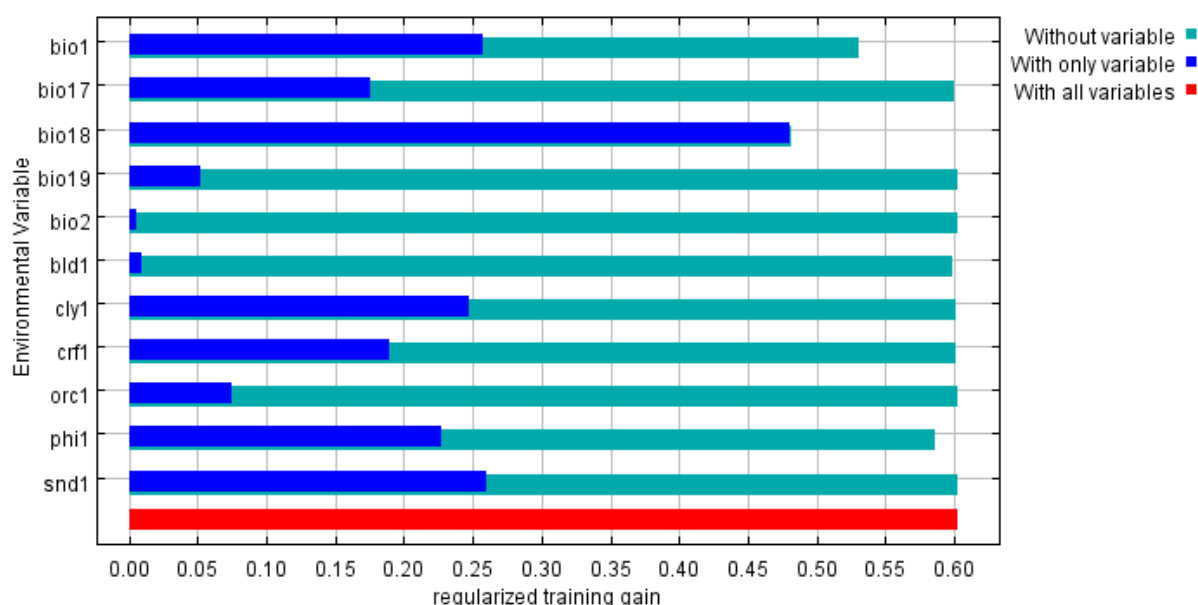


Figura 2.44: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *M. macra*

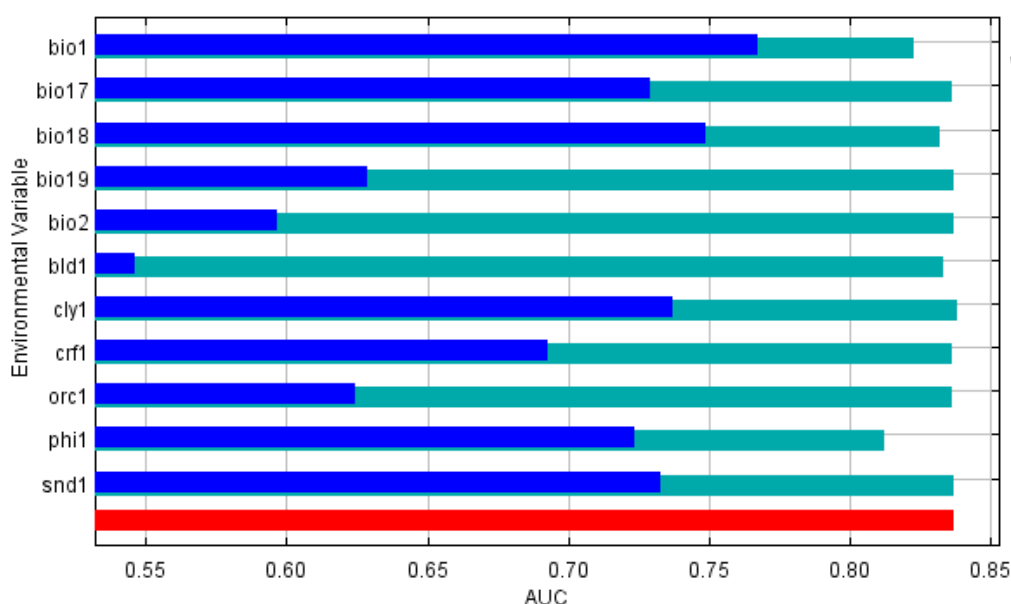


Figura 2.45: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie *M. macra*

La gramínea *M. macra* se encuentra en Brasil, Uruguay y en Argentina (Anton et al., 2012). En el mapa de distribución potencial de *M. macra* en Argentina, es posible ver zonas con alta posibilidad de presencia de la especie en varias provincias del centro del país y del litoral (Figura 2.46). Actualmente dicha especie se localiza en muchos campos de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos donde es considerada una maleza (García-Alzate et al., 2011; Perreta y Vegetti, 2004b). Se encuentra también, en lugares bajos, en sierras, a orillas de ríos y arroyos, sobre suelos comúnmente pedregosos y arenosos (Anton et al., 2012).

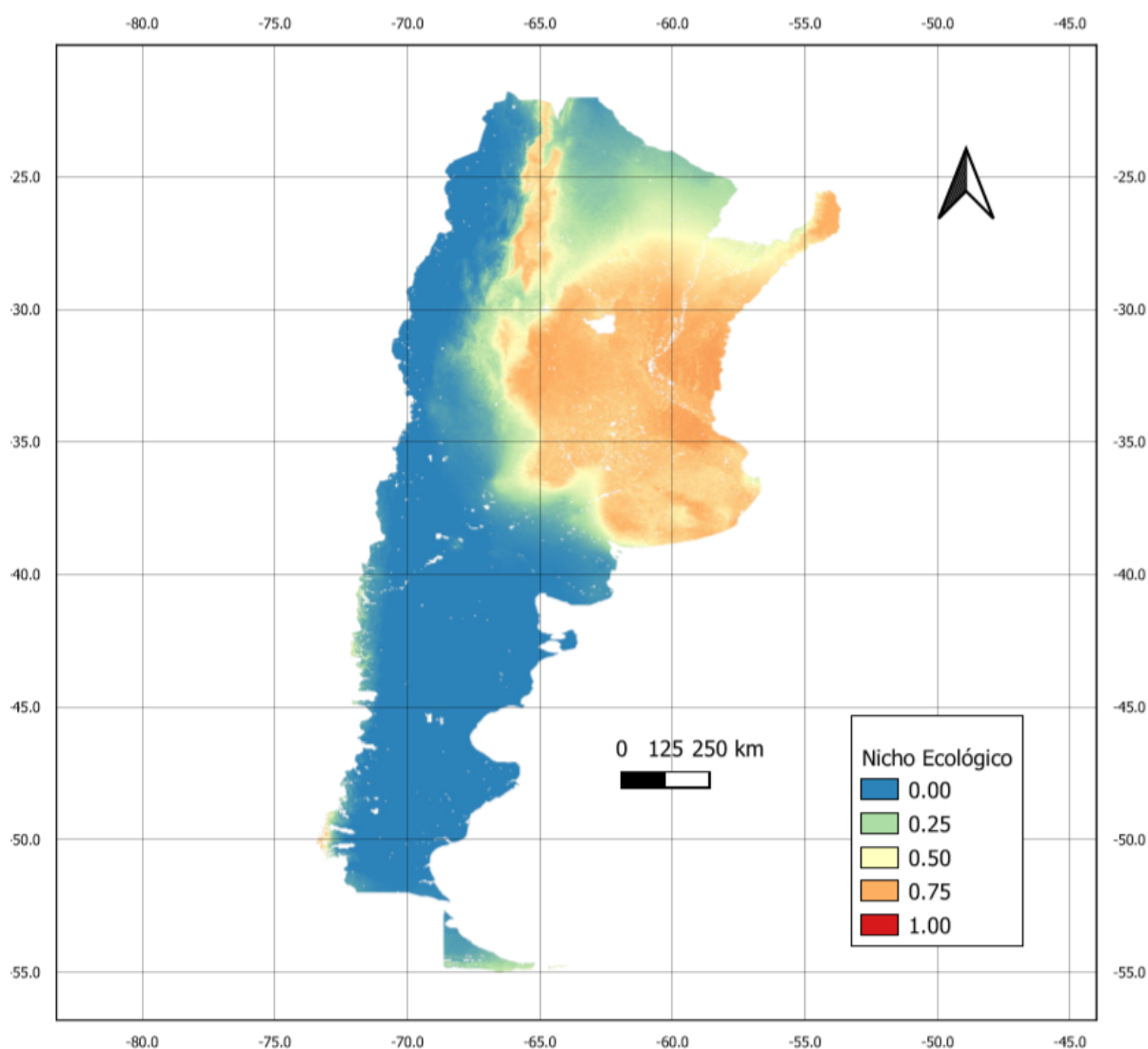


Figura 2.46: Mapa de distribución probable de la especie *M. macra*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.10. *Melinis repens* (Willd.) Zizka

Mediante el programa MaxEnt se trabajó para la obtención del mapa de distribución de la especie *M. repens*. Se utilizaron 38 datos de ubicación provenientes de materiales obtenidos a través los herbarios (Anexo, Tabla 10), utilizando un filtro de distancia de 20 km para reducir la autocorrelación. Las *feature* para este modelo fueron L y Q, con un valor de regularización de 4. El valor promedio de AUC fue de 0,92 ($\pm 0,02$) y un valor promedio de AUC de entrenamiento

de 0,94 ($\pm 0,01$).

La variable ambiental con mayor ganancia cuando se utiliza en aislamiento en la prueba Jackknife es SPHI, y es a la vez, la variable ambiental que disminuye más la ganancia cuando se omite (Figura 2.47). Sin embargo, es posible observar que las variables BIO18 y SCLY, también tienen importancia significativa en el modelo. La probabilidad predicha de presencia se correlacionó positivamente con las precipitaciones del trimestre más cálido y el contenido de arcillas del suelo y negativamente con el aumento del pH (Anexo, Figura 10).

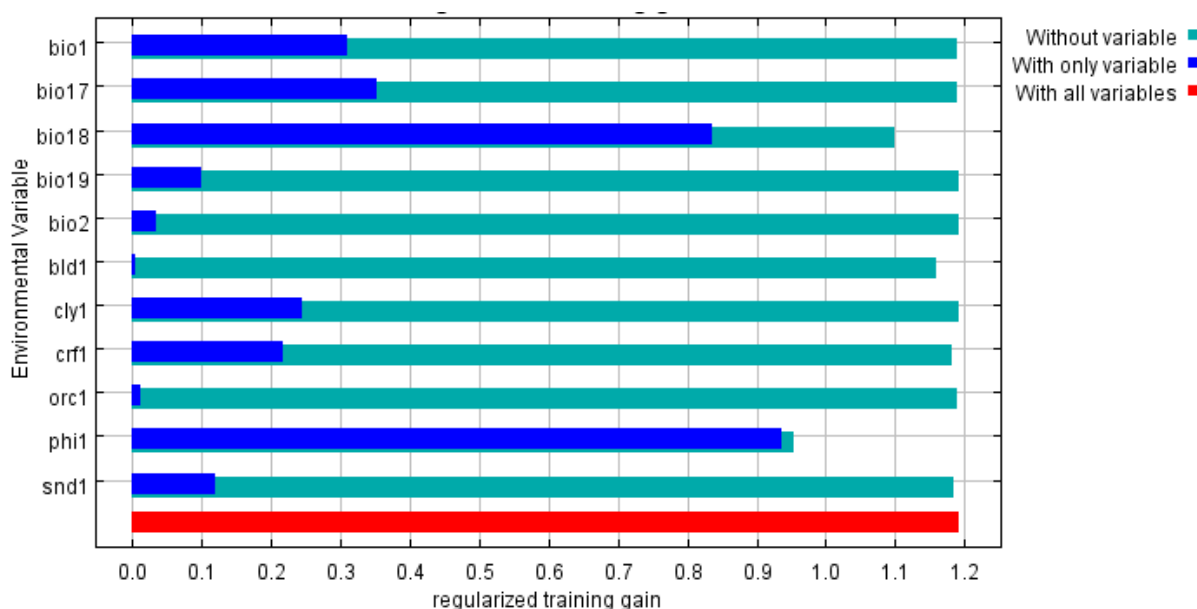


Figura 2.47: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *M. repens*

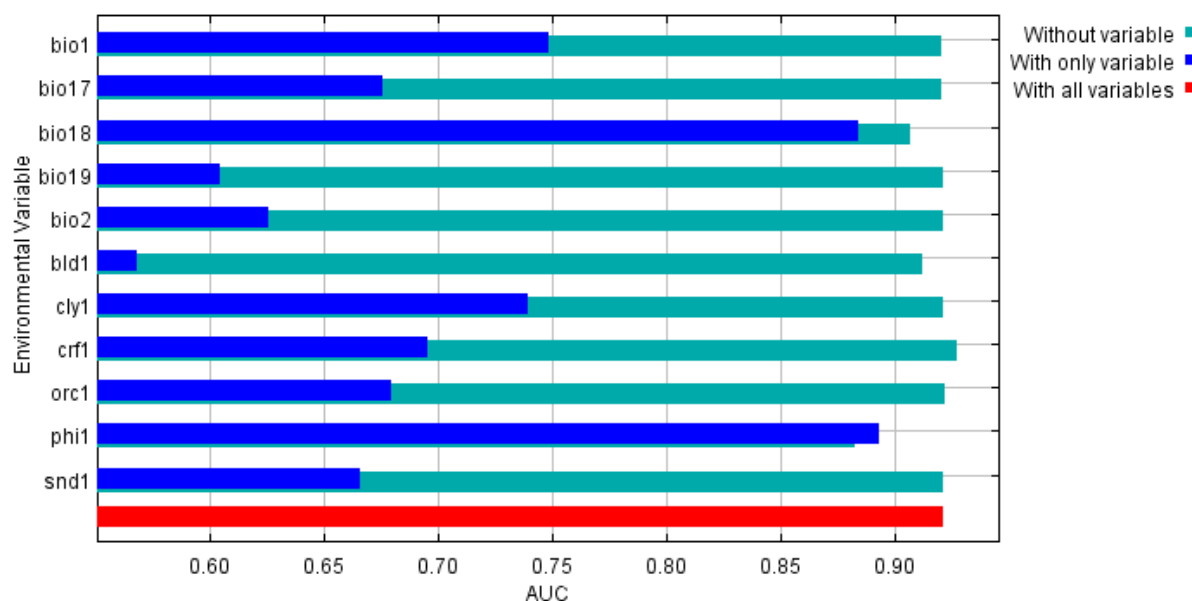


Figura 2.48: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie *M. repens*

Melinis repens es una forrajera africana que se introdujo en Sudamérica y que actualmente está presente en Bolivia, Brasil, Paraguay y Argentina, donde se encuentra en el norte y centro del país (Anton et al., 2012). En las descripciones de los herbarios recolectados, es posible ver que la especie se encuentra cerca de cauces de ríos en la zona mesopotámica y parte del litoral de Argentina y en bordes de caminos en zonas serranas de 900 m s.n.m; se presenta en climas templados y cálidos. En el modelo se presentan ciertas áreas del país con mayor probabilidad de presencia de esta gramínea demarcadas con color rojo (Figura 2.49)

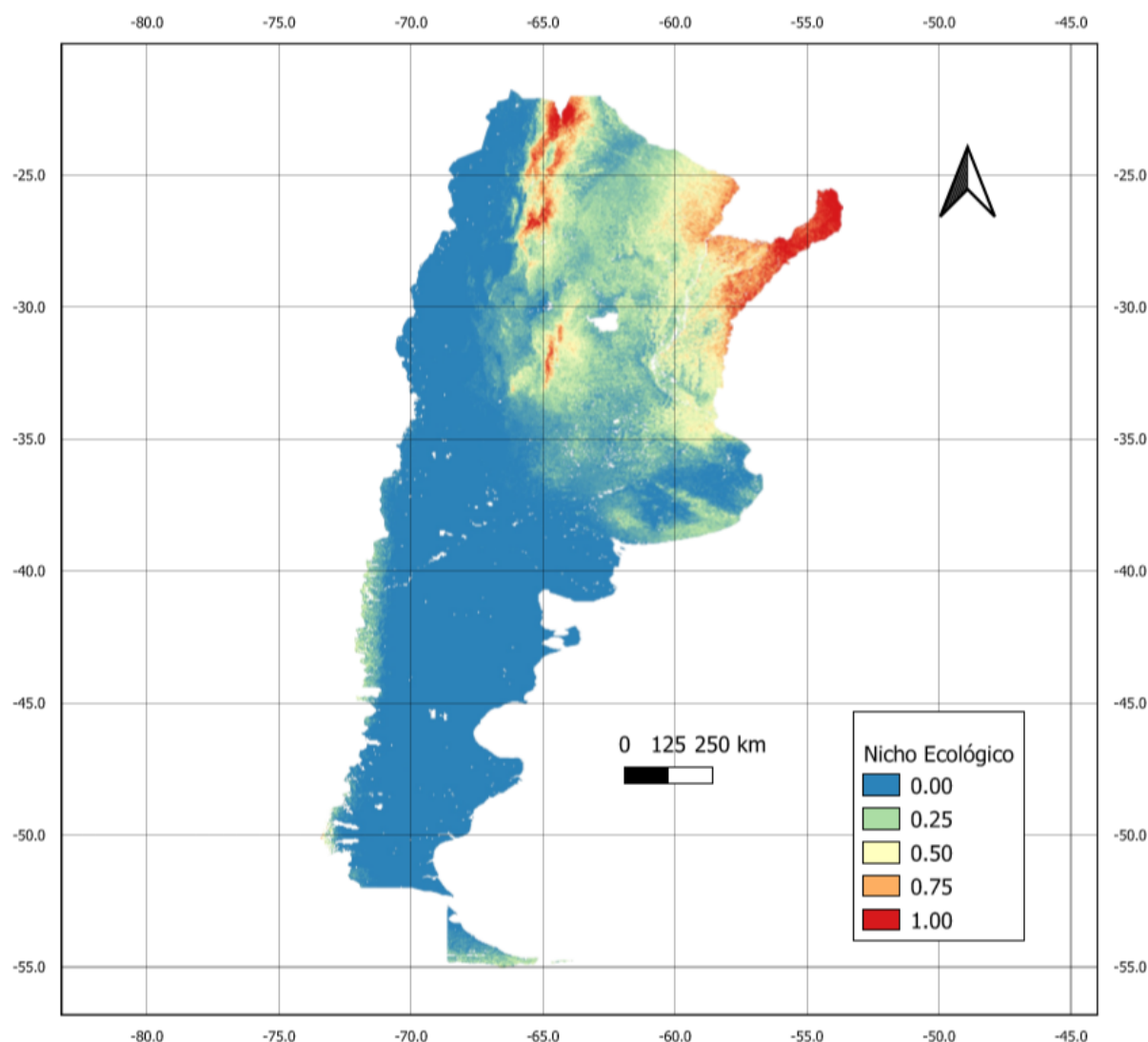


Figura 2.49: Mapa de distribución probable de la especie *M. repens*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.11. *Pappophorum pappiferum* (Lam.) Kuntze

La eficiencia de predicción del modelo para la especie *P. pappiferum* es de un valor medio de AUC de 0,83 ($\pm 0,03$), siendo caracterizado como “Bueno” y un valor promedio de AUC de entrenamiento de 0,86 ($\pm 0,02$) (Araujo y Guisan, 2006). El modelo utilizado se basó en 72 ejemplares de herbario con una distribución de más de 50 km entre sí para reducir la autocorrelación y se requirió implementar una función L con un factor de regularización de 1 (Anexo, Tabla 11).

La Figura 2.50 muestra los resultados de la prueba. La variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa en aislamiento es la BIO01, que por lo tanto parece tener la información más útil por sí misma. La variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando se omite es SPHI, que por lo tanto parece tener la mayor información que no está presente en las otras variables. Los valores que se muestran son promedios sobre las ejecuciones de las diez réplicas. En los resultados de la prueba de Jackknife AUC se observa que las variables que mejor explican dicho modelo son SPHI, BIO18 y BIO01. Las curvas de dichas variables obtenidas por MaxEnt, muestran cómo cada variable ambiental afecta a la predicción. A medida que aumentan tanto las precipitaciones del trimestre más cálido como las temperaturas promedios anuales, las probabilidades de encontrar la especie también se incrementan. Por otro lado, *P. pappiferum* prefiere suelo neutros a ligeramente ácidos y arcillosos (Anexo, Figura 11).

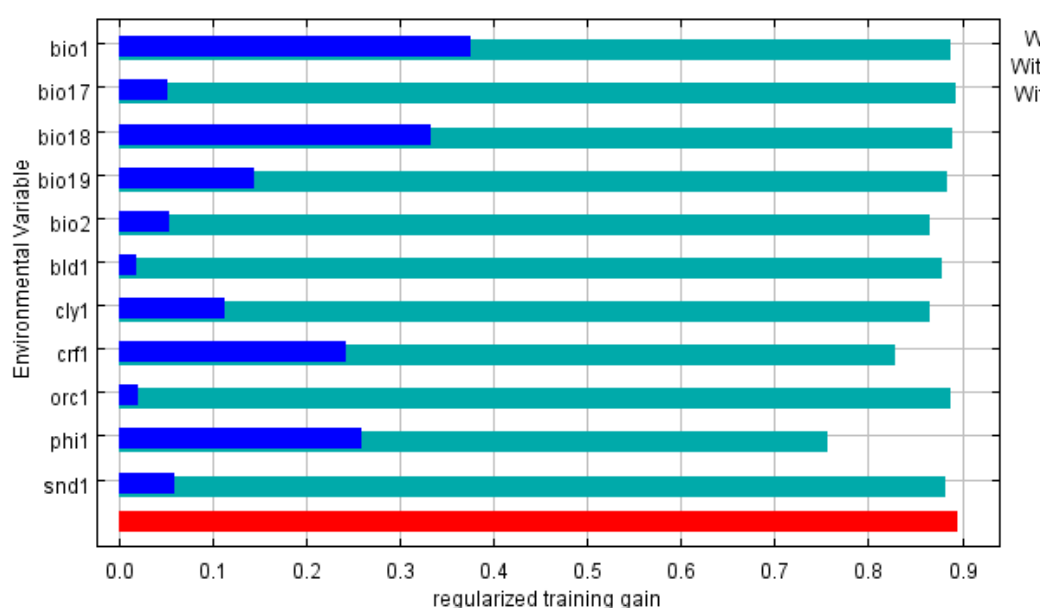


Figura 2.50: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *P. pappiferum*

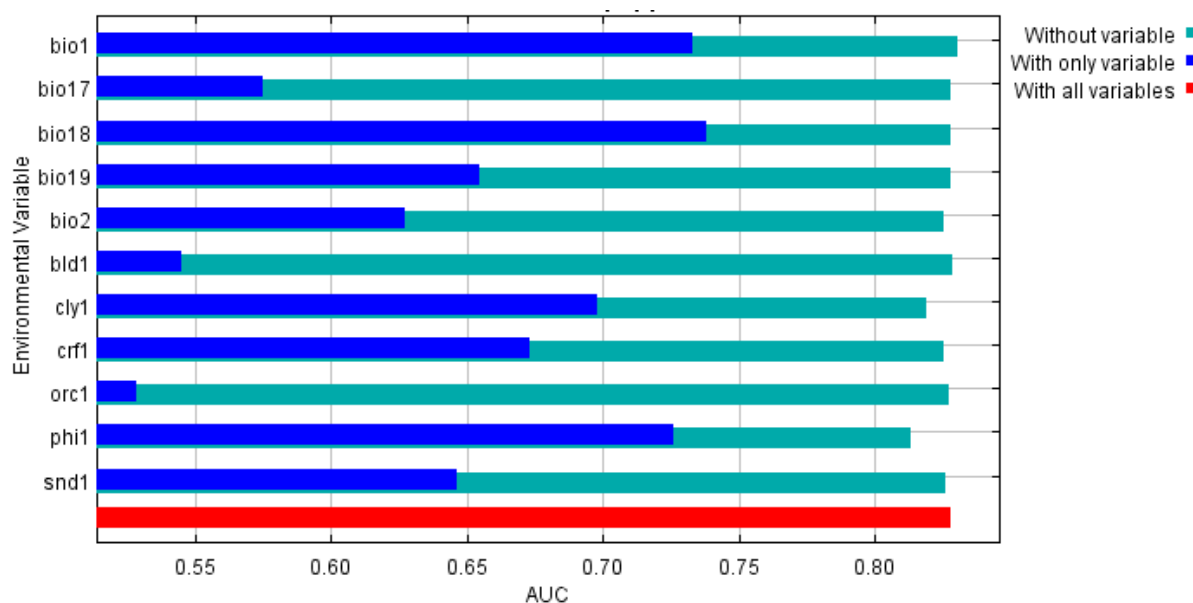


Figura 2.51: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie *P. pappiferum*

La distribución de la especie en el continente americano es desde Norteamérica hasta Sudamérica. Generalmente habita en barrancas arenosas, banquinas, faldas de los cerros, terrenos altos y terrenos arcillosos o salitrosos (Anton et al., 2012). A simple vista se puede observar en el mapa de Argentina que la especie tiene una distribución potencial desde la zona centro del país hacia el norte (Figura 2.52).

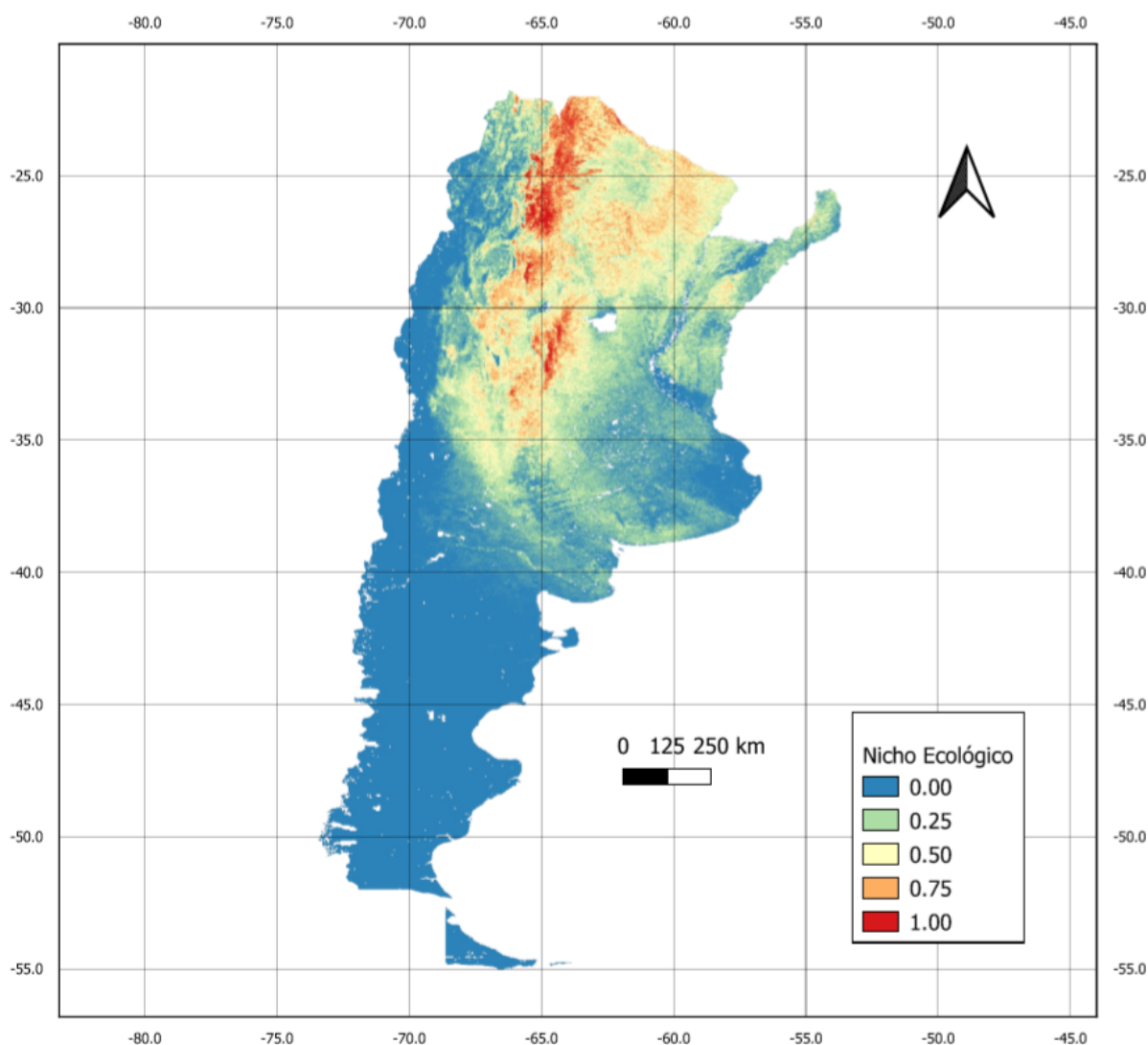


Figura 2.52: Mapa de distribución probable de la especie *P. pappiferum*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.12. *Pappophorum vaginatum* Buckley

La distribución potencial predicha por el programa fue ejecutada con 70 datos provenientes de herbarios. Se trabajó con un filtro de distancia para reducir la autocorrelación, tomando datos distantes entre sí a más de 20 km (Anexo, Tabla 12). El modelo utilizó funciones L y Q con factor de regularización de 2. El valor de AUC de este modelo fue pobre (Peterson et al., 2011), obteniéndose para este parámetro un promedio de 0,68 ($\pm 0,02$) y un AUC de entrenamiento

de 0,77 ($\pm 0,01$).

Las variables ambientales con mayor ganancia, cuando se utiliza en aislamiento, son la BIO01 y SPHI. Ambas poseen la mayor proporción de información no presente en las otras variables (Figura 2.53). A su vez, BIO18, SCRF y SBLD son otras variables importantes que contribuyen al modelo (Figura 2.54). La probabilidad predicha de presencia se correlacionó positivamente con las precipitaciones medias en el trimestre más cálido, con las temperaturas medias anuales y la densidad del suelo; de forma negativa con la fracción de grava (Anexo, Figura 12).

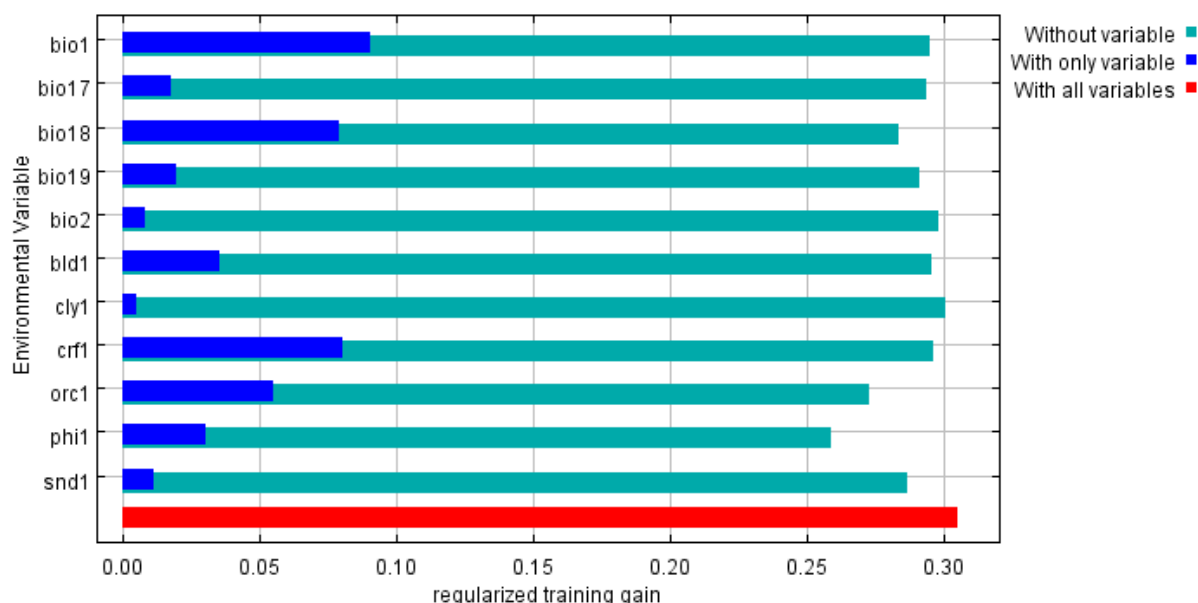


Figura 2.53: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *P. vaginatum*

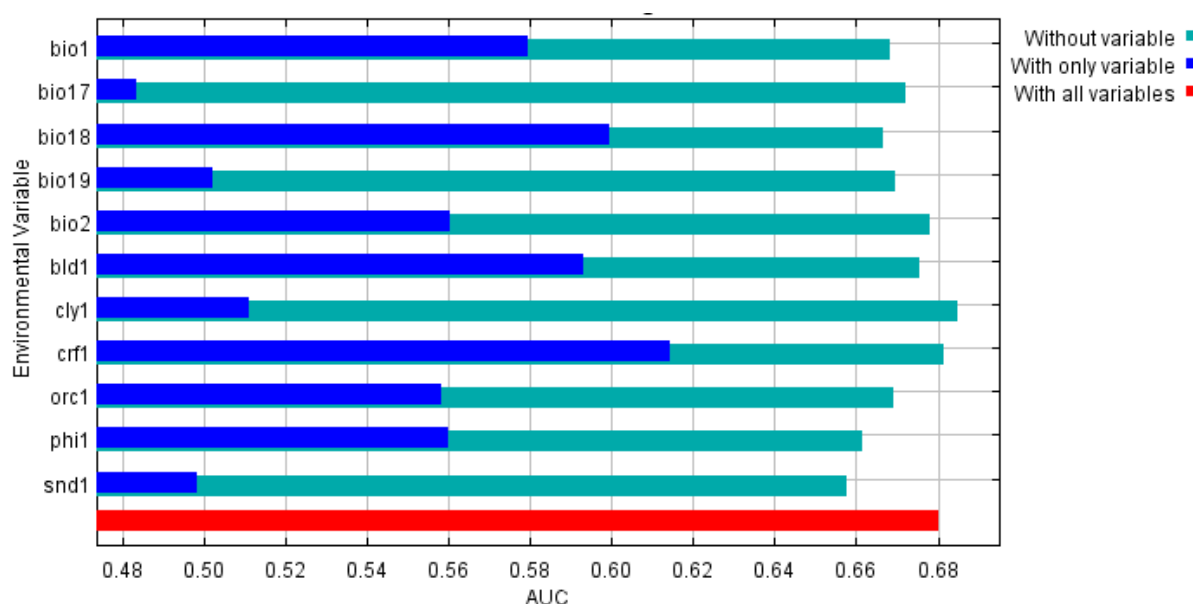


Figura 2.54: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie *P. vaginatum*

Anton et al. (2012) mencionan que esta especie se encuentra tanto en el hemisferio norte del continente americano (Estados Unidos de América y México) como en el sur del hemisferio sur (Paraguay, Argentina y Uruguay). En Argentina, el mapa muestra que esta especie presenta altas probabilidades de localizarse en la zona centro y norte del país, siendo considerada en muchas áreas agrícola como maleza de cultivos (Figura 2.55).

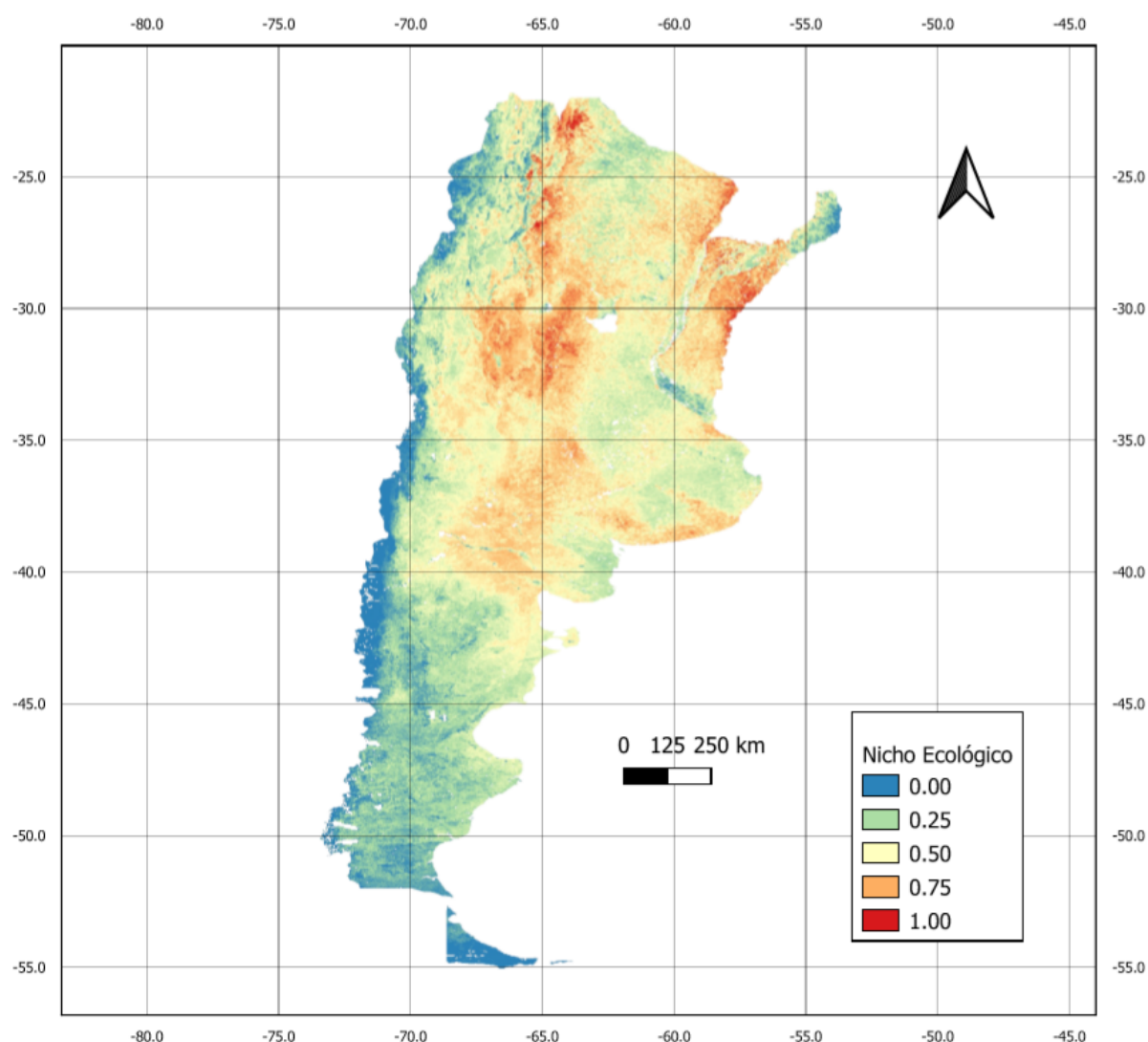


Figura 2.55: Mapa de distribución probable de la especie *P. vaginatum*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.13. *Schizachyrium microstachyum* (Ham.) Roseng., B. R. Arrill. & Izag.

Con la especie *S. microstachyum* se procesaron 50 datos de ubicación de materiales de los herbarios y se utilizó un filtro de datos que se localizaban a más de 50 km con el objetivo de reducir la autocorrelación (Anexo, Tabla 13). El programa MaxEnt utilizó *feature* L con un factor de regularización de 4. El valor de AUC fue 0,84 ($\pm 0,05$), caracterizando al mismo como “Bueno” y un valor promedio de AUC de entrenamiento de 0,84 ($\pm 0,02$).

La variable ambiental que tiene la información más útil por sí misma es BIO18. También es posible observar que la variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando se omite es SPHI (Figura 2.56). Otras variables importantes para el modelo es SCLY, BIO01 y SCRF (Figura 2.57). Estas variables poseen curvas que describen al área donde hay más posibilidades de encontrar la especie como aquella donde hay más porcentaje de arcillas y menos de grava. A su vez, la probabilidad predicha de presencia se correlacionó positivamente con BIO01, BIO18 y negativamente con SPHI (Anexo, Figura 13).

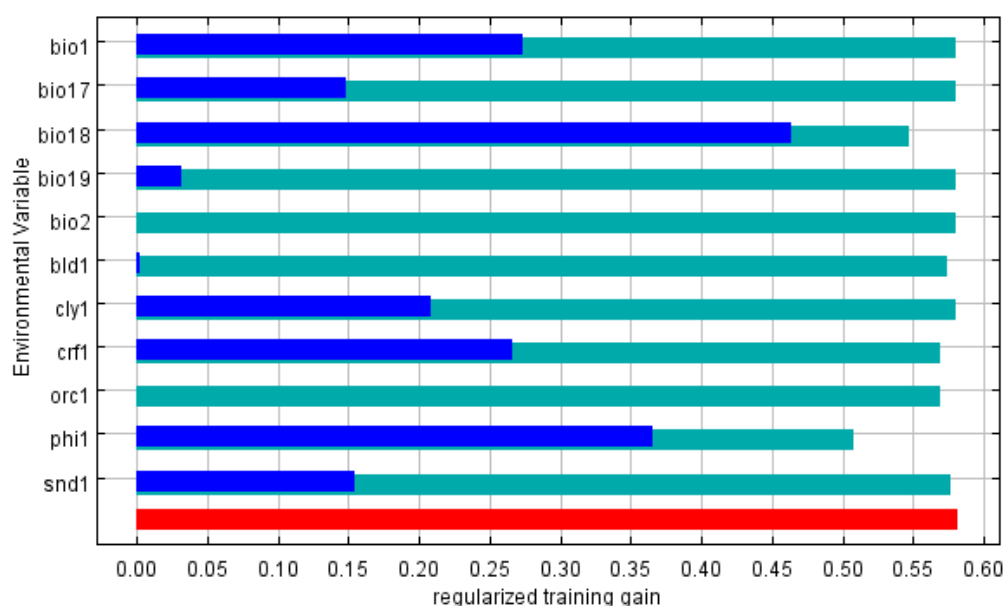


Figura 2.56: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *S. microstachyum*

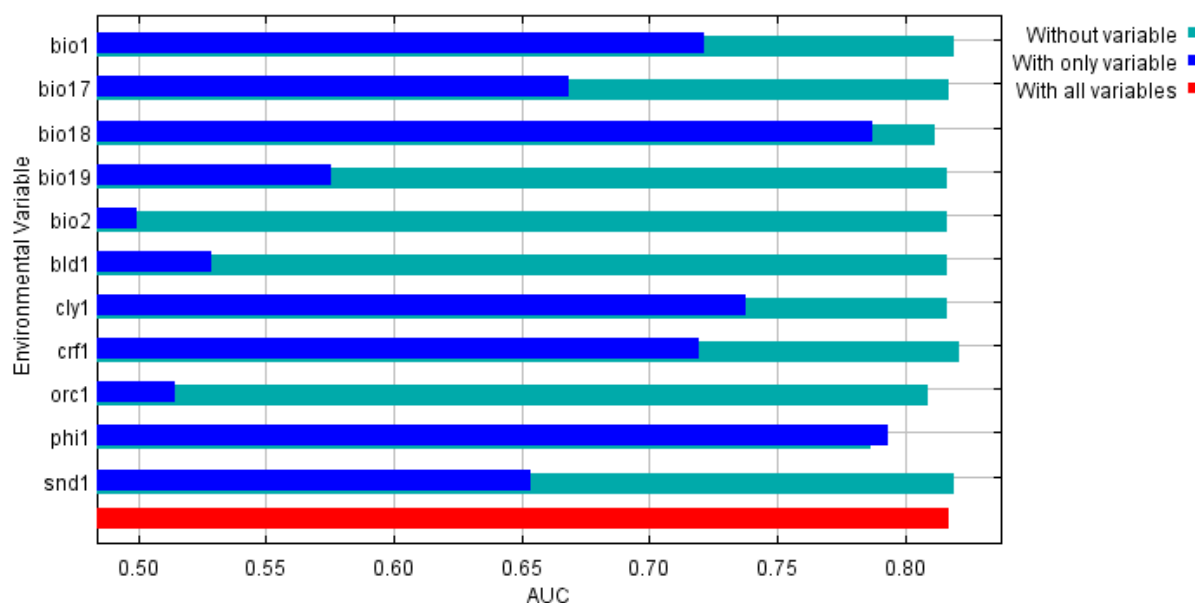


Figura 2.57: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie *S. microstachyum*

Es una especie difundida en América del Sur; en Argentina se encuentra desde el norte del territorio hasta la provincia de Buenos Aires, viviendo en ambientes muy diferentes (Anton et al., 2012). Como se observa en el mapa, la especie presenta un área con mayor probabilidad de distribución significativa en el territorio nacional, especialmente en el área centro y norte (Figura 2.58).

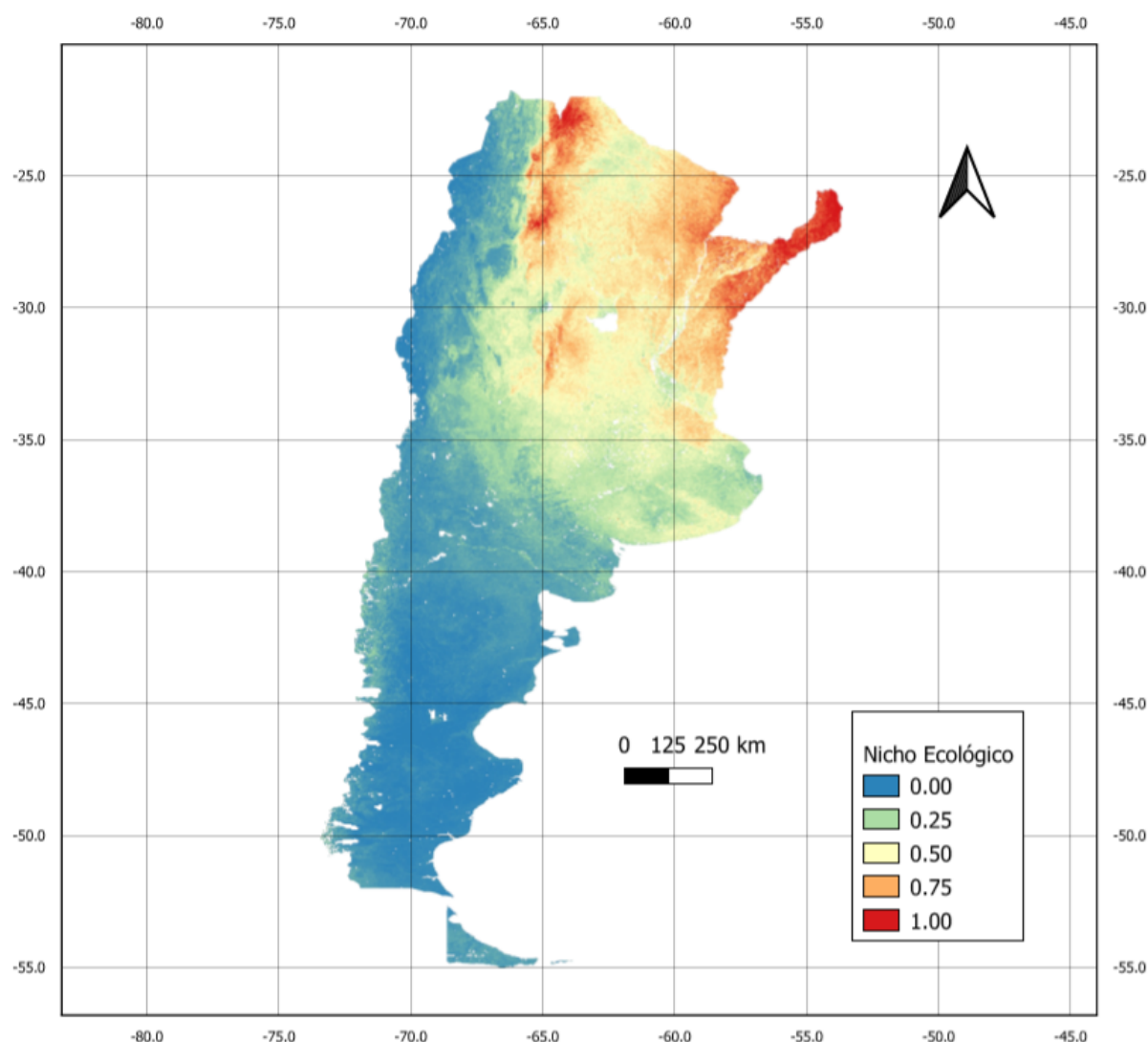


Figura 2.58: Mapa de distribución probable de la especie *S. microstachyum*; representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.3.14. *Setaria cordobensis* R. A. W. Herrm.

Se consultaron diferentes recursos de herbario y se colectaron datos de 37 localidades para confeccionar el modelo, distantes entre sí a más de 20 km (Anexo, Tabla 14). El valor de AUC es 0,90 ($\pm 0,03$) siendo este valor de eficiencia predictiva “Bueno” (Araujo y Guisan, 2006; Peterson et al., 2011) y un valor promedio de AUC de entrenamiento de 0,93 ($\pm 0,01$). Para el modelo se utilizó L y Q, con un múltiplo de regularización de 1.

La siguiente imagen 2.59 muestra los resultados de la prueba de importancia de la variable. La variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa en aislamiento es la BIO19; SPHI, es la variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando no se utiliza en el modelo. Estas variables presentaron la mayor ganancia, lo que quiere decir que contienen la mayor parte de la información en comparación con otras variables. MaxEnt, además, estima las contribuciones de las variables ambientales al modelo mediante Jackknife AUC, que se puede observar en el gráfico 2.60. Las variables que más contribuyen son SPHI, BIO19, BIO01 y BIO18. Se presenta en zonas con bajas precipitaciones en invierno y con precipitaciones medias de 300 mm durante el verano (Anexo, Figura 14).

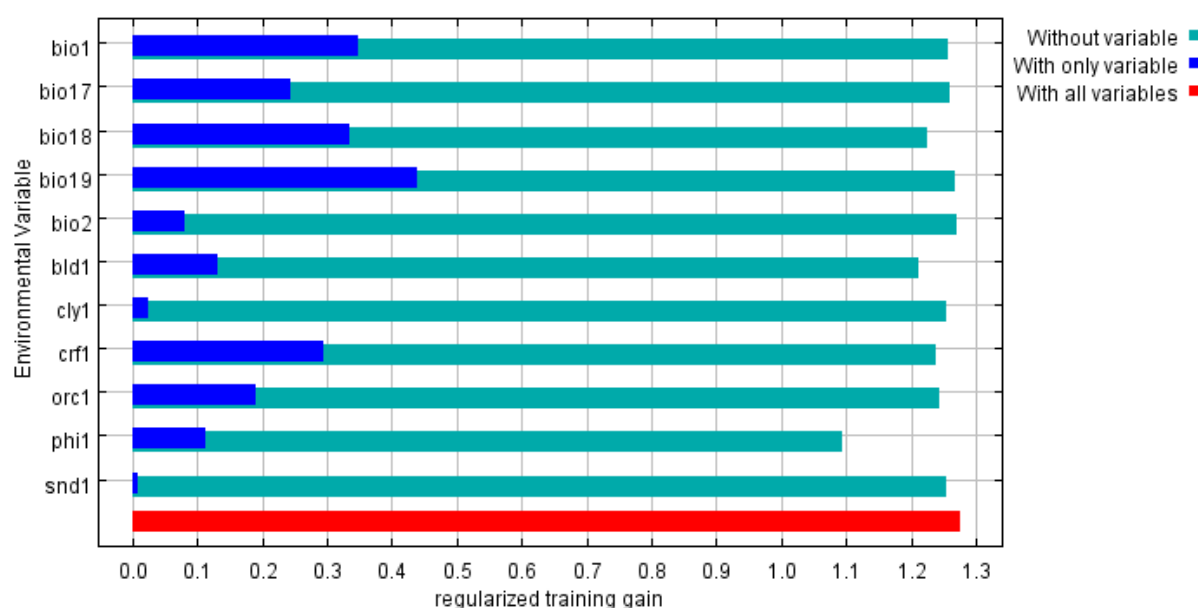


Figura 2.59: Resultados de la prueba de Jackknife de la especie *S. cordobensis*

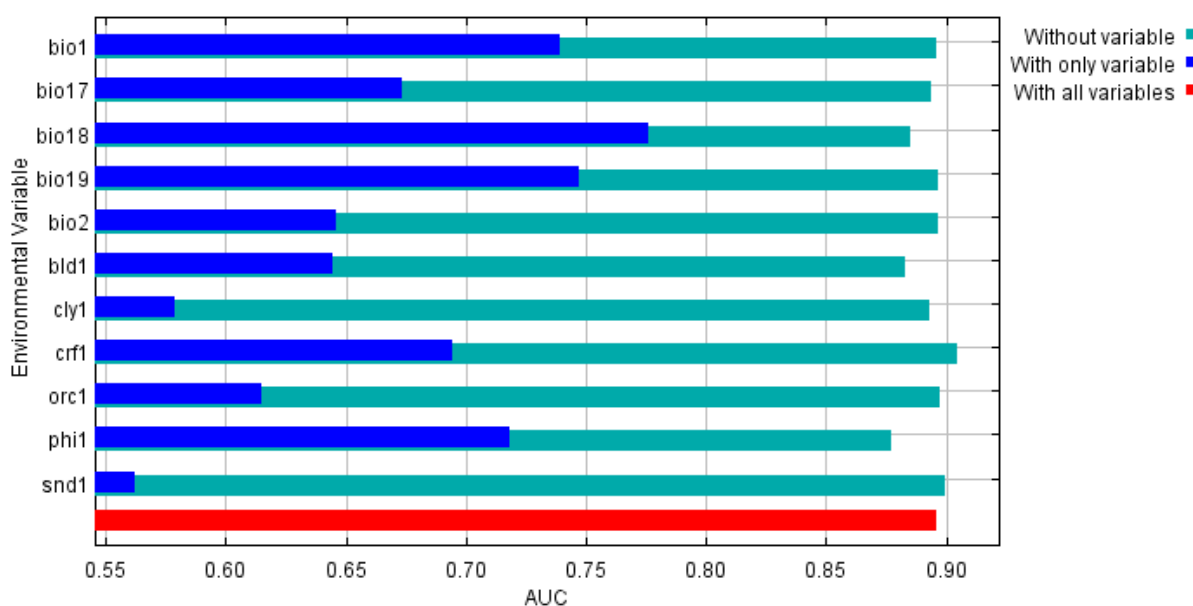


Figura 2.60: Resultados de AUC de la prueba de Jackknife en la especie *S. cordobensis*

Las curvas de los predictores en los resultados de MaxEnt muestran cómo la probabilidad de presencia pronosticada cambia a medida que varía cada variable ambiental. En los resultados es posible observar que la especie tiene más posibilidades de ser hallada a medida que aumenta la media anual de temperatura y la media anual de temperaturas del trimestre más frío (Anexo 14). Así mismo, aumenta su presencia en zonas donde hay un aumento de precipitaciones durante el trimestre más cálido y disminuye su presencia a medida que aumentan las temperaturas mínimas de la zona en invierno y aumentan las precipitaciones de ese periodo. Esta especie no prefiere zonas donde las precipitaciones se den en invierno o donde la media de precipitaciones del periodo seco sea alta. Prefiere suelos densos, con materia orgánica y pH neutro.

Esta gramínea se encuentra en ambientes xerofíticos, preferentemente en lugares abiertos o en las proximidades de los bordes de los bosques (Anton et al., 2012). El patrón de distribución potencial de esta gramínea marca, con preferencia, una presencia en la zona centro y norte del país. Se ubica en la provincias geográficas de Córdoba, San Luis, La Rioja, Catamarca así como Salta (Figura 2.61).

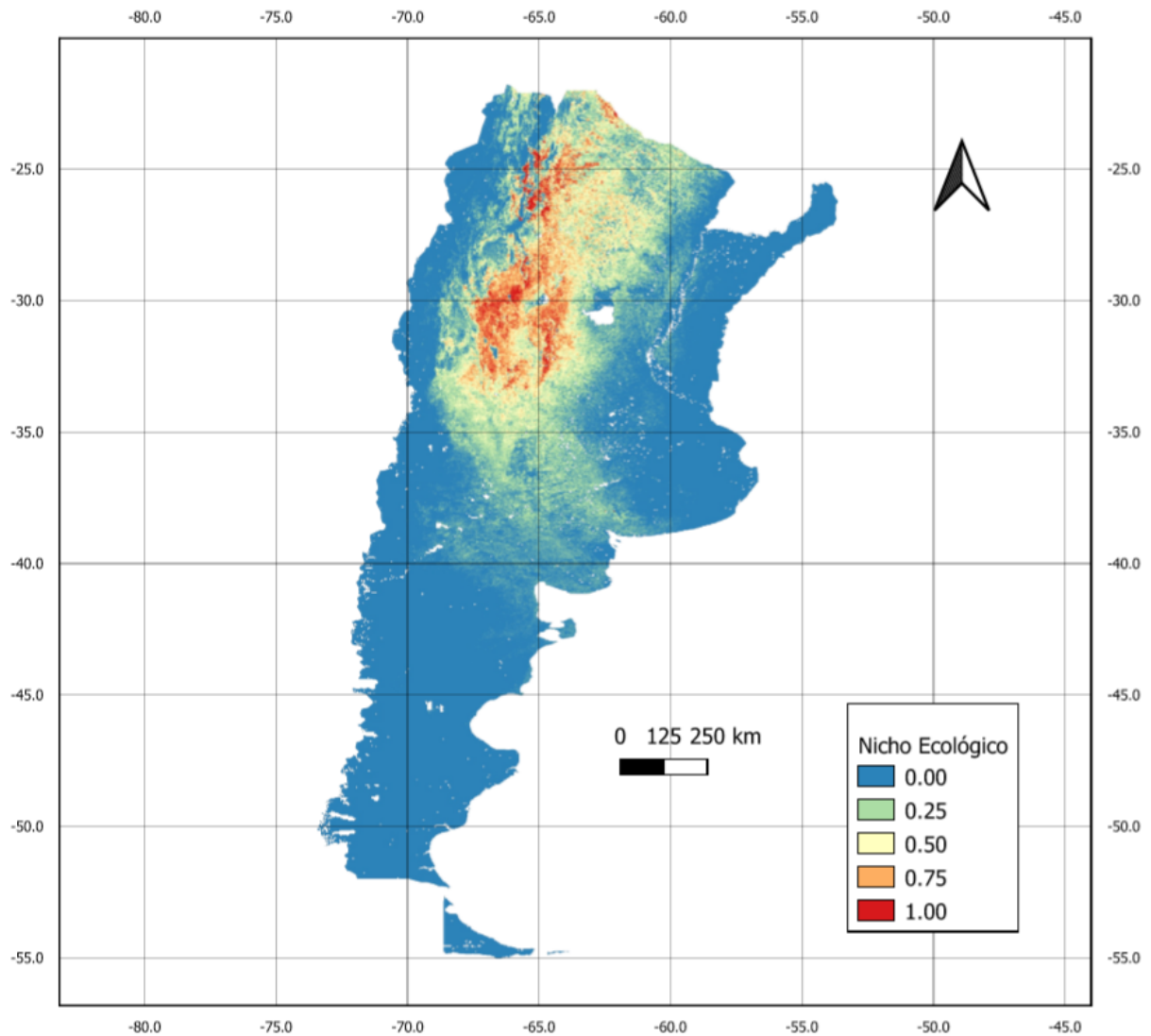


Figura 2.61: Mapa de distribución de la especie *S. cordobensis*. Esta es una representación del modelo MaxEnt. Los colores más cálidos muestran las áreas con mejores condiciones para la presencia de la especie

2.5.4 Análisis de los resultados conforme a las subfamilias presentes

Tabla 2.3: Principales variables ambientales que afectan la probabilidad de presencia de las especies estudiadas según sus subfamilias.

Especie	Subfamilia	Variables ambientales			
		SPHI	BIO01	BIO18	BIO19
<i>B. perforata</i>	Panicoideae	-		+	
<i>H. contortus</i>	Panicoideae	-	+	+	
<i>S. microstachyum</i>	Panicoideae	-	+	+	
<i>S. cordobensis</i>	Panicoideae	-	+	rango óptimo	
<i>M. repens</i>	Panicoideae	-	+	+	
<i>P. pappipherum</i>	Chloridoideae	-	+	+	
<i>P. vaginatum</i>	Chloridoideae		+	+	
<i>E. distichophylla</i>	Chloridoideae	-	rango óptimo	+	
<i>E. orthoclada</i>	Chloridoideae	-	+	+	
<i>L. crinita</i>	Chloridoideae		+	rango óptimo	
<i>L. pluriflora</i>	Chloridoideae	-	+	+	
<i>M. macra</i>	Pooideae		rango óptimo	+	
<i>A. caudata</i>	Pooideae		rango óptimo	rango óptimo	rango óptimo
<i>J. ichu</i>	Pooideae			rango óptimo	-

Referencias: El símbolo positivo (+) representa aquellas variables que, a medida que incrementan su valor, aumentan la probabilidad de presencia de la especie, mientras que el negativo (-), representa la situación contraria. Por otro lado, el rango óptimo indica la probabilidad de presencia de la especie sólo en un rango definido de la variable ambiental. Variables: BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido; BIO19: Precipitaciones del trimestre más frío; BIO01: Temperatura media anual; SPHI: Índice de pH

Como se puede apreciar en la Tabla 2.3, la probabilidad de encontrar especies de la subfamilia Panicoideae se vio afectada principalmente por dos variables: SPHI y BIO18. En todos los casos, se redujo la probabilidad a medida que aumentaba la variable SPHI. Esto quiere decir, que existe menor probabilidad de encontrar las especies de esta subfamilia a medida que los suelos aumentan su pH y se vuelven alcalinos. Con respecto a la variable BIO18, se dio el caso inverso: a medida que en las precipitaciones del trimestre más caluroso aumentaban, también lo hacía la probabilidad de encontrar alguna de estas especies. Otras variable importante fue BIO01, que mostró que a medida que la temperatura media anual aumenta, también lo hace la probabilidad de encontrar las

especies panicoideas. En el caso de la subfamilia Chloridoideae, la probabilidad de encontrar especies aumenta, a medida que se incrementa las precipitaciones en el trimestre más caluroso (BIO18) y la temperatura media anual (BIO01). Por otro lado, algunas especies de esta subfamilia se vieron afectadas negativamente por el incremento del pH del suelo (SPHI). Por último, la presencia de las especies de la subfamilia Pooideae se vio alterada principalmente por las precipitaciones del trimestre más cálido (BIO18). Mientras que algunas se vieron afectadas por las precipitaciones del trimestre más frío (BIO19) y la temperatura media anual (BIO01). En todos los casos, la mayoría de las especies de esta subfamilia presentan una respuesta positiva al incremento de las variables ambientales sólo en un rango óptimo de la variable. Fuera del mismo, la probabilidad de hallar estas especies decrece y se hace nula.

2.6 Discusión

2.6.1 Modelos de distribución de las especies

Los registros de los herbarios poseen información detallada de colecciones de plantas con datos biológicos georeferenciados, los cuales representan una vasta fuente de datos de relevancia local y regional. Cuando se integran los datos ambientales y los datos de presencia de los museos se puede estudiar una amplia gama de temas, desde los aspectos de la teoría ecológica y evolutiva, hasta las aplicaciones en la conservación, la agricultura y la salud humana ([Graham et al., 2004](#); [Ward, 2007](#)). Los registros de los museos son transferibles como datos de entrada para los métodos de modelización de la distribución de las especies, permitiendo, de esa forma, construir la relación entre los factores ambientales y la presencia de cada una de las especies ([Anderson y Gonzalez Jr, 2011](#)). En estos casos, es importante dejar en claro que son datos de sólo presencia y no de ausencia ([Graham et al., 2004](#); [Ward, 2007](#)).

Los jardines naturistas tratan de emular la naturaleza, y poseen cierto orden ([Hitchmough y Dunnet, 2004](#)). A través de estos diseños es posible inspirar-

se en la naturaleza y utilizar diferentes arreglos espaciales naturales y no tanto patrones regulares. Si bien, las plantas en la naturaleza parecen tener una ubicación azarosa, en realidad, responden a las condiciones ambientales. Es por ello, que desde una mirada del diseño, el sitio determina el patrón a elegir y las plantas en los jardines se distribuyen teniendo en cuenta las condiciones ambientales y no a solo cuestiones estéticas ([Hitchmough y Dunnet, 2004](#); [Ignatieva y Ahrné, 2013](#)). En el diseño de jardines se aplican principalmente dos conceptos ecológicos, uno es el enfoque geográfico de las plantas que pretende recrear tipos de vegetaciones específicos y representativos de diferentes partes del mundo, y por otro lado, el enfoque fisonómico que busca el carácter natural, los patrones y el funcionamiento de la vegetación, pero sin tener en cuenta el origen geográfico de las especies que la componen ([Woudstra, 2004](#)). Los resultados de las predicciones de los modelos ecológicos podrían ser utilizados para evaluar el hábitat adecuado de las especies y proporcionar referencia para hacer una planificación detallada en el diseño en jardines y una estrategia para ayudar a resolver los problemas de la conservación ecológica y restauración ([Warren y Seifert, 2011](#)).

Este estudio proporciona la primera descripción y análisis de mapas de distribución de especies que predicen el hábitat potencial de una selección de gramíneas ornamentales en Argentina, particularmente presentes de la provincia de Córdoba. Los modelos proyectados muestran áreas con el potencial para el establecimiento de jardines de bajo mantenimiento combinando las especies estudiadas.

Aquellas variables más representativas de cada especie, obtenidas por medio de los modelos ecológicos, fueron resumidas en la Tabla [2.6.1](#), de forma tal de simplificar la visualización de las mismas y el efecto general de su variación sobre la probabilidad de presencia de cada una de las especies estudiadas.

Tabla 2.4: Resumen de los resultados de Jackknife de las cuatro variables más representativas de cada especie

Especie	Variables	Probabilidad de presencia	MPP	MIPP
<i>A. caudata</i>	BIO01	Curva con rango óptimo	14°C	
	BIO17	Aumenta cuando VA aumenta	120 mm	
	BIO18	Curva con rango óptimo	250 mm	
	BIO19	Curva con rango óptimo	150 mm	
<i>B. perforata</i>	BIO17	Curva con rango óptimo	25 mm	
	BIO19	Curva con rango óptimo	30 mm	
	SPHI	Disminuye cuando aumenta VA	5,5 pH	8,5 pH
	BIO18	Aumenta cuando VA aumenta	250 mm	
<i>E. distichophylla</i>	BIO18	Aumenta cuando VA aumenta	600 mm	0 mm
	SCLY	Aumenta cuando VA aumenta	50 % arcilla	5 % arcilla
	SPHI	Disminuye cuando aumenta VA	5 pH	8 pH
	BIO1	Curva con rango óptimo	21°C	
<i>E. orthoclada</i>	BIO1	Aumenta cuando VA aumenta	23°C	-5°C
	BIO18	Aumenta cuando VA aumenta	650 mm	50 mm
	SPHI	Disminuye cuando aumenta VA	5,5 pH	8 pH
	SCRF	Disminuye cuando aumenta VA	5 % grava	25 % grava
<i>H. contortus</i>	BIO1	Aumenta cuando VA aumenta	22°C	-5°C
	BIO18	Aumenta cuando VA aumenta	600 mm	0 mm
	SCLY	Aumenta cuando aumenta VA	50 %	10 %
	SPHI	Disminuye cuando aumenta VA	5,5 pH	8,5 pH
<i>J. ichu</i>	BIO2	Aumenta cuando VA aumenta	24°C	5°C
	BIO18	Curva con rango óptimo	150 mm	
	BIO19	Disminuye cuando aumenta VA	0 mm	250 mm
	SBLD	Aumenta cuando aumenta VA	1500 hp	700 hp
<i>L. crinita</i>	BIO01	Aumenta cuando VA aumenta	23°C	-5°C
	BIO02	Aumenta cuando VA aumenta	23°C	6°C
	BIO19	Disminuye cuando aumenta VA	0 mm	300 mm
	BIO18	Curva con rango óptimo	300 ppm	
<i>L. pluriflora</i>	BIO1	Aumenta cuando VA aumenta	22 °C	-5°C
	BIO18	Aumenta cuando VA aumenta	600 mm	10 mm
	BIO19	Curva con rango óptimo	30 mm	
	SPHI	Disminuye cuando aumenta VA	5,5 pH	8,5 pH
<i>P. pappiferum</i>	BIO1	Aumenta cuando VA aumenta	22 °C	-5°C
	BIO18	Aumenta cuando VA aumenta	6000 mm	10 mm
	BIO19	Disminuye cuando aumenta VA	30 mm	250 mm
	SPHI	Disminuye cuando aumenta VA	6,5 pH	8,5 pH

Especie	Variables	Probabilidad de presencia	MPP	MIPP
<i>P. vaginatum</i>	BIO1	Aumenta cuando VA aumenta	23°C	
	SCRF	Disminuye cuando aumenta VA	0-5 %	40 %
	BIO18	Aumenta cuando VA aumenta	600 mm	10 mm
	SBLD	Aumenta cuando aumenta VA	1400 hp	400 hp
<i>M. macra</i>	BIO1	Curva con rango óptimo	19°C	
	BIO18	Aumenta cuando VA aumenta	230 mm	0 mm
	SCLY	Aumenta cuando aumenta VA	25 % arcilla	5 % arcilla
	SSND	Disminuye cuando aumenta VA	50 % arena	80 % arena
<i>M. repens</i>	BIO18	Aumenta cuando VA aumenta	650 mm	50 mm
	SCLY	Aumenta cuando VA aumenta	45 % arcilla	10 % arcilla
	SPHI	Disminuye cuando aumenta VA	5,5 pH	8 pH
	BIO01	Aumenta cuando aumenta VA	25°C	0°C
<i>S. cordobensis</i>	BIO1	Aumenta cuando VA aumenta	22°C	-5°C
	BIO18	Curva con rango óptimo	300 mm	
	BIO19	Disminuye cuando aumenta VA	0 mm	150 mm
	SPH	Disminuye cuando aumenta VA	5,5 pH	8,5 pH
<i>S. microstachyum</i>	BIO1	Aumenta cuando VA aumenta	22°C	-5°C
	BIO18	Aumenta cuando VA aumenta	600 mm	30 mm
	SPHI	Disminuye cuando aumenta VA	5,5 pH	8,5 pH
	SCLY	Aumenta cuando aumenta VA	45 % arcilla	10 % arcilla

Siglas y referencias: MPP: Máxima probabilidad de presencia de la especie, MIPP: Mínima probabilidad de presencia de la especie, VA: Variable, BIO01: Temperatura media anual, BIO02: Promedio del rango diurno, BIO17: Precipitaciones del trimestre más seco, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, BIO19: Precipitaciones del trimestre más frío, SCLY: Partículas de arcillas, SSND: Partículas de arena, SPHI: Índice de pH, SCRF: Fracción de grava

Las regiones de distribución del hábitat de niveles moderados y altos fueron consistentes con las referencias geográficas expuestas en el libro de Flora Argentina (Anton et al., 2012). A pesar que la mayoría de las especies estudiadas se distribuyen desde una zona central del país hacia el noroeste, en el listado existen especies que se localizan en la provincia de Córdoba y en otras provincias mesopotámicas de Argentinas. Dado que MaxEnt se caracteriza por trazar un mapa del nicho fundamental de la especie utilizando variables bioclimáticas (Muriene et al., 2009; Yang et al., 2013), el hábitat adecuado para cada uno de los materiales estudiados en esta tesis puede estar subvalorados en algunas zonas y ser más extenso que el nicho ocupado por la especie. Sin embargo, más

allá de las diferencias entre el nicho fundamental y el real ocupado por cada especie, considero que la información producida durante este estudio es pertinente de valor para el uso práctico en paisajismo. En un contexto mundial que pide urgentemente reducir el impacto antrópico, valorizar y hacer uso eficiente de recursos naturales locales, el análisis y los datos novedosos presentados en este trabajo permiten 1) visualizar las especies locales e incluir aquellas con características de interés en el desarrollo de jardines, y 2) contar con datos detallados que permitan considerar su incorporación en programas de mejoramiento.

Tabla 2.5: Provincias recomendadas por especie de gramínea

Subfamilia	Especie	Variables						Provincias recomendadas
		FC	ACCE	EUA	CC	AUC	AUCe	
Panicoideade	<i>B. p</i>	C4	altas T°	alta	P-E-O	0,95	0,96	C - SL- J - S - T - LR
Panicoideade	<i>H. c</i>	C4	altas T°	alta	P-E-O	0,8	0,87	C - Co - Mi - T - S
Panicoideade	<i>M. r</i>	C4	altas T°	media	P-E-O	0,92	0,94	Mi - Co - S
Panicoideade	<i>S. m</i>	C4	altas T°	media	P-E-O	0,84	0,84	Mi- Co - S - T
Panicoideade	<i>S. c</i>	C4	altas T°	alta	P-E-O	0,9	0,93	C - LR - Ca - SL
Chloridoideade	<i>E. d</i>	C4	altas T°	media	P-E-O	0,89	0,91	Mi - Co
Chloridoideade	<i>E. o</i>	C4	altas T°	media	P-E-O	0,83	0,85	S - F - Ch - Co
Chloridoideade	<i>L. c</i>	C4	altas T°	alta	P-E-O	0,78	0,8	J - S - Ca- LR- SL - M - SJ - C - SE - F
Chloridoideade	<i>L. p</i>	C4	altas T°	alta	P-E-O	0,86	0,9	J - S - T - SE
Chloridoideade	<i>P. p</i>	C4	altas T°	alta	P-E-O	0,83	0,86	S - T - C
Chloridoideade	<i>P. v</i>	C4	altas T°	alta	P-E-O	0,68	0,77	C - Co - T - SL
Pooideae	<i>A. c</i>	C3	bajas T°	media	O-I-P	0,83	0,91	BA - C - sur SF
Pooideae	<i>J. i</i>	C3	bajas T°	alta	O-I-P	0,81	0,83	J - S - Ca- LR- SL - M - SJ - C
Pooideae	<i>M. m</i>	C3	bajas T°	baja	O-I-P	0,84	0,85	BA - C - SF - Co - ER - Mi

Siglas y referencias: FC: Fijación de Carbono; ACCE: Adaptación a condiciones de temperatura ambiental extrema ; EUA: Eficiencia en el uso de agua ; CC: Ciclo de crecimiento; AUC: Área bajo de la curva ROC; AUCe: Área bajo de la curva ROC de entrenamiento. Especies: B.p: *B. perforata*; H.c: *H. contortus* ; M.r: *M. repens* ; S.m: *S. microstachyum* ; S.c: *S. cordobensis* E.d: *E. distichophylla*; E.o: *E. orthoclada* ; L.c: *L. crinita*; L.p: *L. pluriflora*; P.p: *P. pappipherum*; P.v: *P. vaginatum* ; A.c: *A. caudata* ; J.i: *J. ichu* ; M.m: *M. macra*. Provincias: BA: Buenos Aires; C: Córdoba; Ca: Catamarca; Ch: Chaco; Co: Corrientes; ER: Entre Ríos; F: Formosa; J: Jujuy; M: Mendoza; Mi: Misiones; LR: La Rioja; S: Salta; SE: Santiago del Estero; SF: Santa Fe; SJ: San Juan; SL: San Luis

Además, a los efectos de demostrar el potencial de los mapas de distribución de hábitat en esta temática en particular y relevar factores comunes de respuesta, se agruparon las 14 especies estudiadas según la subfamilia a la que pertenecen. Como se puede apreciar, en la presente tesis, están representadas 3 diferentes subfamilias de gramíneas: Panicoideade, Chloridoideade y Pooideae.

La subfamilia Panicoideae se caracteriza por albergar un gran número de especies y por su amplia distribución geográfica. Se encuentra en todos los continentes excepto en la Antártida, y sus miembros son dominantes en las regiones tropicales y templadas-cálidas ([Giussani et al., 2001](#)). En términos generales, se puede decir que esta subfamilia se caracteriza por presentar la vía fotosintética C4, pese a existir algunas especies con metabolismo C3 ([Giussani et al., 2001](#)). En el caso de la subfamilia Chloridoideae, las especies que la componen se caracterizan por presentar la vía fotosintética C4 y ciclos de crecimiento primavera-estivo-otoñal ([Entio, 2019](#); [Kozub et al., 2018](#); [Nunes et al., 2007](#); [Pensiero, 1986](#)). Además, es muy característico de esta subfamilia la presencia de especies adaptadas a condiciones ambientales poco favorables, que incluye altas temperaturas, baja precipitaciones y presencia de suelos salinos ([Ceccoli et al., 2015](#); [Entio, 2019](#); [Giambatista et al., 2010](#); [Marinoni et al., 2020](#); [Martínez et al., 1992](#)). Para poder establecerse, crecer y reproducirse bajo estas condiciones, esta subfamilia cuenta con una serie de modificaciones anatómicas, morfológicas y fisiológicas, entre las que se encuentran la formación de un extenso sistema de raíces y la presencia de glándulas secretoras de sal en la superficie de las hojas ([Alshammery et al., 2004](#); [Ceccoli et al., 2011](#)). En cuanto a la subfamilia Pooideae, la misma se caracteriza por dominar las regiones templadas frías, presentándose en este grupo complejas adaptaciones fisiológicas para hacer frente a condiciones ambientales extremas con bajas temperaturas. Una de estas adaptaciones es la aclimatación al frío ([Schubert et al., 2019](#)). Las especies evaluadas en esta tesis que pertenecen a este grupo, son gramíneas C3 y poseen un ciclo de crecimiento otoño-inverno-primaveral, presentado floración en primavera ([Cabido et al., 1997](#)). Esto quiere decir que las especies C3 del presente estudio tienen un menor crecimiento en verano y alta demanda de recursos en primavera.

Las especies C4, presentan una mayor temperatura óptima para la fotosíntesis que las especies C3, una mayor intensidad de luz para la saturación, muestran mayor eficiencia en el uso del agua y carecen de fotorrespiración detectable

(Cavagnaro, 1988; Pearcy y Ehleringer, 1984). Por el contrario, las plantas C3 alcanzan sus tasas máximas de fotosíntesis a temperaturas más bajas e intensidades de luz menores, y presentan fotorrespiración (Cavagnaro, 1988; Pearcy y Ehleringer, 1984). Se puede apreciar que las diferencias fisiológicas de las especies de gramíneas C3 y C4 se reflejan en sus patrones de distribución. Las gramíneas evaluadas en este capítulo se distribuyeron en entornos más cálidos, mientras que las C3 lo hicieron en entornos más fríos. Cabido et al. (1997) en su trabajo de abundancia relativa de las especies C4 y C3 en el centro del país, obtuvo que las variables de temperatura analizadas presentaban alta correlación con la presencia de gramíneas C3 y C4, sugiriendo que cuanto más frío es el invierno, mayor es el éxito relativo de las hierbas C3, y cuanto más caluroso es el verano, mayor es el éxito relativo de las hierbas C4. Con respecto a los mapas de distribución obtenidos, la razón por la cual es posible observar una distribución de especies C3 en el noroeste y región de Cuyo del país es consecuencia de la altitud, variable que no fue evaluada en estos mapas pero que explica la reducción de la temperatura media y evapotranspiración en esas zonas a pesar de su latitud (Cavagnaro, 1988).

Por otro lado, por lo general, las especies de gramíneas C3 y C4 aumentan en número con el aumento de las precipitaciones en su régimen de temperatura preferido (Hattersley, 1983). En la zona central del país, las precipitaciones muestran una buena correlación con el porcentaje de C4 y esta correlación es aún mayor cuando se consideran las precipitaciones de verano (Cabido et al., 1997). En esta Tesis, se han estudiado especies de gramíneas que poseen una amplia distribución pero que coinciden en que se localizan en la provincia de Córdoba. Aquellas que son C4 responden a la variable precipitaciones del trimestre más cálido, mientras que las C3 presentan respuestas a las precipitaciones del trimestre más frío.

En el trabajo de Cabido et al. (1997) se reportan 9 especies C4 que sobreviven en condiciones de temperaturas mínimas de 8°C durante el mes más cálido

en las sierras de Córdoba, condición que es poco frecuente en este grupo. Estas especies pertenecen a los géneros *Muhlenbergia*, *Aristida*, *Eragrostis*, *Tripogon*, *Bouteloua*, *Bothriochloa*, *Schizachyrium* y *Sorghastrum* y se caracterizan por estar restringidas a suelos arenosos poco profundos con bajos índices de humedad disponible en el suelo y déficit hídrico en algún momento del año (Cabido et al., 1987), mientras que las especies C3 como *Melica macra* y *Amelichloa caudata* se encuentra en suelos más arcillosos y cerca a cauces de los ríos.

Es importante recordar que la vía fotosintética es sólo una de las características que determinan el éxito en un entorno concreto y que existen otros atributos fisiológicos que pueden desempeñar un papel primordial en tal éxito (Pearcy y Ehleringer, 1984). Sin embargo, entender el patrón de dispersión de estas especies podría ayudar a realizar las combinaciones más adecuadas para diseñar jardines con requerimientos mas bajos de recursos. Entre los ejemplos de jardines que podrían ser beneficiados por estos conocimientos, se encuentran las praderas pictóricas diseñadas alrededor del mundo que buscan provocar impacto visual y aportar biodiversidad en zonas urbanas (Dunnett et al., 2011). Frente a esta posibilidad de diseño, como en otros relacionados (jardines xerofíticos, jardines silvestres y plantaciones naturalistas) se podría recomendar determinadas mezclas de especies de las subfamilias Chloridoideae y Panicoideae en proyectos urbanos ubicados en provincias del Noreste y Noroeste del país y mezclas de especies de la subfamilia Pooideae en zonas templadas y/o de gran altitud.

2.7 Conclusión

Las especies de gramíneas nativas son potencialmente un importante recurso para la jardinería de bajo mantenimiento de Córdoba. Los valores de AUC obtenidos de cada especie indican que los estudios de los datos de los herbarios de las plantas colectadas en Argentina pueden explotarse utilizando MaxEnt y sirven como herramienta para el diseño de jardines.

Existen varias vías para mejorar la precisión y el valor de los mapas de adecuación de hábitat para gramíneas nativas y naturalizadas de la Argentina. En primer lugar, el desarrollo de datos ambientales de mayor precisión. A medida que esta información vaya perfeccionándose y sea accesible, permitirá lograr mejores mapas incluyendo datos edáficos, de información sobre las temperaturas y las precipitaciones, que demostraron ser particularmente útiles. Por otro lado, la incorporación de nuevas capas que contengan otros datos ambientales, podría mejorar las predicciones. Están aquellas que aportan información sobre la altura de terreno referida a un elipsoide de referencia o geoide, a través de modelos de elevación digital, y las que contienen variables relacionadas con la radiación, como así también las que presentan escenarios climáticos futuros que podrían ayudar a predecir modificaciones en la distribución a causa del Cambio Climático. Considero que es necesario continuar con estudios exhaustivos de la presencia de algunas especies de gramíneas, en varias zonas del país. Esa información ayudará a evaluar el rendimiento de la modelización y también a reducir el aparente error de omisión, es decir, reducir aquellas zonas en las que no hay registros pero la especie está efectivamente presente.

Por último, pese a conocer el alcance de la información proporcionada por este capítulo, es posible sugerir en el diseño de jardines de bajo mantenimiento el uso de especies de las subfamilias Chloridoideae y Panicoideae en espacios urbanos al Noreste y Noroeste del país y mezclas de especies de la subfamilia Pooideae en zonas templadas y/o de gran altitud.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZACIÓN ORNAMENTAL DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS

3.1 Introducción

3.1.1 Caracteres de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV)

En los programas de mejoramiento es necesario en primera instancia recolectar germoplasma y posteriormente llevar adelante una fase de caracterización y evaluación, para proceder finalmente a la selección de los mejores materiales para los objetivos planificados ([Clausen y Ferrer, 1999](#)). Si bien, la evaluación del desempeño ornamental de gramíneas para cantero es una evaluación visual de campo, la misma provee valiosa información para la selección de materiales ([Wolfe III y Zajicek, 1998](#)).

Para optimizar la elección de nuevos materiales, es preciso contar con criterios claros definidos a priori. Algunos autores mencionan que es necesario centrarse en la descripción de los caracteres morfológicos de las plantas ya que esta lista de características sirve como base para lograr un estándar de calidad ([Sanesi, 2006](#)). Sin embargo, también es necesario considerar la valoración de atributos estéticos que serán tenidos en cuenta por los consumidores, los cuales son los más difíciles de determinar por su carácter subjetivo ([Stumpf et al., 2015](#); [Weiss, 2002](#)).

La UPOV es una organización intergubernamental que tiene por objetivo la protección de nuevas variedades, una vez que se ha comprobado un grupo de

principios claramente definidos de una especie, garantizando a los productores su exclusividad, la protección de las variedades y su patentamiento (UPOV, 2009). Dentro de las especies que esta organización protege se conocen variedades de gramíneas con fines ornamentales tales como *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*, *Miscanthus sinensis* y *Panicum L.* así como un gran número de gramíneas forrajeras, por lo tanto, se han utilizado descriptores para forrajeras y especies ornamentales como guía para los materiales nativos que se estudiaron en la Tesis. Además, hay especies de pastos ornamentales registradas en revistas científicas, en trabajos relacionados con la potencialidad ornamental de gramíneas nativas y la manera de evaluarlas (Stumpf et al., 2015).

3.1.1.1. Crecimiento vegetativo y floración

Las gramíneas pueden ser de crecimiento invierno-primaveral o estivo-otoñal. Las primeras comienzan su crecimiento a comienzo del invierno y tienen un gran crecimiento en primavera, así como su floración (Raff, 2005). Las segundas, crecen en verano y tienen su floración en otoño (Raff, 2005). Muchos de los pastos ornamentales son estivales, creciendo en el momento en el cual el jardín se encuentra en su pico de expresión y brindando una explosión de inflorescencias al final del verano y en otoño (Holmes, 1997). Los jardines naturistas incluyen más especies invernales ya que aportan color verde u otras tonalidades en el invierno y muchas inflorescencias durante la primavera (Holmes, 1997). Es importante registrar para cada especie el comienzo de la etapa reproductiva y la visualización de las inflorescencias de las gramíneas ya sea por el impacto de las mismas en el paisaje como por motivos reproductivos que en muchas de las especies de gramíneas ornamentales son poco conocidos (Brand, 1999; Holmes, 1997; Noirot y Ollitrault, 1996) .

3.1.1.2. Textura de los pastos

Las gramíneas son un grupo interesante de plantas debido a su arquitectura característica, la forma variada de las inflorescencias así como los colores y la

Textura de las hojas (TEX) ([Pudelska, 2008](#)). Existe en la bibliografía diferentes criterios para clasificar la TEX, según [Oakes \(2012\)](#), las hojas de las gramíneas pueden presentar TEX fina cuando el ancho de hoja es menor a 10 mm, TEX media entre 10-15 mm y TEX gruesas cuando el ancho es mayor a 15 mm. Por otro lado, existe otra escala presentada por [Rúgolo y Puglia \(2004\)](#) para clasificar a las gramíneas, donde las plantas cuyo ancho de hojas es menor a 3 mm se consideran hojas con TEX fina, con TEX media entre 3 mm-10 mm y TEX gruesa cuando el ancho supera los 10 mm.

3.1.1.3. Descripción de los hábitos de crecimiento de las matas

La fisonomía de las gramíneas es un carácter importante a tener en cuenta al momento de elegir materiales para diseños de jardines y, en particular, para definir su ubicación en relación a las otras especies del jardín. Los hábitos de crecimiento de las gramíneas (Figura 3.1) pueden ser variados y están determinados por el ángulo de las hojas en relación a su inserción resultando en tallos erguidos o postrados, y la distancia entre los entrenudos del tallo ([Duller et al., 2010](#)). La disposición de las hojas a lo largo de la caña, pueden dar origen desde matas tipo decumbentes hasta estructuras cespitosas erectas ([Oakes, 2012](#); [Rúgolo y Puglia, 2004](#)).

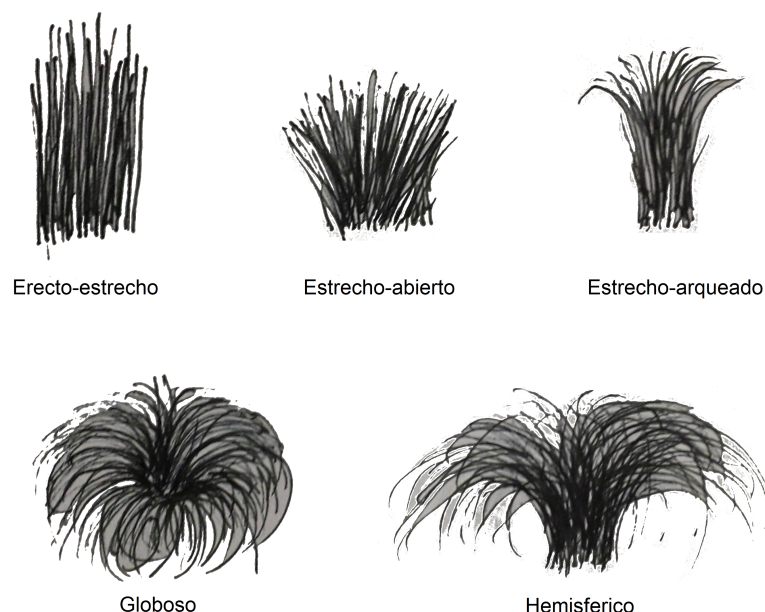


Figura 3.1: Representación de los hábitos de crecimiento de las gramíneas valorados en jardinería. Imagen adaptada ([Gardengallery, 2019](#))

En el caso de los individuos de crecimiento definido y que presentan mata basal abundante, las mismas pueden dar origen a matas globosas, subglobosas o hemisféricas. Asimismo, si la mata de crecimiento definido tiene desarrollo vertical se pueden obtener materiales con fisonomía cilíndrica hasta obocónica (Figura 3.1; erectas-arqueadas, erectas-estrechas o erectas-abiertas; [Oakes, 2012](#); [Rúgolo y Puglia, 2004](#)). Otras gramíneas tienen un hábito de crecimiento no definido y rastrero debido a que tienen estolones o rizomas ([Trinklein, 2006](#)). Las matas de las gramíneas pueden presentar varios hábitos debido a que en la fase de encañazón, los tallos se elongan previo a la floración ([Holmes, 1997](#)).

3.1.1.4. Descripción del color de las inflorescencias y el follaje en las matas

Los colores de las hojas y las inflorescencias de los pastos forman parte de una serie de rasgos peculiares que tienen las gramíneas, que llaman nuestra atención por lo cual adquieren valor paisajístico. ([Davidson y Gobin, 1998](#); [Zhang et al., 2015](#)). Los colores del follaje de primavera y verano incluyen tonalidades de verdes, así como en algunos casos el rojo y el amarillo brillante ([Darke, 1999](#); [Hockenberry Meyer, 2004](#)). Existen plantas que presentan follaje varie-

gado como en el caso de *Miscanthus sinensis*, *Chlorophytum comosum*, *Cortaderia selioana*, *Dactylis glomerata* y *Hakonechloa macra*. Estas gramíneas poseen sectores blanco crema en las hojas que brindan un importante foco de atracción a sus hojas (Hockenberry Meyer, 2004). En la época otoñal, aumenta la variedad de dorados, anaranjados y bordó (Darke, 1999; Raff, 2005). En la temporada invernal muchas plantas pierden sus hojas y otras conservan las mismas con tonos beige hasta el castaño y el rojizo, debido a la senescencia de las mismas (Darke, 1999). Un valor agregado de las gramíneas es que las mismas pueden cambiar de apariencia a lo largo del año (Raff, 2005).

Por otro lado, los colores de las flores no son tan variados como los colores del follaje, pero aún así incluyen impresionantes blancos, rosas, morados, cobre y marrones negruzcos (Darke, 1999). Además, las flores de muchos pastos permanecen atractivas y llenas incluso después de que las semillas se han fijado y secado (Darke, 1999; Meyer y Mower, 1997).

La descripción y la medición del color en las hojas y en las inflorescencias de las plantas pueden ser realizados mediante la utilización de los sistemas de color estandarizados por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) en 1931. CIE es el organismo responsable de las recomendaciones internacionales de fotometría y colorimetría, encargándose de especificar la fuente de luz, el observador y la metodología requerida para obtener los valores, así como de la descripción del color. Las especificaciones se han basado en un análisis cualitativo y cuantitativo de la luz reflejada por un objeto sometido a un iluminante estandarizado (Voss, 1992).

Una evaluación cuidadosa del color es deseable para la caracterización de productos hortícolas. La comparación visual entre el color de los pétalos, hojas o frutos con una carta de colores de referencia, como la carta de colores que publica la *Royal Horticultural Society*, es una metodología precisa y ampliamente distribuida para la comparación de materiales (Biolley y Jay, 1993). Sin embargo, actualmente es posible utilizar otras estrategias para aumentar la objetividad

y dar una definición absoluta del color (Biolley y Jay, 1993).

El espacio de color $L^*a^*b^*$ o CIELAB (Figura 3.2) es otro de los sistemas avalados por el CIE para definir las características cromáticas de las flores y de las hojas de plantas ornamentales. El sistema se basa en tres coordenadas colorimétricas y por sus magnitudes. Las coordenadas son, la claridad o Luminosidad (L^*) que define la luminosidad, el componente de color valor a del espacio del color (a^*) que denota el valor del objeto entre rojo/verde y el componente de color valor b del espacio del color (b^*) que es el valor del objeto entre amarillo/azul. Las magnitudes derivadas son el Croma o Saturación (C^*) y el Tono (h^*), siendo ambas obtenidas por el producto de a^* y b^* (Puras et al., 1995). Por lo tanto, si tanto a^* como b^* están cerca de cero, el croma del color es bajo. Sin embargo, si uno u otro de a^* y b^* es grande, el croma es alto (Smedley, 1995).

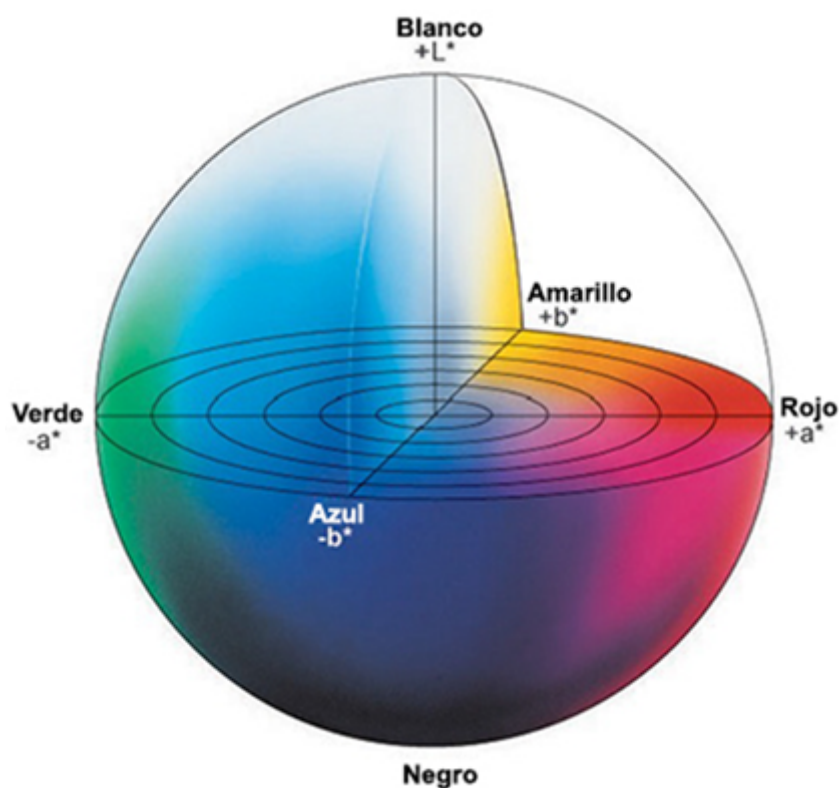


Figura 3.2: Espacio de color $L^* a^* b^*$ estandarizado por la “Comisión Internationale de l’Eclairage” (CIE). Fuente: Konika Minolta (Konika Minolta Sensing Americas, Inc, 2006)

Por lo anterior, es claro que el color puede ser especificado sin ambigüedad

en el espacio de color usando los tres parámetros de valor : Tono (h^*), Saturación (C^*) y Luminosidad (L^*). La intensidad luminosa de un color, es decir, su grado de luminosidad, nos permite describir un color como más claro u oscuro frente a otro. El Tono es el matiz en que percibimos el color de un objeto: rojo, verde, azul, etc. Se mide como un ángulo que relaciona la posición de un color específico dentro de la rueda donde 0° es rojo, 90° es amarillo, 180° es verde y 270° es azul. Por otro lado, la Saturación o Croma describe el nivel de tono, valorando que tan apagado está el color o que tan puro es el mismo y al igual que la luminosidad es una distancia escalar en el espacio del color. Puede medirse en términos de su distancia al eje L^* en el plano ab^* (Voss, 1992; Weatherall y Lee, 1991).

El color de las variedades de césped cultivadas en condiciones óptimas puede medirse en términos numéricos precisos utilizando los parámetros de h^* , C^* y L^* . Las puntuaciones de color están determinadas por los atributos de las hojas individuales y por la disposición espacial y la proporción de las partes componentes de un césped (Duller et al., 2010). De esta manera es posible comunicar objetivamente el color de una inflorescencia o una hoja evitando las desviaciones producidas por la percepción ocular de cada persona o bien las variaciones en la conceptualización de cada color.

Por otro lado, como se describió en el trabajo de Kuehni y Marcus (1979), la diferencia promedio total de color medida con la escala de CIELAB entre dos objetos para obtener el estándar de perceptibilidad y aceptabilidad, es una unidad (ΔE CIELAB : 1). En otras palabras, dos colores de inflorescencias o de follajes son percibidos como diferentes cuando ambos se encuentran a valores de distancia Euclídea mayores a 1. Esto es importante a la hora de describir la posible variación de colores en la colección.

3.2 Hipótesis

Las poblaciones naturales de las distintas especies de *Poaceae* presentan en su área de distribución, una considerable variabilidad en los caracteres vegetativos y reproductivos que les permiten sobrevivir en una multiplicidad de ambientes. Esta variabilidad fenotípica y genotípica puede ser considerada a través de la recolección de individuos de las especies elegidas en sus ambientes naturales. La variabilidad natural obtenida se puede dimensionar cuando se caracterizan las especies a través de su fenotipo, es decir, por aquellos caracteres morfológicos y de color que definen las distintas entidades. Es por ello que, conociendo estas diferencias fenotípicas y genotípicas, presentes en las poblaciones naturales de las especies de *Poaceae*, será posible seleccionar individuos con alto potencial ornamental.

3.3 Objetivos

1. Recolectar, domesticar y cultivar germoplasma de especies de gramíneas nativas y naturalizadas de la provincia de Córdoba, o zonas agroecológicas similares, con potencial ornamental para su uso en canteros.
2. Caracterizar los materiales vegetales pertenecientes a la colección obtenida en el objetivo 1, según caracteres sugeridos por la UPOV y aquellos caracteres que se consideren para describir la aptitud de la especie evaluada para su uso en cantero tales como color de las inflorescencias y de las hojas.
3. a. Analizar la variabilidad morfológica de las especies pertenecientes a la colección obtenida y definir grupos homogéneos según su lugar en el diseño paisajístico.
b. Seleccionar los materiales destacados por su aptitud de uso en cantero de la colección del punto 1.

3.4 Materiales y Métodos

3.4.1 Material vegetal

Para el objetivo 1 se realizó la recolección, el acondicionamiento, la determinación taxonómica, la introducción a la colección y la codificación de los materiales colectados. Se colectaron plantas con potencial ornamental a partir de considerar ciertas características como: porte, color de hojas, color de la inflorescencia y altura ([Stumpf et al., 2007](#)). Los viajes de recolección se realizaron a diferentes áreas de la Provincia de Córdoba luego de una adecuada planificación de estos, así como del pedido del permiso correspondiente (Figura [3.3](#)).



Figura 3.3: Ambiente de monte chaqueño en la zona de Traslasierras, Córdoba. VNME

Se efectuó la colecta del material vegetativo, tomando 100 m como distancia mínima entre muestras de la misma especie, asignando a cada muestra, un código único de entrada a la colección ([Zippel et al., 2010](#)). Todo material reco-

lectado se localizó por medio de Sistema de Posicionamiento Global (GPS), fue fotografiado en su ambiente natural para facilitar el reconocimiento botánico y fue registrado en una ficha (Tabla 3.1) (Carrion, 2013; Junior et al., 2013). Para la determinación de cada especie se trabajó con claves dicotómicas publicadas en la Flora Argentina: Flora vascular de la República Argentina (Anton et al., 2012) y se utilizó también, la técnica de comparación con material presente en el Herbario del Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV). Se trabajó con 6-8 matas de plantas las cuales fueron extraídas de al menos tres poblaciones diferentes. Las mismas se utilizaron para crear un jardín de introducción en la Universidad Católica de Córdoba compuesta por 14 especies de gramíneas.

**CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN ORNAMENTAL DE LAS ESPECIES
SELECCIONADAS**

Tabla 3.1: Listado de especies de gramíneas nativas recolectadas e incorporadas al jardín de introducción de la Universidad Católica de Córdoba

Código	Especie	Paraje	Coordenadas
UCCGA11022015	<i>M. repens</i>	LB	
UCCGB24022015	<i>M. repens</i>	LB	
UCCGC02052015	<i>M. repens</i>	LB	
UCCGD12112015	<i>M. repens</i>	CBA	-31.4000, -64.2500
UCCIA09062015	<i>H. contortus</i>	TA	-30.9728, -65.0769
UCCIB21092015	<i>H. contortus</i>	BAN	-30.9732, -65.0715
UCCJA09062015	<i>L. pluriflora</i>	TA	-30.9728, -65.0769
UCCJB14062015	<i>L. pluriflora</i>	TA	-30.9731, -65.0731
UCCJC21092015	<i>L. pluriflora</i>	BAN	-30.9732, -65.0715
UCCJD10112015	<i>L. pluriflora</i>	LQ	-30.9030, -65.0162
UCCLA09062015	<i>J. ichu</i>	TA	-30.9728, -65.0769
UCCLB14092015	<i>J. ichu</i>	TAF	-30.9731, -65.0731
UCCLC21092015	<i>J. ichu</i>	BAN	-30.9732, -65.0715
UCCLD21092015	<i>J. ichu</i>	CC	-31.0689, -64.9235
UCCLE02110215	<i>J. ichu</i>	CDE	-30.7683, -64.8261
UCCLF01092016	<i>J. ichu</i>	YM	-30.9367, -65.0807
UCCLG09092016	<i>J. ichu</i>	QUIL	-30.9139, -64.6153
UCCLH15112016	<i>J. ichu</i>	MEN	
UCCLI10102016	<i>J. ichu</i>	RC	
UCCMA09062015	<i>E. orthoclada</i>	TA	-30.9728, -65.0769
UCCMC10112015	<i>E. orthoclada</i>	CBA	-31.4000, -64.2500
UCCMB10112015	<i>E. orthoclada</i>	CAM	-30.9777, -65.0832
UCCNA09062015	<i>B. perforata</i>	TA	-30.9728, -65.0769
UCCND14062015	<i>B. perforata</i>	TAF	-30.9731, -65.0731
UCCNE25092015	<i>B. perforata</i>	BAN	-30.9732, -65.0715
UCCSA30112015	<i>P. vaginatum</i>	BCDE	-30.7969, -64.9084
UCCSB10112015	<i>P. vaginatum</i>	PIC	-30.8153, -65.1023
UCCTA10112015	<i>S. cordobensis</i>	BAN	-30.9732, -65.0715
UCCTB23122015	<i>S. cordobensis</i>	CPIC	-30.8360, -65.0548
UCCUA15092015	<i>E. distichophylla</i>	MD	
UCCXA21092015	<i>S. microstachyum</i>	CC	-31.0711, -64.9209
UCCXB09062016	<i>S. microstachyum</i>	CCA	-31.0689, -64.9235
UCCYA21092015	<i>M. macra</i>	CC	-31.0567, -64.9819
UCCYB21062015	<i>M. macra</i>	CCP2	-31.0567, -64.9819
UCCYC06062016	<i>M. macra</i>	RC	

Código	Especie	Paraje	Coordenadas
UCCZA10112015	<i>A. caudata</i>	LQ	-30.9030, -65.0162
UCCZB30112015	<i>A. caudata</i>	YM	-30.9367, -65.0807
UCCBBA23122015	<i>L. crinita</i>	PIC	-30.8360, -65.0548
UCCBBB01022016	<i>L. crinita</i>	PIC	-30.8153, -65.1023
UCCCCA23122015	<i>P. pappiferum</i>	PIC	-30.8153, -65.1023
UCCCCB08092016	<i>P. pappiferum</i>	PIC	-30.8181, -65.1047
UCCCCC08092016	<i>P. pappiferum</i>	MAL	
UCCCCD15092015	<i>P. pappiferum</i>	RC	
UCCCCCE14092015	<i>P. pappiferum</i>	TAF	-30.9731, -65.0731

Siglas y referencias: BCDE: Ruta N38, Banquina de Cruz del Eje; BAN: Estancia de Pedro; CBA: Córdoba Capital; CC: Cruz de Caña; CCP2: Cruz de Caña a 200 m del anterior ; CCA: Cruz de Caña Lote; CPIC: Ruta N38, Camino a Pichana; LB: La Bolsa, LQ: Soto, Lote Quesero; MAL: Malagueño; MD: Mendiolaza; QUIL: Quilpo; PIC: Pichana; RC: Río Ceballos; TA: Tres Arboles; TAF: Tres Arboles sobre la ruta Provincial 15; YM: Yegua Muerta.

3.4.2 Morfología de la mata y textura

Para esta caracterización se estudiaron individuos provenientes de 11 especies de gramíneas y en cada uno de ellos se registró el Periodo reproductivo (FL), considerando como “Comienzo del periodo” el inicio de la apertura de las inflorescencias y como “Final del periodo” cuando no se registraron nuevas inflorescencias abiertas. Además, se tomaron muestras de hojas de los materiales y se midió la textura (n=20-30 de cada material). Esta característica se registró durante las estaciones de primavera 2016 y verano 2017, tomándose las medidas del ancho y largo de las láminas de cada material. Por último, se midió la Altura vegetativa (AV) de los individuos, la Altura de los tallos con inflorescencias (AI), el Perímetro de la base de la mata (PC) y el Diámetro de dosel de la mata (DC) (Tabla 3.2). Los valores fueron medidos cada 30 días desde el invierno de 2016 al verano 2017.

Con los datos obtenidos se realizó una descripción de los hábitos de crecimientos de las matas de cada especie y un PCA con la finalidad de agrupar especies de acuerdo a sus características.

Tabla 3.2: Variables morfológicas medidas a las especies de gramíneas nativas de Córdoba

Característica	Abreviatura	Forma de evaluación	Unidades
Periodo reproductivo	FL	Determinación visual	meses
Altura vegetativa	AV	Medición	cm
Altura de los tallos con inflorescencia	AI	Medición	cm
Perímetro de la base de la mata	PC	Medición	cm
Diámetro del dosel de la mata	DC	Medición	cm

3.4.3 Medición del color

Una vez que los materiales se establecieron en las parcelas del jardín de introducción se procedió a caracterizar 12 especies (objetivo 2). En primer lugar se tomaron fotografías de las especies en cada estación. Para la medición del color de las inflorescencias (en antesis; $n=15$ por cada material) y de las láminas foliares ($n=15-60$ correspondientes a la zona media de la planta de cada material), los materiales fueron ubicados sobre una placa de Petri, usando cintas adhesivas para fijar y evitar espacios vacíos. Dicha placa se colocó sobre una base blanca, para eludir la interferencia de otros colores y se tomaron mediciones con un Espectrofotómetro portátil CM-700D de *Konica Minolta Sensing Americas, Inc.* Las mediciones de los valores L^* , a^* y b^* del espacio de color fueron realizadas en primavera 2016, en verano de 2017 e invierno 2017. Los valores obtenidos indirectamente, Tono (h^*) y Croma (C^*), se obtuvieron de fórmulas relacionando los valores a^* y b^* . El Tono se calculó mediante $h^* : \tan^{-1}(b^*/a^*)$ y $C^* : (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$, teniendo en cuenta el cuadrante dentro del espacio Cielab (MacDougall, 2010; McLellan et al., 1995; Meints et al., 2017). La evaluación estadística de los datos del colorímetro se llevó a cabo mediante un análisis de conglomerado, tomando como unidad de distancia la distancia Euclídea. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el programa *Infostat 2016* (Rienzo et al., 2016) a fin de caracterizar cada especie considerando la variabilidad en los valores de L^* , a^* y b^* .

Tabla 3.3: Variables del color medidas a las especies de gramíneas nativas de Córdoba

Valor del color	Abreviatura	Forma de evaluación	Descripción
Luminosidad	L*	Medición directa	
Valor a	a*	Medición directa	Valor entre rojo y verde
Valor b	b*	Medición directa	Valor entre amarillo y azul
Croma	C*	Medición indirecta	Múltiplo de a y b
Tono	h*	Medición indirecta	Múltiplo de a y b

3.5 Resultados

3.5.1 Descripción de las matas

3.5.1.1. Periodo de floración de las gramínea

Las poblaciones de las especies de gramíneas estudiadas fueron colectadas en la región de Traslasierras de la provincia de Córdoba y posteriormente introducidas en el jardín de introducción de la Universidad Católica de Córdoba (Figura 3.4). El listado de los materiales vegetales, su lugar de recolección y descripción se encuentra en la Tabla 3.1.

Los materiales fueron recolectados durante el otoño de 2015 y trasladados a los invernaderos de la Universidad Católica de Córdoba hasta su trasplante en octubre del mismo año. Debido a las condiciones de las instalaciones y al riego, las plantas presentaron follajes durante el invierno y algunas comenzaron con su floración. Las especies que presentaron floración en este periodo y en el mes de implantación fueron *M. repens*, *M. macra*, *E. distichophylla*, *P. pappiferum* y *P. vaginatum*. Así mismo las especies *B. perforata* y *H. contortus* adelantaron su floración a noviembre con respecto a aquellos individuos en ambientes naturales de Córdoba.

En agosto de 2016, luego del primer periodo invernal de las plantas en las parcelas, los materiales fueron podados. Posteriormente, se observó el rebrote de las especies y sus periodos de inicio de floración hasta madurez de las semillas con el propósito de registrar los meses en los cuales los paisajistas pueden contar con las estructuras reproductivas. Las especies que no rebrotaron, pero presentaron resiembra y floración ese año, también fueron registradas en la Tabla 3.4. Este es el caso de las especies *M. repens* y *H. contortus*, ya que durante el invierno los materiales trasplantados murieron, pero la resiembra produjo nuevos ejemplares de plantas que en el verano de 2016 ya estaban floreciendo.

En la Tabla 3.4, se presenta el esquema final de los periodos de floración de los materiales en el jardín de introducción durante el segundo semestre de 2017 y el primer semestre de 2018 (la línea gris representa el mes de poda). En cuanto al patrón de floración tenemos plantas invernales tales como *A. caudata*, *M. macra* y *J. ichu*. La floración de *A. caudata* y de *M. macra* se concentran alrededor del mes de octubre, mientras que la *J. ichu* se prolonga hasta enero, teniendo una segunda floración a principio de otoño.

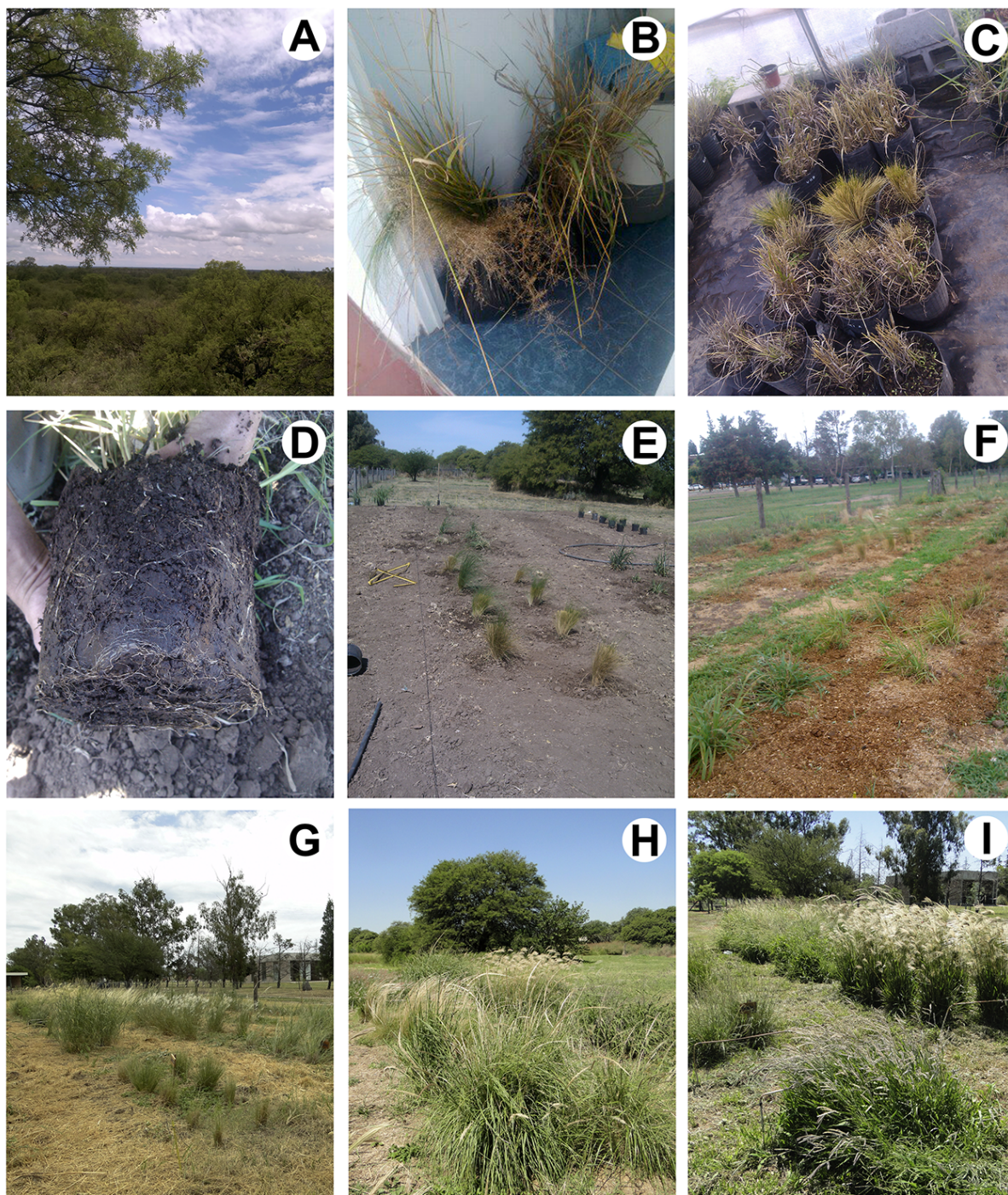


Figura 3.4: Etapas de recolección de materiales y formación del jardín de introducción. A: Fotografía de un monte en la zona de la Higuera, Córdoba donde se hizo la recolección de materiales. B: Matas de plantas extraídas en una jornada de recolección. C: División de matas y puesta en maceta de los materiales. D: Imagen del crecimiento de las raíces en el momento del trasplante de las gramíneas al jardín de introducción. E: Trasplante de los materiales en un jardín de introducción en octubre en 2015. F: Jardín de introducción en noviembre 2015. G: Jardín de introducción enero en 2016. H: Jardín de introducción marzo en 2016. I: Jardín de introducción enero en 2017

Las especies *P. pappiferum*, *P. vaginatum*, *B. perforata*, *S. microstachyum* y *L. pluriflora*, presentaron una floración estival que se prolongó hasta los primeros días del otoño. Otras dos especies estivales tuvieron mayor periodo de floración, es el caso de *L. crinita* y *S. cordobensis*. Sin embargo, la especie que mayor periodo de floración presentó fue *E. distichophylla*, la cual luego de la poda tardó 3 meses hasta volver a tener inflorescencias nuevas y solo dejó de producir en los meses de invierno del año 2017. El caso de *E. orthoclada* no se incluye en la tabla ya que la misma no sobrevivió al invierno de 2016 pero presentó floración en enero y febrero de ese año.

Tabla 3.4: Periodos de floración de los materiales en el jardín de introducción

	Meses											
Especie	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
<i>A. caudata</i>												
<i>J. ichu</i>												
<i>H. contortus</i>												
<i>M. macra</i>												
<i>M. repes</i>												
<i>P. pappiferum</i>												
<i>P. vaginatum</i>												
<i>S. cordobensis</i>												
<i>S. microstachyum</i>												
<i>B. perforata</i>												
<i>L. crinita</i>												
<i>E. distichophylla</i>												
<i>L. pluriflora</i>												

3.5.1.2. Textura de las hojas de las gramíneas

Según la clasificación presentada por [Rúgolo y Puglia \(2004\)](#), *J. ichu*, *M. macra* y *A. caudata* son especies de TEX fina, mientras que *E. distichophylla* posee TEX gruesa (Tabla 3.5). Los datos medidos en diferentes épocas del año señalan que la medida de ancho y largo de las hojas de cada especie varía entre la estación de primavera y verano, sin producirse cambio en la categoría de textura a la que pertenecen ($\alpha=0,05$).

Tabla 3.5: Características (textura y tamaño en centímetros) de 13 especies de gramíneas nativas en verano

Especie	Textura	n	Media	σ	Mín	Máx
<i>J. ichu</i>	fin	31	1,7	0,7	1,0	3,0
<i>A. caudata</i>	fin	30	2,8	0,5	2,0	4,0
<i>M. macra</i>	media	26	3,6	0,5	3,0	4,0
<i>S. microstachyum</i>	media	29	4,3	0,9	2,0	6,0
<i>H. contortus</i>	media	30	5,4	1,2	3,0	7,0
<i>P. vaginatum</i>	media	30	6,2	1,1	3,5	8,0
<i>L. crinita</i>	media	31	6,2	1,2	4,0	9,0
<i>B. perforata</i>	media	23	7,8	1,6	4,0	11,0
<i>M. repens</i>	media	25	8,0	1,1	6,5	10,0
<i>S. cordobensis</i>	media	31	8,5	1,7	5,0	12,0
<i>P. pappiferum</i>	media	39	9,0	2,0	5,0	12,0
<i>L. pluriflora</i>	gruesa	30	9,63	1,36	7,50	12,5
<i>E. distichophylla</i>	gruesa	31	15,0	2,9	10,0	24,0

3.5.1.3. Altura de la mata y de la inflorescencia

En el estudio de la “altura vegetativa de la mata”(AV), fue posible observar que luego de la poda de agosto de 2016, las gramíneas del jardín de introducción empezaron un crecimiento salvo el caso de *E. orthoclada*, *M. repens* y *H. contortus*. Pese a la pérdida de los ejemplares implantadas en 2015 de *M. repens* y *H. contortus*, si se registraron datos de las matas obtenidas por resiembra de dichas especies. Las AV máximas que alcanzaron durante el verano de 2016 fueron: 69,20 cm en el caso de *M. repens*, 47 cm para *H. contortus* y 15,14 cm para *E. orthoclada*.

Las especies de ciclo otoño-invernal comienzan su crecimiento vegetativo en otoño, presentando hojas verdes y activas en invierno y primavera. Estas plantas florecen en primavera y generalmente permanecen latentes durante el verano. Entre el grupo de plantas del jardín de introducción se puede ver un grupo de plantas con comportamiento invernal como es el caso de *J. ichu*, *M. macra*, *S. microstachyum* y *A. caudata* (Fig. 3.5 A). *Amelichloa caudata* no fue podada en agosto como el resto de los materiales, ya que empezaba su periodo de elongación de caña, por lo que se puede observar que en el mes de septiembre alcanza su máxima AV. *Jarava ichu* llegó a su máxima AV (83,67 cm), al final

de la primavera durante el inicio de la fase de floración. En el caso de *M. macra* y *S. microstachyum* hubo un incremento de la AV debido a su periodo de floración en la primavera, pero la AV máxima la lograron en verano, probablemente por la presencia de precipitaciones (Figura 3.5 A).

En el caso de las plantas de crecimiento primavera-estival, podemos apreciar que las mismas inician su periodo vegetativo en la primavera y sigue durante todo el verano. En la época otoñal, las hojas toman una coloración rojiza debido a periodo de senescencia y en invierno las plantas pasan al estado de latencia. El periodo de floración de estas especies es a fines de verano u otoño. En este grupo se encuentran las especies *B. perforata*, *S. cordobensis*, *P. vaginatum*, *P. pappiferum*, *L. crinita*, *E. distichophylla*, *M. repes* y *H. contortus* (Figuras 3.5 B-C). Esta última, es una especie que, si bien tiene un periodo de inactividad en invierno, sus hojas se tornan violáceas, pero no se secan. *Pappophorum pappiferum* alcanzó su AV máxima en verano y superó ampliamente las alturas promedio de las restantes plantas. Las especies con mayor AV fueron *P. pappiferum*, *A. caudata* y *J. ichu*, mientras que las de menor altura fueron *P. vaginatum* y *S. microstachyum*.

CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN ORNAMENTAL DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS

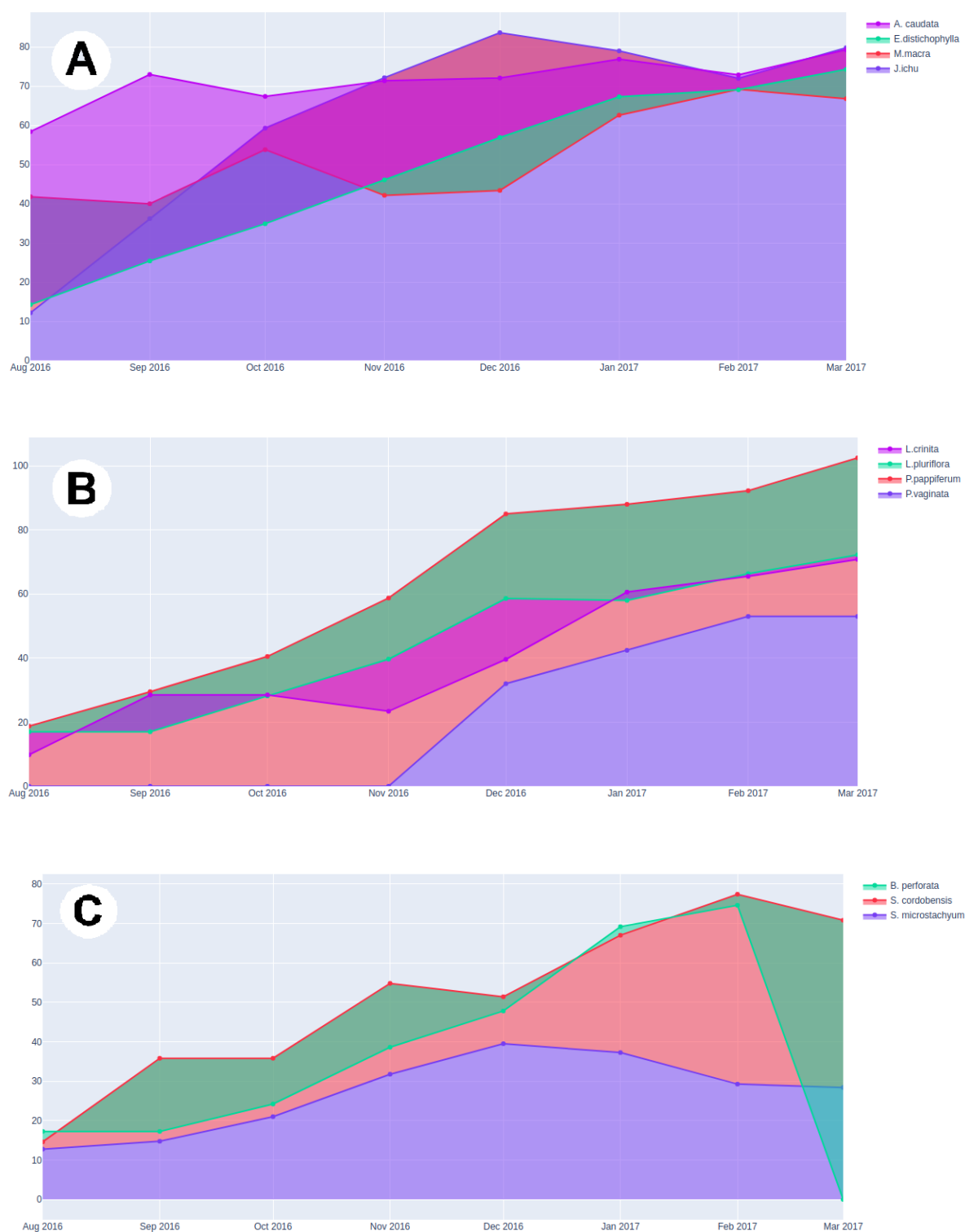


Figura 3.5: A-C: Gráficos de puntos donde se representan las dinámicas de crecimiento en altura de la mata (cm) para once especies de gramíneas evaluadas durante un año

En cuanto a la “ Altura de los tallos con inflorescencias”(AI), es un parámetro que nos permite describir la máxima elongación que tienen los individuos de una especie determinada y a su vez comparar el tallo con la altura de la hoja y describir la mata. Como se observa en la (Figura 3.6), las gramíneas con mayor elongación de los tallos son *P. pappiferum*, *J. ichu*, *B. perforata*, *L. pluriflora* y *E. distichophylla*. Las especies con AI más baja fueron *M. macra* y *P. vaginatum*. *M. repens* produjo en el verano de 2016 inflorescencia con una AI de 60,3 cm, mientras que la de *H. contortus* fue de 65,62 cm. Por otro lado, la especie *E. orthoclada* alcanzó los 46,5 cm de alto.

CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN ORNAMENTAL DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS

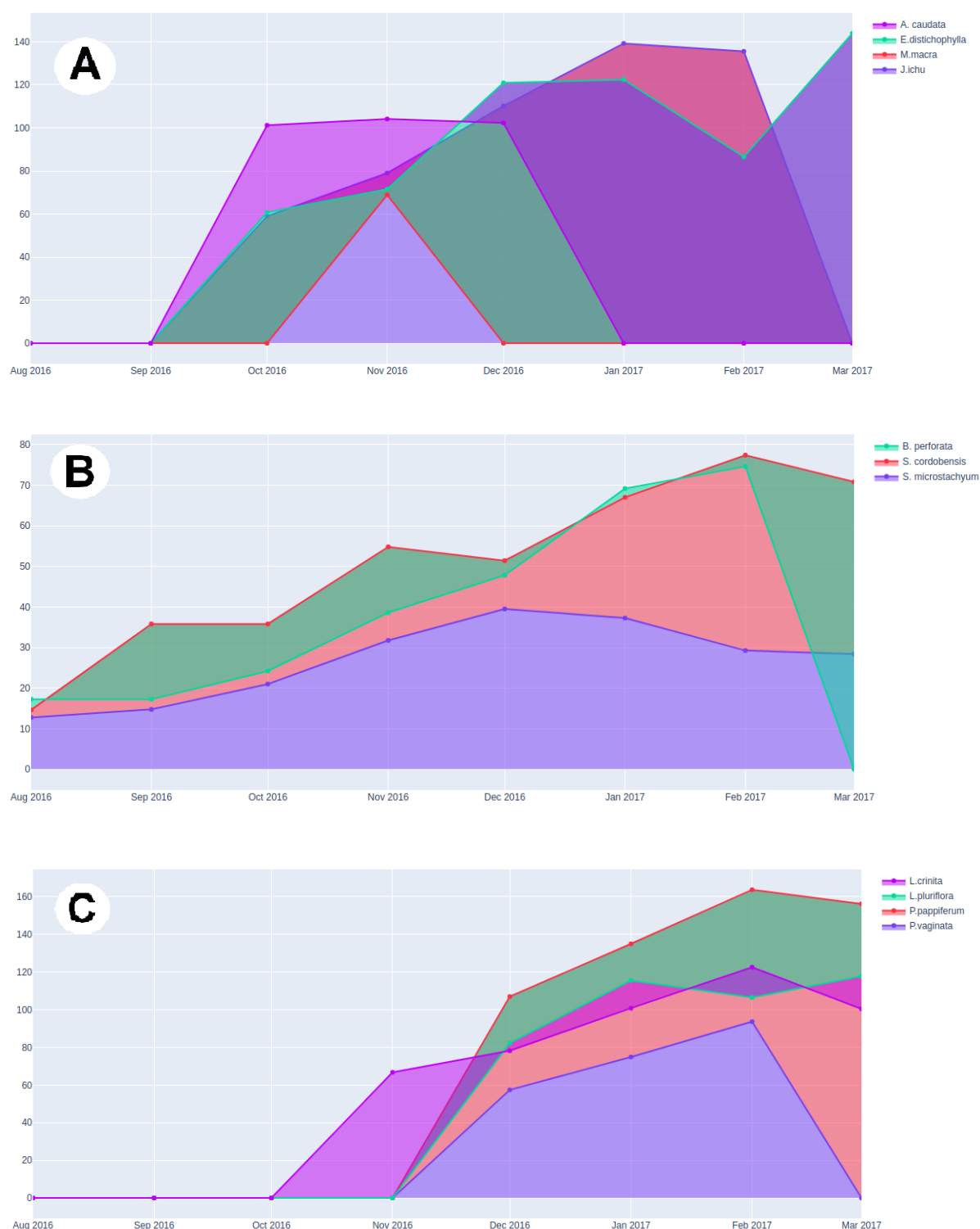


Figura 3.6: A-C: Gráficos de puntos donde se representan las dinámicas de crecimiento en alturas de los tallos (cm) con inflorescencias de once especies de gramíneas evaluadas durante un año

3.5.1.4. Hábito de crecimiento de la mata

El “Perímetro de la base de la mata”(PC) permite identificar las épocas de mayor producción de macollos de la especie. El “diámetro del dosel”(DC) ayuda a describir el hábito de crecimiento de las matas de acuerdo con la disposición de las hojas, decumbentes o erectas (Tabla 3.7). Con respecto a la época de producción de macollos podemos ver que las especies invierno-primaveral tienen crecimiento en los meses de primavera como así también, dos especies primavera-estival, *P. pappiferum* y *E. distichophylla*. También es posible reconocer aquellas especies que poseen más PC, como *M. macra*, *P. pappiferum* y *L. pluriflora*. Debido a que no se obtuvieron datos de algunas de las especies en el periodo de evaluación, añadiremos los valores del verano de 2016. En el caso de *M. repens* obtuvo un valor PC de 142 cm, cubriendo toda la parcela (Tabla 3.6). La especie *H. contortus* registró 53,1 cm y en el caso de *E. orthoclada*, 40 cm.

Tabla 3.6: Perímetros de la base de las matas (cm) medidos durante el invierno 2016 al verano 2017, para once especies de gramíneas nativas de Córdoba

Especie	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17
<i>J. ichu</i>	0	26,6	54,3	38,8	32,3	40,9	54,2	59,6
<i>L. pluriflora</i>	0	0	57,5	51,7	52,5	58,33	63,9	70,7
<i>B. perforata</i>	0	0	31,6	38,9	43,5	64,3	56,6	0
<i>P. pappiferum</i>	0	29,4	45,4	59,5	58,8	72,8	79,6	95,9
<i>P. vaginata</i>	0	0	0	0	27,71	28,79	28,93	36,14
<i>S. cordobensis</i>	0	0	42	51	53	68,2	65,17	73,7
<i>M. macra</i>	0	54	53,2	56,17	68,3	63,1	70,7	85,33
<i>L. crinita</i>	0	0	34,3	36,6	38,4	49,9	35,4	39,7
<i>S. microstachyum</i>	0	16,13	27,17	26,63	18,25	18,38	18,75	20,38
<i>E. distichophylla</i>	0	27,3	40,6	42,3	41,8	56,4	55,2	55,2
<i>A. caudata</i>	0	51,2	64,5	61,56	64,89	60,78	61,5	59,83

Es posible describir los hábitos de crecimiento de las matas con los datos de DC, PC, AV y AI. Entre las especies del jardín de introducción, existen ejemplares con matas hemisféricas e inflorescencias péndulas como en el caso de *S. cordobensis*. En el caso de *M. macra*, esta posee una mata hemisférica erecta con inflorescencias subincluidas en el césped, las inflorescencias no superan

ampliamente a la altura de las hojas. *Heteropogon contortus* también posee inflorescencias incluidas en el césped, pero su mata es hemisférica decumbente.

Tabla 3.7: Diámetro de dosel de las matas medidas durante el invierno 2016 al verano 2017 para once especies de gramíneas nativas de Córdoba

Especie	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16	ene-17	feb-17	mar-17
<i>J. ichu</i>	0	49,3	55,5	50	42,7	48,2	58,3	56,7
<i>L. pluriflora</i>	0	106,2	80,3	86,2	98,8	104,2	110	0
<i>B. perforata</i>	0	0	67	64,2	75,6	74,7	81,7	0
<i>P. pappiferum</i>	0	92,3	43	68,3	85,3	88	102,8	102,7
<i>P. vaginata</i>	0	0	0	0	33,43	32,17	38,07	42,86
<i>S. cordobensis</i>	0	0	60	64,8	70	70	76,2	85
<i>M. macra</i>	0	110	124,4	131,1	147,4	147,4	148	141,4
<i>L. crinita</i>	0	0	50,6	54,2	59,4	59,4	61,8	69,8
<i>S. microstachyum</i>	0	0	50	49,25	42,5	41,5	41,25	42
<i>E. distichophylla</i>	0	0	77,9	77,5	75,3	84,1	86,5	89,3
<i>A. caudata</i>	0	72,7	73,8	77,3	89,1	89,1	82,7	94,8

Continuando con la descripción de los materiales, se encuentra *S. microstachyum*, *L. crinita* y *E. distichophylla*, las cuales forman matas hemisféricas erectas con inflorescencias exsertas, mientras que en el verano, las matas se tornan cilíndricas. *M. repens*, *B. perforata* y *L. pluriflora* crean matas en las que las hojas acompañan a las cañas, es decir que se trata de matas laxas con inflorescencias péndulas. *J. ichu* presenta matas de crecimiento definido obcónicas, mientras que *A. caudata*, *P. vaginatum* y *P. pappiferum* poseen matas subglobosas erectas y obcónicas.

3.5.1.5. Agrupación de los materiales: Análisis de componentes principales

La descripción de la forma de la mata se realizó mediante un PCA de las características de AV, AI, PC, DC y TEX. En el gráfico de la Figura 3.7 ambas componentes principales representan el 83,8 % de la variabilidad total. Mediante plano fue posible observar un conglomerado definido, formado por aquellas especies que presentaban bajo DC, PC, AV y AI. Por otro lado se encuentran dispersas aquellas que presentan alguno de las variable con valores más altos. *M. macra* se separa de las especies del conglomerado por contar con valores

diferentes en DC. Es posible observar que *P. pappiferum* se asocia positivamente a la variable altura, mientras *E. distichophylla* presentó mayor asociación positiva a AI y TEX.

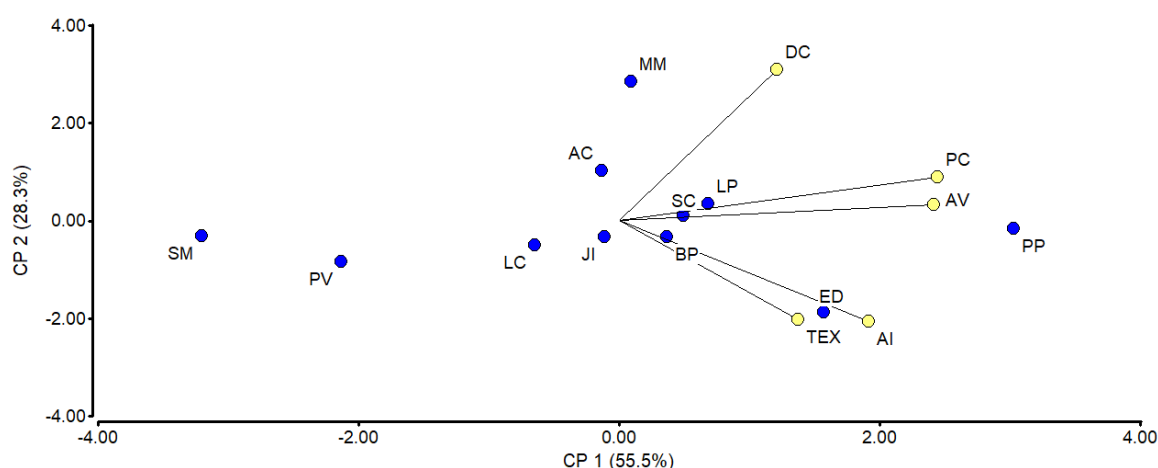


Figura 3.7: Análisis de componentes principales para once especies de gramíneas nativas de Córdoba a partir de caracteres cuantitativos de su crecimiento. Los círculos amarillos representan las variables. AI: Altura de la Inflorescencia, AV: Altura vegetativa, DC: Diámetro de dosel, PC: Perímetro de la corona, TEX: Textura. Los círculos azules corresponden a las especies. LP: *L. pluriflora*, SC: *S. cordobensis*, MM: *M. macra*, PP: *P. pappiferum*, JI: *J. ichu*, SM: *S. microstachyum*, PV: *P. vaginatum*, LC: *L. crinita*, BP: *B. perforata*, ED: *E. distichophylla*, AC: *A. caudata*

3.5.2 Análisis de la variación del color de las inflorescencias

Los valores que describen el color de cada especie en anthesis se encuentran en la Tabla 3.8, se observan que los valores medios de L^* se distribuyen desde 41,73 a 69,07, siendo la especie con mayor valor *J. ichu* y aquella con menor valor *L. pluriflora*. Las inflorescencias medidas poseen un a^* con valores positivos bajos y algunos negativos. Los valores extremos para esta escala son *S. microstachyum* con un valor de 4,06 (cercano al “rojo”) así como *L. pluriflora* con 6,16, ambos cercanos al “rojo” y por el otro lado, *S. cordobensis* con -4,60 (valor cercano al verde). En cuanto al valor b^* , o la escala que determina el valor entre “azul” (b^*-) y “amarillo” (b^*+) de estas especies es positivo en todas ellas.

Tabla 3.8: Medidas obtenidas por medio del método CIElab

Especie	Resumen	L	a*	b*	Tono (h*)	Croma
AC	Media	50,02	0,72	15,02	87,26	113,06
ED	Media	47,99	2,34	13,14	79,90	89,07
SZ	Media	56,34	4,06	11,95	71,23	79,64
MR	Media	59,86	2,26	10,53	77,89	57,99
BP	Media	57,41	-0,35	14,85	91,35	110,32
JI	Media	69,07	1,56	17,52	84,91	154,69
MM	Media	59,51	-0,70	21,81	91,84	238,08
PP	Media	65,23	0,46	15,57	88,31	121,32
PV	Media	56,37	-0,15	13,90	90,62	96,62
TC	Media	57,67	-0,76	14,45	93,01	104,69
SC	Media	49,26	-4,60	21,91	101,86	250,60
TP	Media	41,73	6,16	8,47	53,97	54,84

Referencias: L*: valor de luminosidad, a*: valor del objeto entre rojo/verde, b*: valor del objeto entre amarillo/azul, Tono: matiz del color, Croma: nivel de tono. TP: *L. pluriflora*, SC: *S. cordobensis*, MM: *M. macra*, PP: *P. pappiferum*, JI: *J. ichu*, SZ: *S. microstachyum*, MR: *M. repens*, PV: *P. vaginatum*, TC: *L. crinita*, BP: *B. perforata*, ED: *E. distichophylla*, AC: *A. caudata*

Las estructuras reproductivas de *E. distichophylla* y *A. caudata* presentan una evolución del color de sus inflorescencias cuando las mismas van madurando (Figura 3.8). El valor obtenido para *A. caudata* en antesis fue de L*: 50,02, a*: 0,72, b*: 15,02, h*: 87,26, C*: 113,06, mientras que *E. distichophylla*, L*: 47,99, a*: 2,34, b*: 13,14, h*: 79,90, C*: 89,07. Ambas poseen un valor de luminosidad cercano a 50 y un valor de a* levemente dirigido al color “rojo” y un valor b* con tendencia al “amarillo”. Las inflorescencias de estas plantas pasan de un color “verde” previo a un color “amarronado” para posteriormente tomar un color “pardo”.



Figura 3.8: Coloración de las inflorescencias. A-B: Espigas unilaterales de *Eustachys distichophylla* en antesis y con frutos maduros. C-D: Fotografías de *A. caudata* en antesis y en etapa de formación de los cariopses

Las inflorescencias de *M. repens* presentan diferente coloración de acuerdo con el momento del periodo de floración en que se encuentra. Las secciones más nuevas presentan una coloración más clara (L^* : 67,81, a^* : -0,31, b^* : 11,64, h^* : 91,53, C^* : 67,79) y cambian a un color más oscuro durante la antesis (L^* : 48,05, a^* : 9,53, b^* : 7,18, h^* : 36,99, C^* : 71,19), mientras que en el periodo de llenado de grano su coloración “violácea” disminuye (L^* : 55,23, a^* : 6,71, b^* : 9,76, h^* : 55,49, C^* : 35,71) y vuelve a ser un “rosa pardo” (L^* : 47,57, a^* : 6,55, b^* : 5,43, h^* : 39,19, C^* : 49,73) (Tabla 3.9).

Tabla 3.9: Resultados de la medición mediante el método CIELAB en *M. repens*

Especie	Resumen	L	a*	b*	Tono (H*)	Croma
MR E1 "Blanca"	Media	67,81	-0,31	11,64	91,53	67,79
MR E2 "Violeta"	Media	48,05	9,53	7,18	36,99	71,19
MR E3 Rosa"	Media	55,23	6,71	9,76	55,49	35,71
MR E4 Rosa pardo"	Media	47,57	6,55	5,43	39,19	49,73

Referencias: L*: valor de luminosidad, a*: valor del objeto entre rojo/verde, b*: valor del objeto entre amarillo/azul, Tono: matiz del color, Croma: nivel de tono. E1: Primera etapa de la floración de la inflorescencia, E2: Etapa de floración con antecios violetas, E3: Etapa de coloración rosada y E4: Etapa de floración rosa pardo

Así mismo, *S.microstachyum* posee inflorescencias rosa pálido (L*: 56,34, a*: 4,0, b*: 11,95, h*: 71,23, C*: 79,64) y los tallos de la inflorescencia de *S.microstachyum* van a ir tornándose “rojizos” (Figura 3.9). Los colores muy pálidos dentro de los “rosas”, son de antecios que muestran una combinación de la mayor luminosidad con menor croma (Gonnet, 1993).

Dentro del jardín de introducción, se encuentran gramíneas que poseen inflorescencias blancuzcas como *J. ichu*, *P. pappiferum*, *P. vaginatum*, *M. macra* y *B. perforata*, aunque algunas de ellas pueden presentar algunas piezas del antecio de otros colores (Figuras 3.11 y 3.10). Ambas especies de *Pappophorum* son descritas comúnmente con inflorescencias que presentan colores “rosados” y “violáceos”. Los datos obtenidos de la medición del color en este grupo de inflorescencias blancas, muestran que aquí el factor principal en la variación del mismo es el Croma. Los resultados de piezas vegetales blancas generalmente muestran un valor de L muy alto y tonos básicos “amarillo-verdosos” (Gonnet, 1993). En el caso de *L. crinita*, las inflorescencias comienzan con un color “blanco” al inicio de expansión y en el periodo de la antesis (L*: 59,23, a* -0,87, b* 14,60, h*: 93,01, C*: 104,69), luego adquieren un color “violáceo” (L*: 41,51, a*: 8,60, b*: 5,05, h*: 30,42, C*: 49,73). En la madurez, todas las especies anteriormente mencionadas, presentan inflorescencias de color “pardo” muy claro.

Las espigas de *S. cordobensis* (Figura 3.12), las cuales son “verdes” (L^* : 49,26; a^* : -4,60, b^* : 21,91, h^* : 101,86, C^* : 250,60), posteriormente maduran a un tono “pardo”. Por último, están las inflorescencias de *L. pluriflora* que exhiben un color “marrón” en la etapa de formación del fruto (L^* : 53,51, a^* : 4,40, b^* : 16,08, h^* : 77,01, C^* : 191,70) pero en sus etapas de antesis su coloración se asemeja al “bordó” (L^* : 41,73, a^* : 6,16, b^* : 8,47, h^* : 53,97, C^* : 54,84).

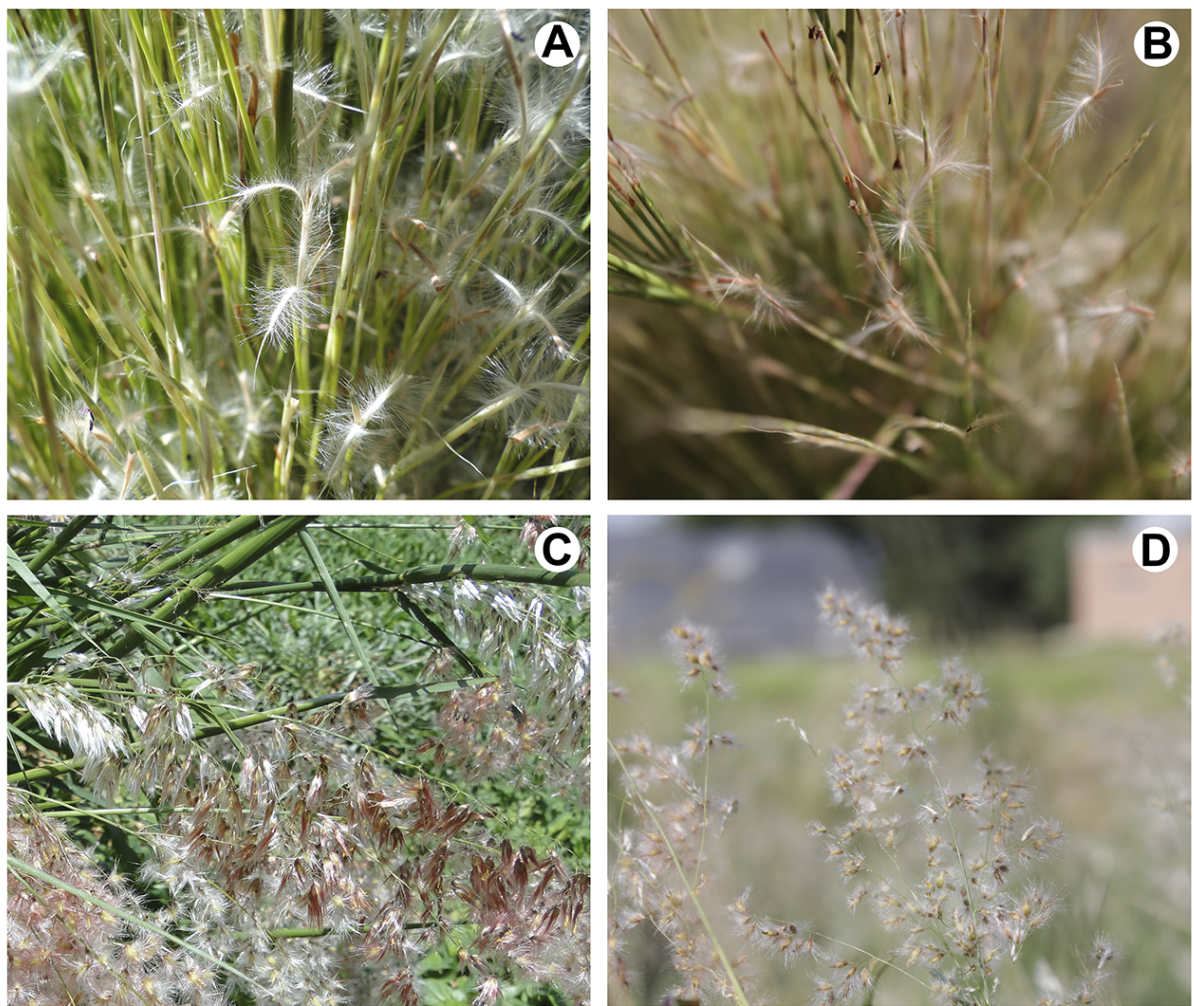


Figura 3.9: Coloración de las inflorescencias. A-B: Inflorescencias panicuniformes muy ramificadas, amplias y oblongas de *S. microstachyum*, en antesis y con frutos maduros. C-D: Inflorescencias angostamente piramidales, exertas o subincluidas en las vainas de *M. repens*, en antesis y en etapa de formación de frutos

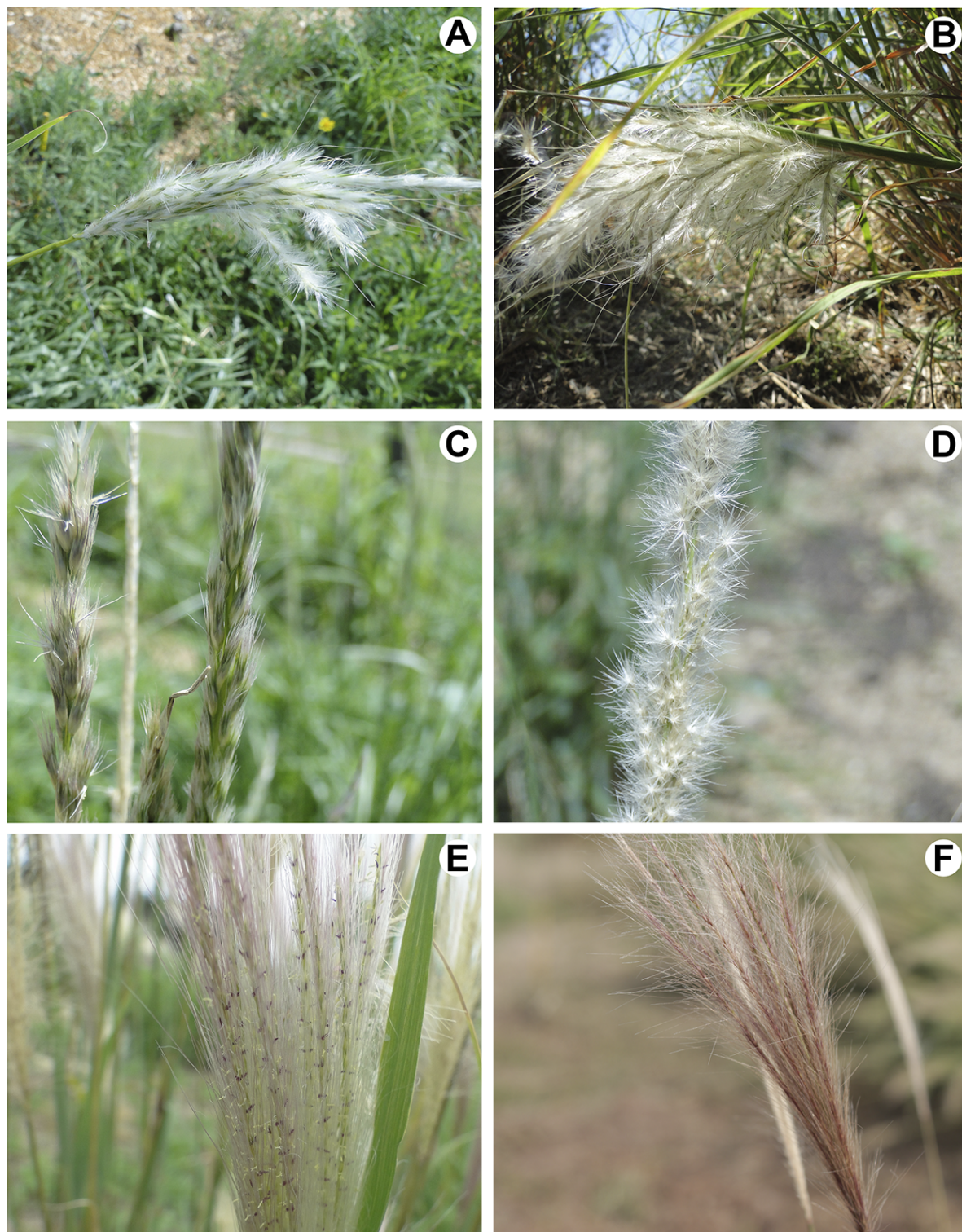


Figura 3.10: Coloración de las inflorescencias. A-B: Panícula flabelada, obcónica de *B. perforata* en antesis y con frutos maduros. C-D: Panojas subespiciformes, normalmente pauciflora de *P. vaginatum*, en antesis y en etapa de formación de frutos. E-F: Inflorescencias obcónicas, exsertas, formadas por racimos especiformes, fasciculados en varios verticilos sobre un eje abreviado de *L. crinita*, en antesis y en etapa de formación de frutos

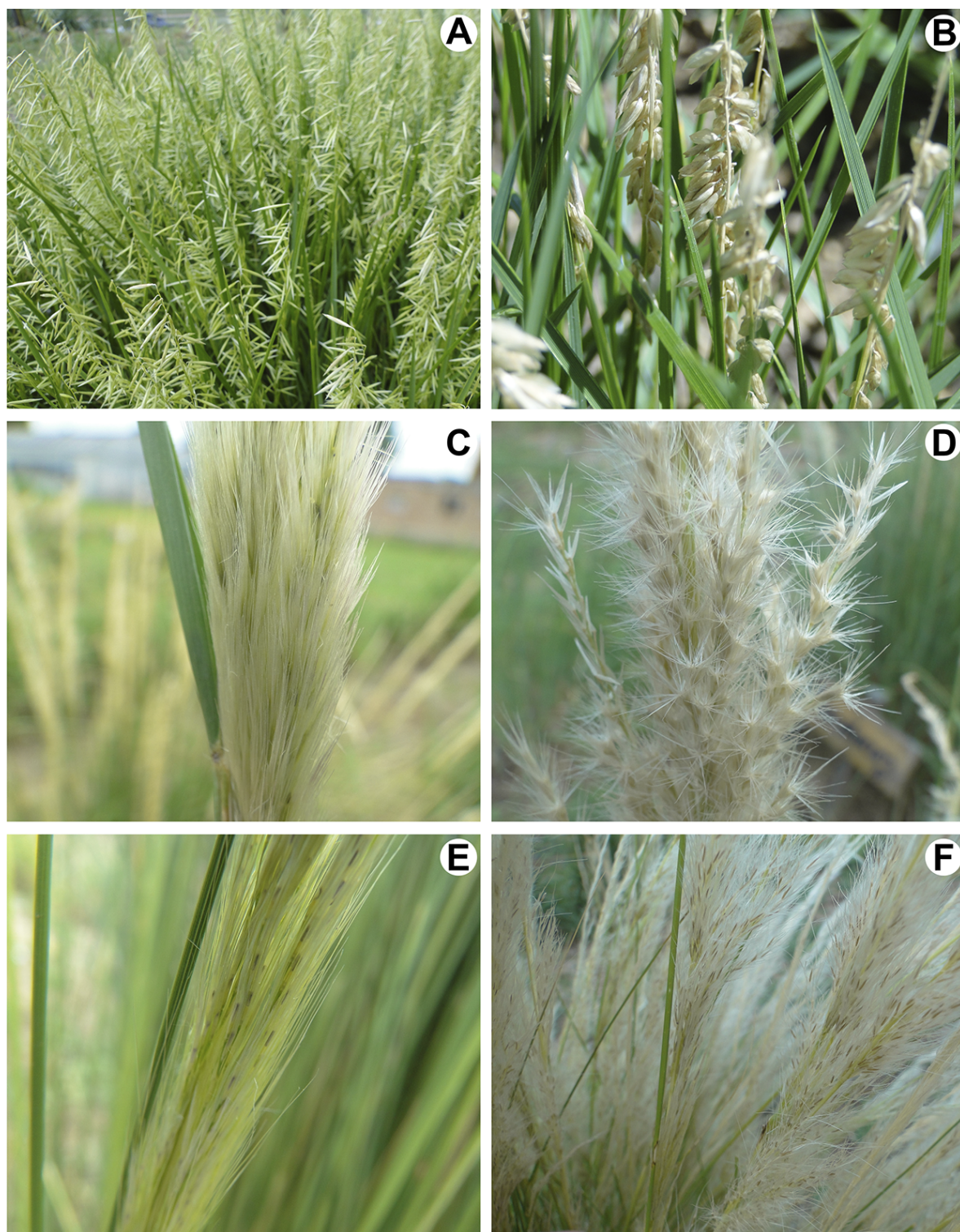


Figura 3.11: Coloración de las inflorescencias. A-B: Panoja contraída exerta de *M. macra*, poco antes de antesis y con frutos maduros. C-D: Panojas densas de *P. pappiferum*, en antesis y en etapa de formación de frutos. E-F: Inflorescencias contraídas de *J. ichu*, en antesis y en etapa de formación de frutos

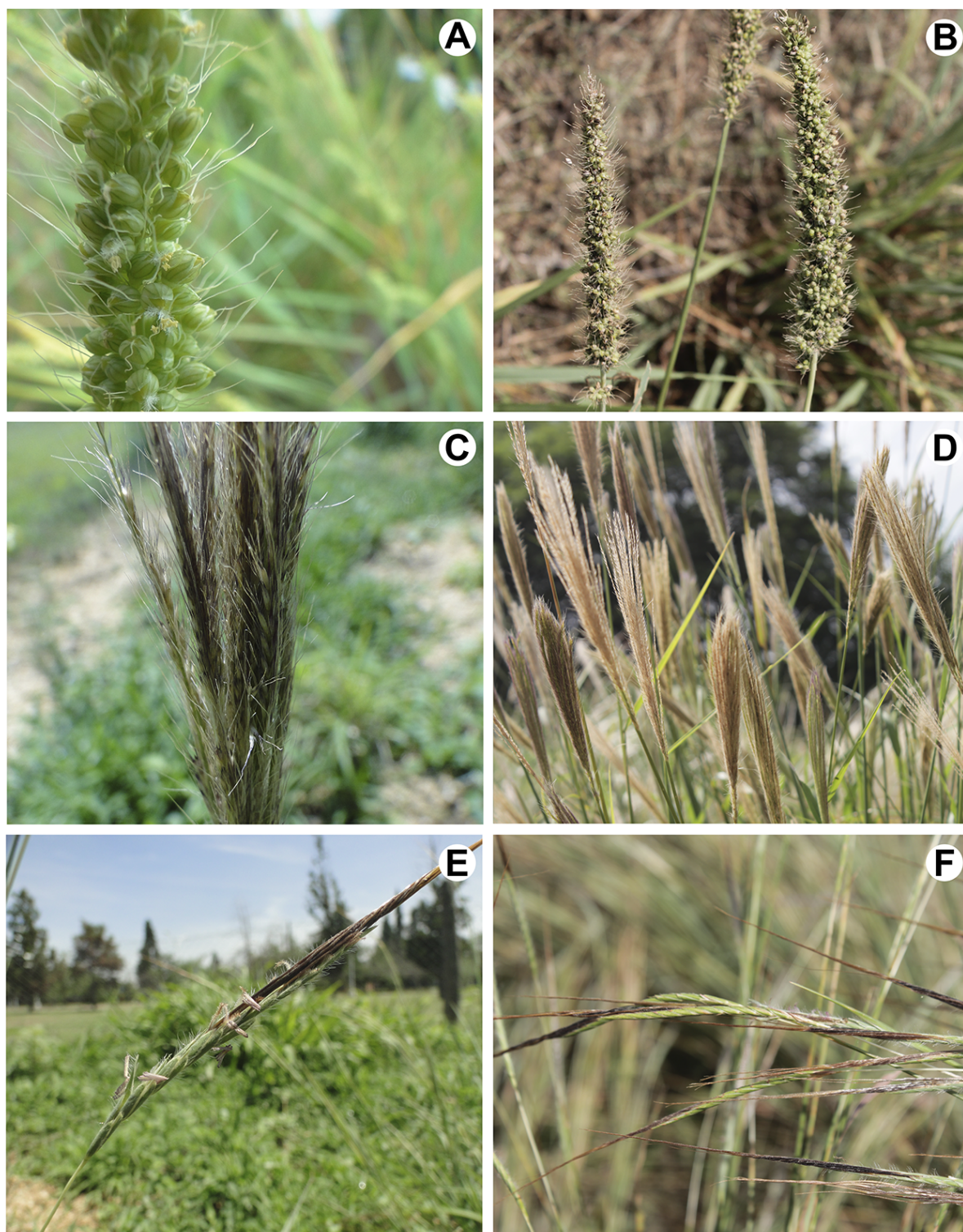


Figura 3.12: Coloración de las inflorescencias. A-B: Panojas cilíndricas, densas de *S. cordobensis*, en antesis y con frutos maduros. C-D: Inflorescencia obcónicas, formada por racimos espiciformes, erectos, verticilados sobre un eje abreviado de *L. pluriflora*, en antesis y en etapa de formación de frutos. E-F: Inflorescencias con racimos solitarios y espiciformes de *H. contortus*, en antesis y en etapa de formación de frutos

3.5.3 Análisis del color de las hojas

Conjuntamente a la medición del color de las inflorescencias, se analizó la variación estacional del color de la hoja, considerando los valores de a^* , b^* y L^* , de las distintas especies en tres estaciones, invierno, primavera y verano. La prueba de Shapiro-Wilk arrojó que los valores no tienen una distribución normal por lo que se procedió a efectuar una prueba de Kruskal-Wallis para conocer si hay diferencias entre los valores en cada estación (Tablas 3.10 y 3.11).

Las especies que conservaron hojas de color “verde” durante el invierno y con las cuales se pudo trabajar con materiales en esa estación fueron *E. distichophylla*, *M. macra*, *J. ichu* y *A. caudata* (Figura 3.13). Con respecto a las especies que presentaron follaje en invierno, las mismas presentaron diferencias significativas entre invierno y los datos tomados en primavera y verano (α :0,05). *E. distichophylla* es una especie estival y presenta tolerancia a las bajas temperaturas de la ciudad de Córdoba en invierno. Además, se obtuvo que las hojas “verdes” de la especie *E. distichophylla* no presenta variación en el color entre las mediciones de verano y primavera, sin embargo, las hojas maduras presentan tonalidades “moradas” en invierno (L^* : 5,07, a^* : 38,76; b^* : 4,25; ; h^* : 50,42; C^* : 23,61).

Tabla 3.10: Variación en la coloración del follaje entre invierno, primavera y verano

Especie	Estación	Resumen	L	a*	b*
AC	Invierno	Media	41,65 a	-3,88 b	12,41 b
AC	Primavera	Media	42,4 a	-4,71 a	11,26 a
AC	Verano	Media	43,7 b ***	-4,84 a ***	13,26 c ***
ED	Invierno	Media	40,53 a	-3,78 c	7,75 a
ED	Primavera	Media	44,06 c	-5,15 a	14,57 c
ED	Verano	Media	42,76 b ***	-4,78 b ***	14,49 b ***
JI	Invierno	Media	41,57 b	-4,83 a	8,45 a
JI	Primavera	Media	39,94 a	-4,86 a	13,13 b
JI	Verano	Media	46 c ***	-0,54 b ***	16,74 c ***
MM	Invierno	Media	41,84 b	-3,54 b	11,84 a
MM	Primavera	Media	40,59 a	-5,4 a	13,97 b
MM	Verano	Media	43,7 c ***	-5,95 a ***	15,32 c ***

Se muestran los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis de los valores obtenidos por el colorímetro entre las tres estaciones para cuatro especies de gramíneas nativas de Córdoba. MM: *M. macra*, JI: *J. ichu*, ED: *E. distichophylla*, AC: *A. caudata*. L: valor de luminosidad, a*: valor del objeto entre rojo/verde, b*: valor del objeto entre amarillo/azul. Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

Los resultados obtenidos en *J. ichu*, *A. caudata*, *M. macra*, *B. perforata* y *L. pluriflora* permitieron conocer que las hojas presentan cambios en la gama de “verdes” entre primavera y verano. *Jarava ichu* no mostró diferencias en a* de las hojas entre primavera e invierno, pero sí se observan diferencias con el color durante el verano, probablemente porque la cantidad de hojas senescentes aumenta.

Pappophorum vaginatum, no pudo ser comparada en dichas estaciones debido a que la misma no presentaban hojas en octubre, en verano los valores obtenidos para esta especie fueron L*43,15 a*-5,0 b*12,65. Otras especies con crecimiento más tardío y cercano al verano fueron, por ejemplo, *M. repens* y *H. contortus* por lo que no presentaban hojas en la estación de primavera. Las especies *M. repens*, *H. contortus* y *B. perforata* perdieron sus follajes en otoño, mientras que las restantes siguieron conservado hojas verdes en esa estación (Figuras 3.15 y 3.14).

**CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN ORNAMENTAL DE LAS ESPECIES
SELECCIONADAS**

Tabla 3.11: Variación en la coloración del follaje entre primavera y verano

Especie	Estación	Resumen	L*	a*	b*
AC	Primavera	Media	42,5 a	-4,77 a	11,43 a
AC	Verano	Media	43,7 b ***	-4,84 b **	13,2 b ***
BP	Primavera	Media	43,71 a	-5,1 a	12,88 a
BP	Verano	Media	46,31 b ***	-5,33 a ns	15,66 b ***
ED	Primavera	Media	44,06 b	-5,15 a	14,57 b
ED	Verano	Media	42,76 a ***	-4,78 b ***	14,49 a ***
JI	Primavera	Media	39,94 a	-4,86 a	13,13 a
JI	Verano	Media	46 b ***	-0,54 b ***	16,74 b ***
MM	Primavera	Media	40,59 a	-5,4 a	13,97 a
MM	Verano	Media	43,7 b ***	-5,95 a ns	15,32 b ***
PP	Primavera	Media	42,46 a	-5,07 a	13,45 a
PP	Verano	Media	44,55 b ***	-5,34 a ns	14,48 b **
SC	Primavera	Media	47,07 a	-6,15 a	12,78 a
SC	Verano	Media	47,28 a ns	-5,94 a ns	12,37 a ns
SM	Primavera	Media	46,24 a	-6,09 a	13,57 a
SM	Verano	Media	47,5 b ***	-5,32 b **	16,52 b ***
LC	Primavera	Media	42,76 a	-5,4 a	13,94 a
LC	Verano	Media	44,32 b ***	-5,34 a ns	14,34 a ns
LP	Primavera	Media	44,56 a	-5,37 a	14,48 a
LP	Verano	Media	48,73 b ***	-6,8 b ***	18,89 b ***

Se muestran los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para los valores obtenidos por el colorímetro de once especies de gramíneas nativas de Córdoba. LP: *L. pluriflora*, SC: *S. cordobensis*, MM: *M. macra*, PP: *P. pappiferum*, JI: *J. ichu*, SZ: *S. microstachyum*, MR: *M. repens*, PV: *P. vaginatum*, LC: *L. crinita*, BP: *B. perforata*, ED: *E. distichophylla*, AC: *A. caudata*. L: valor de luminosidad, a*: valor del objeto entre rojo/verde, b*: valor del objeto entre amarillo/azul. Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

Tabla 3.12: Resultados de la medición mediante el método CIElab de especies que solo produjeron hojas en verano

Especie	Estación	Resumen	L*	a*	b*
MR	Verano	Media	43,67	-5,31	11,34
EO	Verano	Media	43,24	-4,84	11,78
HC	Verano	Media	49,14	-5,8	12,47

MR: *M. repens*, EO: *E. orthoclada*, HC: *H. contortus*. L*: valor de luminosidad, a*: valor del objeto entre rojo/verde, b*: valor del objeto entre amarillo/azul. Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

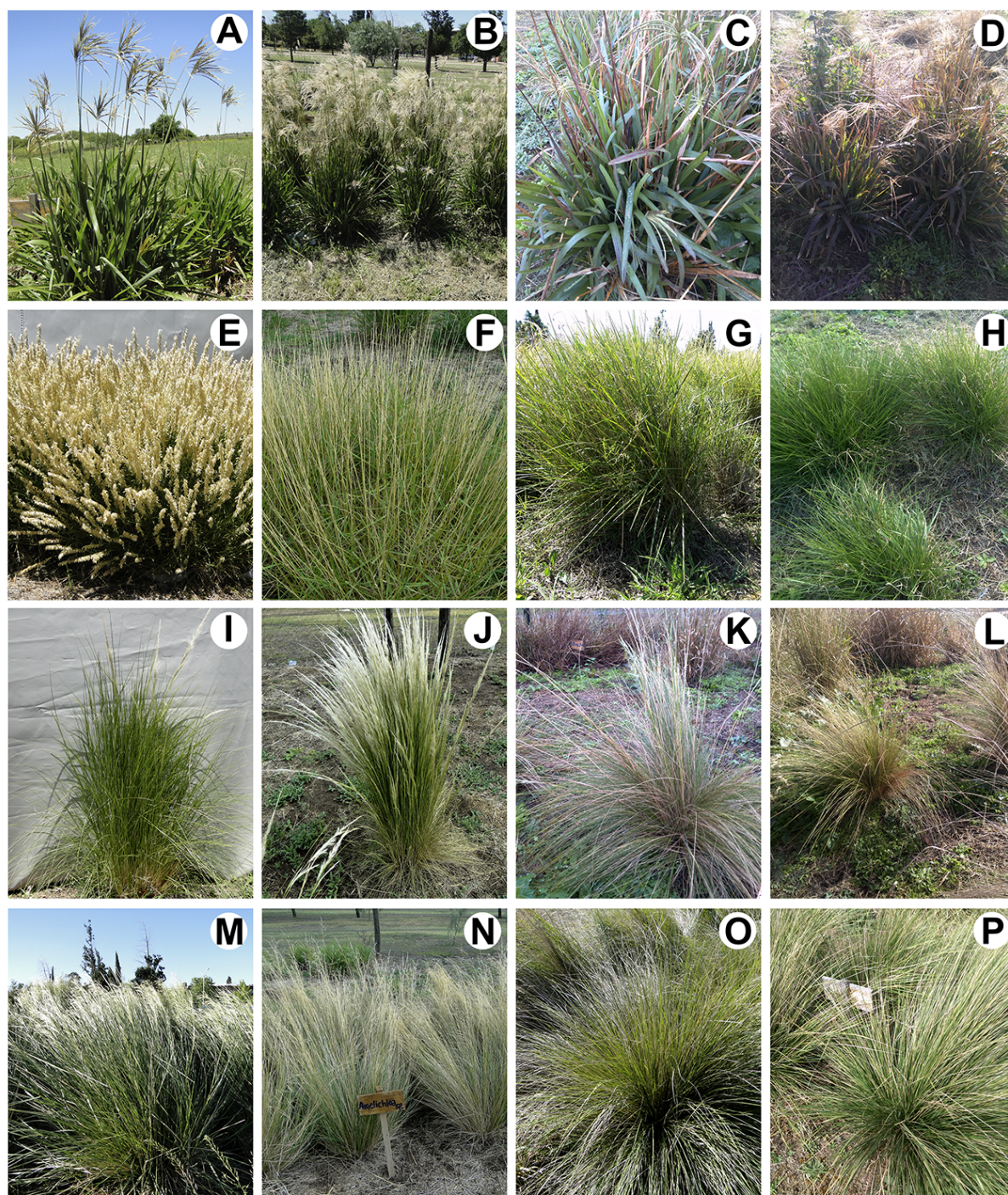


Figura 3.13: Cambio en el tamaño y coloración de la mata a lo largo de las cuatro estaciones. A-D: Fotografías de *E. distichophylla* en las cuatro estaciones del año siendo la primera estación la primavera. E-H Fotografía de *M. macra* durante las cuatro estaciones del año donde la primera imagen representa la primavera. I-L: Fotografía de *J. ichu* durante las cuatro estaciones de año, comenzando desde la primavera. M-P: Fotografía de *A. caudata* en las cuatro estaciones del año, la primera fotografía corresponde a la estación de la primavera

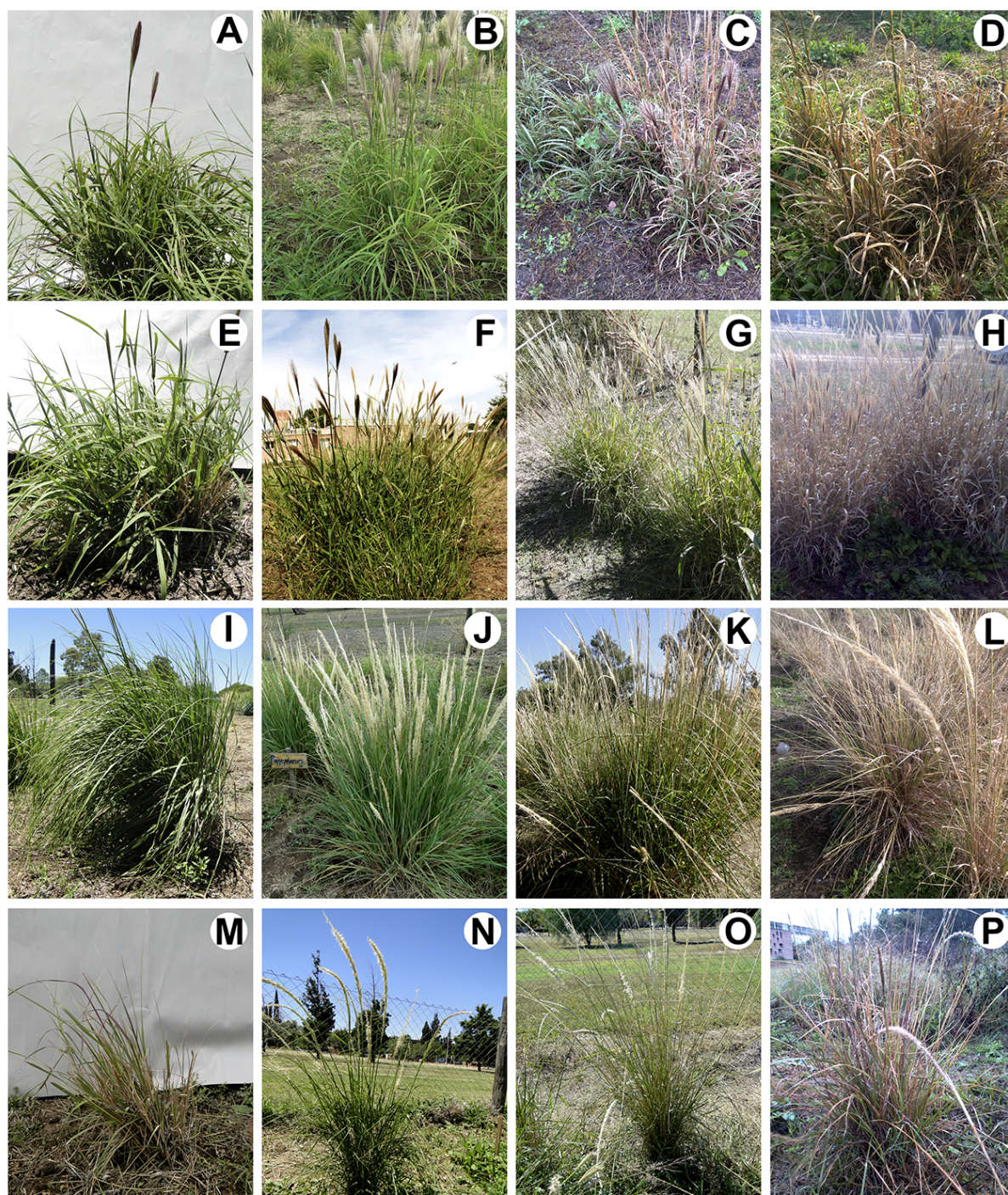


Figura 3.14: Cambio en el tamaño y coloración de la mata a lo largo de las cuatro estaciones. A-D: Fotografías de *L. crinita* en las cuatro estaciones del año siendo la primera estación la primavera. E-H Fotografía de *L. pluriflora* durante las cuatro estaciones del año donde la primera imagen representa la primavera. I-L: Fotografía de *P. pappiferum* durante las cuatro estaciones de año, comenzando desde la primavera. M-P: Fotografía de *P. vaginatum* en las cuatro estaciones del año, la primera fotografía corresponde a la estación de la primavera

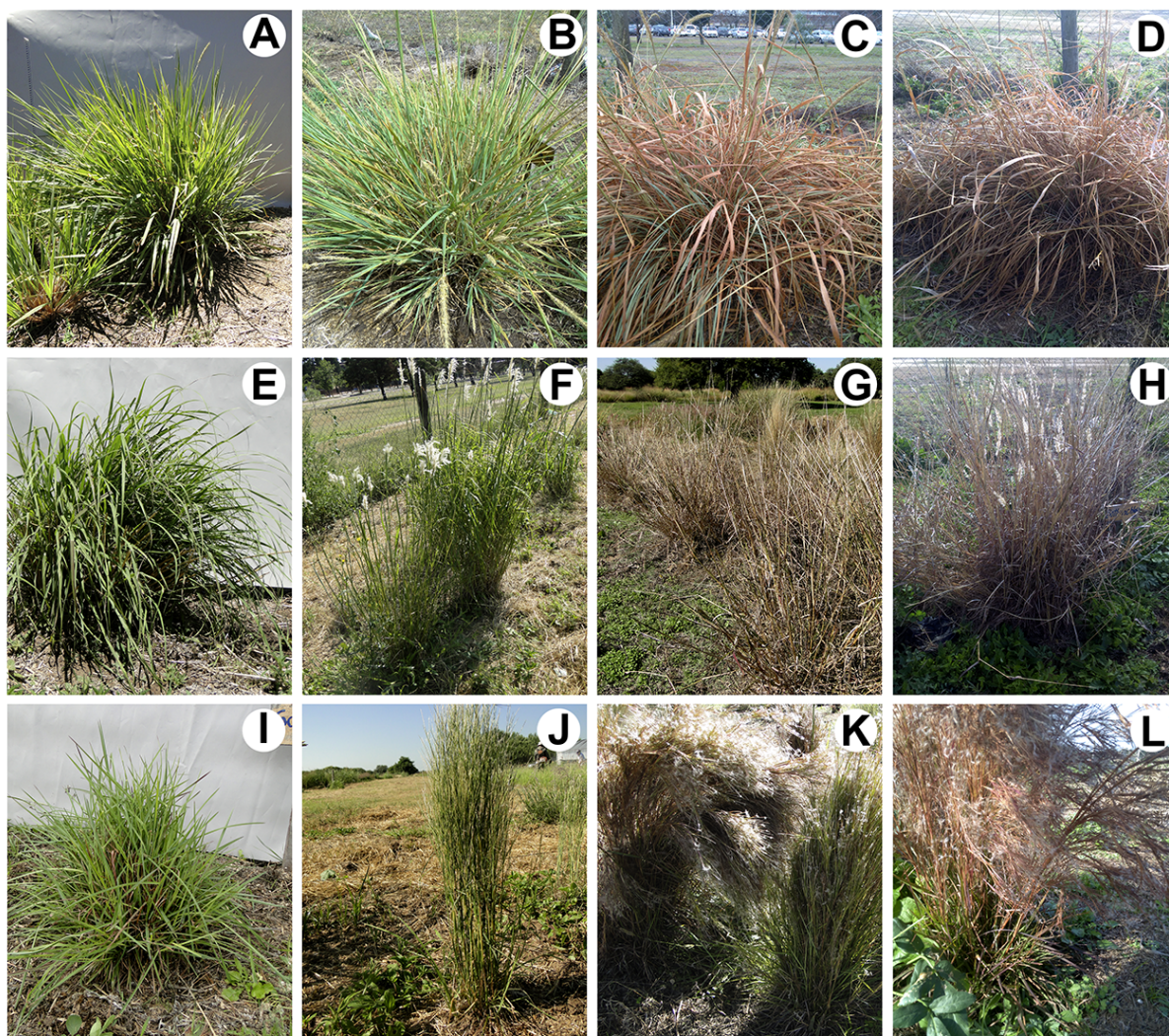


Figura 3.15: Cambio de la mata a lo largo de las cuatro estaciones. A-D: Fotografías de *S. cordobensis* en las cuatro estaciones del año siendo la primera estación la primavera. E-H Fotografía de *B. perforata* durante las cuatro estaciones del año donde la primera imagen representa la primavera. I-L: Fotografía de *S. microstachyum* durante las cuatro estaciones de año, comenzando desde la primavera

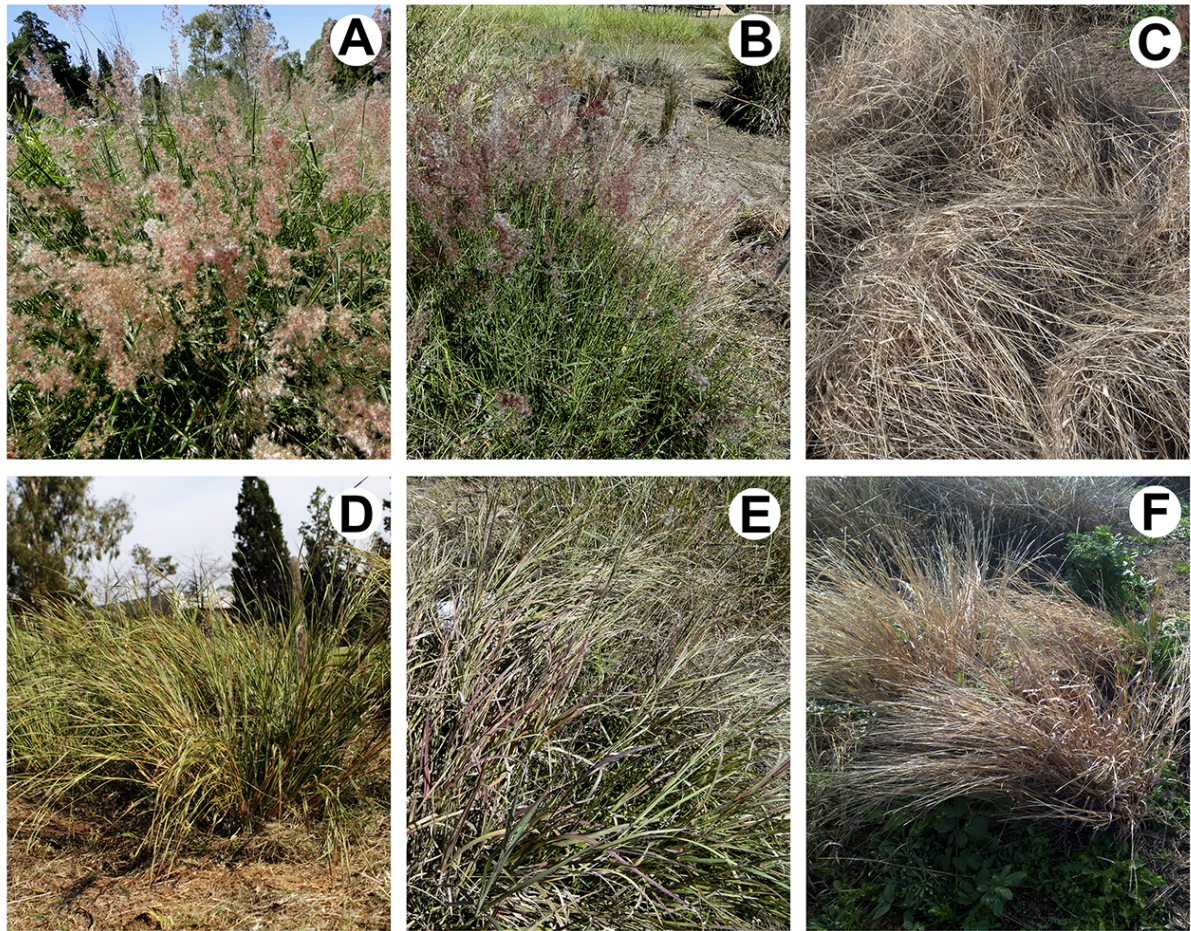


Figura 3.16: Cambio en el tamaño y coloración de la mata a lo largo de las tres estaciones. A-C: Fotografías de *M. repens* tres estaciones del año siendo la primera estación el verano. D-F Fotografía de *H. contortus* durante tres estaciones del año donde la primera imagen representa el verano

3.5.4 Análisis de conglomerado de los colores de las inflorescencias

Con respecto a la caracterización de los materiales recolectados (objetivo 2), los resultados de la variable color se pueden observar en la Figura 3.17. En general, el ojo es capaz de discriminar dos colores cuando ΔE es al menos 1 (Pérez-Magariño y González-Sanjosé, 2003). Mediante un análisis de conglomerado de los parámetros de color de las flores, se determinó la distancia euclídea entre los materiales. Como se observa en el cuadro, mediante la recta que señala la distancia euclídea equivalente a 1, quedan determinados siete colores diferentes entre la variedad de inflorescencias.

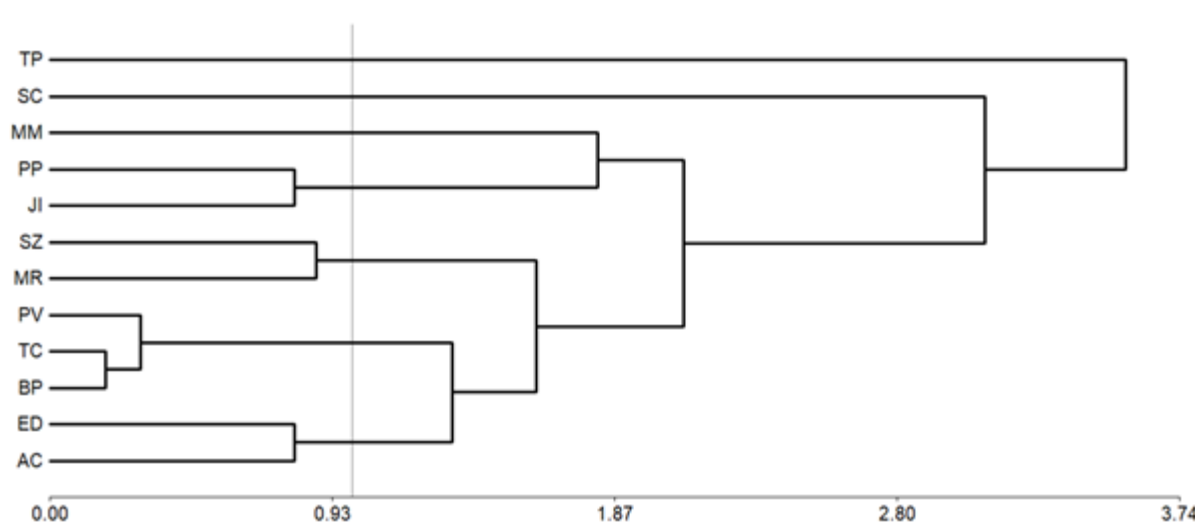


Figura 3.17: Análisis de conglomerado de los colores de las inflorescencias de las distintas especies de gramíneas nativas. TP: *L. pluriflora*, SC: *S. cordobensis*, MM: *M. macra*, PP: *P. pappiferum*, JI: *J. ichu*, SZ: *S. microstachyum*, MR: *M. repens*, PV: *P. vaginatum*, TC: *L. crinita*, BP: *B. perforata*, ED: *E. distichophylla*, AC: *A. caudata*

Si bien el ojo humano podría reconocer siete colores diferentes, es posible separar las inflorescencias en cuatro grupos de acuerdo a sus características generales. En primer lugar, podemos observar aquellas inflorescencias que en antesis presentan una coloración “verde-parda” tales como, *E. distichophylla* y *A. caudata*. Por otro lado, están aquellas “rosadas” como *S. microstachyum* y *M. repens*. Una parte importante de las inflorescencias del jardín de introducción tienen inflorescencias “blanquecinas” en el periodo de antesis: *P. pappiferum*, *P. vaginatum*, *B. perforata*, *J. ichu*, *M. macra* y *L. crinita*. El grupo comprende “blanco”, “blanco crema” y “amarillo”. Por último, están aquellas que presentan color “verde glauco” como *S. cordobensis*; “marrón” *L. pluriflora*, o una mezcla de “verde” y “marrón” como *H. contortus*.

Particularmente la especie *M. repens* presentó a lo largo de su inflorescencia diferentes colores de acuerdo a la etapa de madurez de los antecios. En la primera etapa (E1) los antecios son de un color “blanco brillante”, pasando luego por un color con mayor Croma (E2) y posteriormente a un “rosa” (E3). En la etapa de madurez de la inflorescencia la misma pasa a un “rosa pardo” (E4). La dinámica de colores en las diferentes etapas de desarrollo de la inflorescencia

es posible de medir y diagramar mediante un análisis de conglomerado (Figura 3.18).

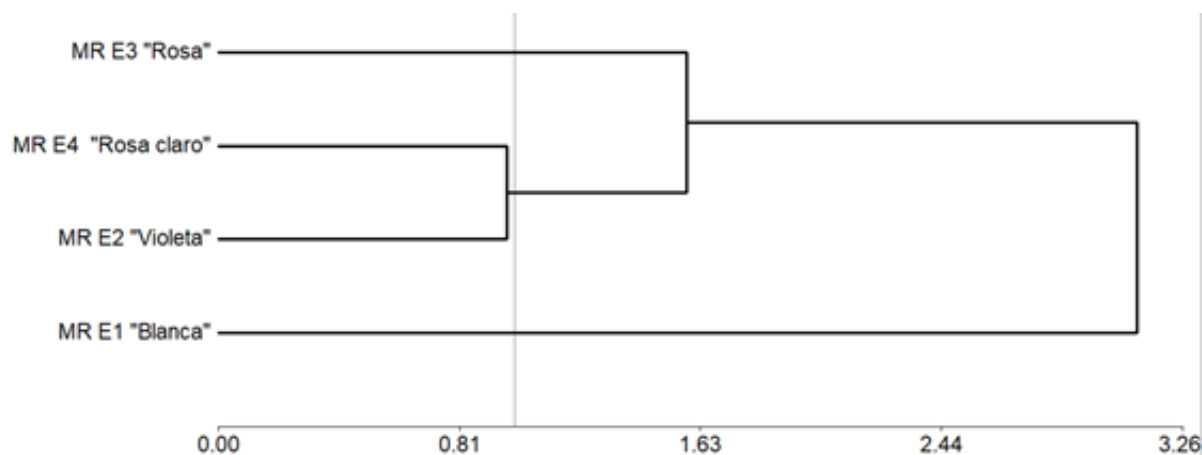


Figura 3.18: Análisis de conglomerado de las inflorescencias de *M. repens*. E1: Primera etapa de la floración de la inflorescencia, E2: Etapa de floración con antecios violetas, E3: Etapa de coloración rosada y E4: Etapa de floración rosa pálido

Mediante el análisis de conglomerado del color de las hojas de cada especie durante el verano se obtuvo un árbol con seis clados con una distancia euclídea superior a 1, lo que nos dice que hay seis colores de “verdes” que son lo suficientemente diferentes como para ser distinguibles por el ojo humano (Figura 3.19).

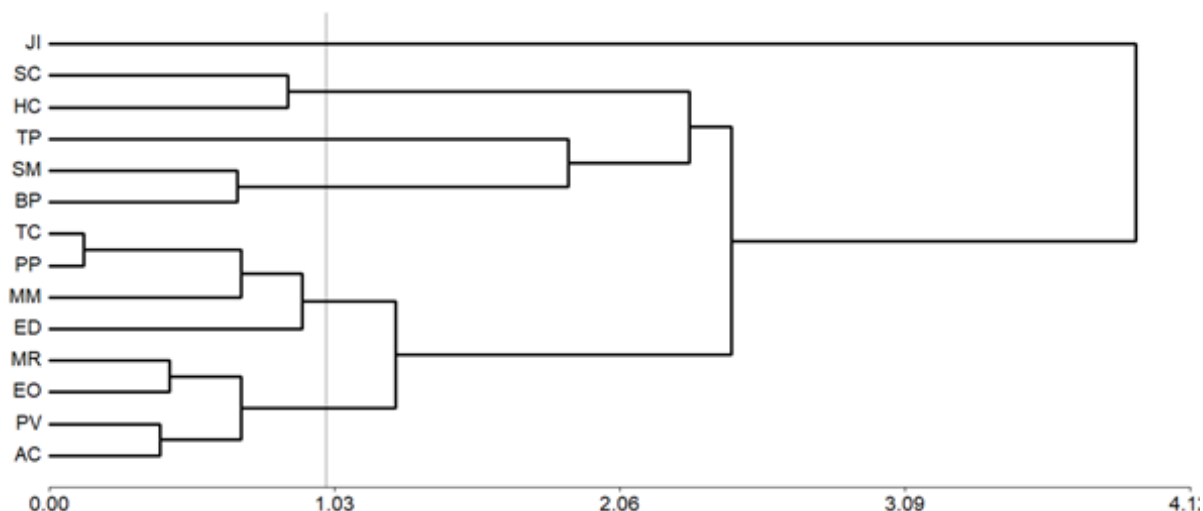


Figura 3.19: Análisis de conglomerado de los colores de las hojas en verano de las distintas especies de gramíneas nativas. TP: *L. pluriflora*, SC: *S. cordobensis*, MM: *M. macra*, PP: *P. pappiferum*, JI: *J. ichu*, SZ: *S. microstachyum*, MR: *M. repens*, PV: *P. vaginatum*, TC: *L. crinita*, BP: *B. perforata*, ED: *E. distichophylla*, AC: *A. caudata*

3.6 Discusión

3.6.1 Cambio estacional de las gramíneas

3.6.1.1. Desarrollo de las matas

La temperatura y el fotoperíodo controlan la fenología en las altas latitudes, pero hay opiniones diversas sobre su importancia en aquellos sistemas donde el agua, no la temperatura o la luz, es a menudo el factor limitante para el crecimiento (Scholes y Walker, 2004). Las gramíneas nativas y naturalizadas de Córdoba se encuentran localizadas en diferentes ambientes, pero en la mayoría de ellos se presentan un clima semiárido-subhúmedo con un régimen de precipitaciones de tipo monzónico y condiciones térmicas moderadas durante el verano y el invierno (Seiler et al., 2007). En esta Tesis se trabajó con el registro de floración y de las medidas de la mata de las especies durante un ciclo de crecimiento. Si bien estos datos brindan una descripción general del comportamiento de las gramíneas y su aspecto, pequeños cambios en la temperatura pueden dar lugar a grandes cambios en el tiempo y la duración del periodo de producción de hojas de las plantas (Archibald y Scholes, 2007).

Durante la evaluación de los materiales fue posible registrar los momentos de crecimiento vegetativo y floración de cada unas de ellas. Con base en estos datos, en la Tesis se trabajó con especies de crecimiento invernal como *J. ichu*, *A. caudata* y *M. macra* (Anton et al., 2012; Rúgolo y Puglia, 2004). Estos pastos invernales comienzan la producción de hojas a principios de la primavera, producen inflorescencias a finales de la primavera o principios del verano. Estas plantas pueden estar inactivas en verano, especialmente en épocas de sequía o altas temperaturas, y reanudar el crecimiento en otoño (Hockenberry Meyer, 2004). Por otro lado, se describieron las especies estivales como *L. pluriflora*, *S. cordobensis*, *P. pappiferum*, *S. microstachyum*, *P. vaginatum*, *L. crinita*, *B. perforata*, *E. distichophylla*, *H. contortus* y *M. repens* (Anton et al., 2012; Rúgolo y Puglia, 2004). Los pastos estivales tienen un crecimiento lento o nulo durante el invierno para comenzar a crecer a finales de la primavera, floreciendo a finales de verano y en otoño. Es importante señalar que ambos grupos aportan a los diseños de jardines diversidad en los tiempos de floración y por lo tanto, cambios estacionales en los puntos de atracción de los espacios verdes. (Hockenberry Meyer, 2004).

A su vez, las gramíneas ornamentales estudiadas presentan variedad en cuanto a texturas y sus valores coinciden con los reportados en trabajos anteriores de botánica y jardinería (Anton et al., 2012; Rúgolo y Puglia, 2004). Con respecto a los hábitos de crecimientos de los pastos, se han registrado una variedad de ellos y modificaciones a lo largo de su fenología, lo cual es bastante común de reportar dentro de esta familia (Holmes, 1997).

3.6.1.2. Análisis de L*, b* y a* de las inflorescencias

El color natural de la muestra varía en una zona muy limitada comparado con todo el espacio de color del CIELAB (Figura 3.2). Las especies difieren principalmente en la luminosidad (42-69), pero también en tono de color (53-87) y croma (58-260) (Tabla 3.8). Sin embargo, las inflorescencias investigadas en el presente estudio difieren considerablemente en tamaño, forma y textura de

la superficie que habría influido en el juicio sobre el color ([Weatherall y Lee, 1991](#)).

Ninguna de las muestras tuvo ángulos de tonalidad en el rango menor a 30°, por lo que no se obtuvo inflorescencias de color “rojo” o “carmesí” entre ellas. Las inflorescencias de *L. crinita* y de *M. repens* en etapas de maduración avanzadas registraron valores de tono cercanos a 30°, definiendo el color como “rosa” o “violeta”. Estos resultados son equiparables a los obtenidos en mediciones realizadas en productos alimenticios donde se describieron dichos colores ([Brewer et al., 2001](#)). Es importante mencionar que dichos colores en los alimentos presentaban valores bajos de L*, característica que se aprecia también en nuestros resultados. Solo una de las gramíneas presentó valores de los ángulos de tonalidad entre 30-60 en antesis; *L. pluriflora* posee una inflorescencia que fue registrada con el nombre de “bordó”. Los datos tenían valores bajos de L* y de C*. Esta última característica, lleva definir su ubicación en el espacio CIELAB en una posición cercana al sector acromático ([Weatherall y Lee, 1991](#)).

Once de las muestras tenían ángulos de matiz entre 60-90 y dos inflorescencias fueron descritas como “rosa” (*S. microstachyum* y *M. repens*). Al ser medidas ambas revelaron valores de h* entre 70-80, así como valores más bajos que el resto en C* y L* cercanos a 60. Si bien en estudios de duraznos, h* de 75 definen colores “anaranjados” ([Slaughter et al., 2013](#)), no es sencillo distinguir el tono de una muestra cuando el croma es bajo. Sin embargo se puede aseverar que el aspecto visual de las muestras “rosado claro” esta dominado por una combinación de alta luminosidad y baja saturación ([Weatherall y Lee, 1991](#)). Las mismas poseen valores de a* positivos y mayores que las demás inflorescencias.

Por otro lado, a seis muestras se les asignó el término “blanco-crema”. Estas últimas se caracterizan por tener un matiz “amarillo” no muy aparente por poseer un valor alto de L*: 57-69. Los parámetros L* y C* son los correlatos psicométricos recomendados de luminosidad y saturación de espacio CIELab

(Weatherall y Lee, 1991). Con respecto a las inflorescencia de color pardo como *E. distichophylla* y *A. caudata*, presentan valores de L^* bajos con respecto al grupo anterior. En general estos dos grupos podría ser descripto como “amarillo-pardo” con diferentes valores de luminosidad (Meints et al., 2017). La especie *S. cordobensis* produce inflorescencias cuyo tono está en el segundo cuadrante del circulo y posee un ángulo que lo ubica más cerca del “verde” como también se obtuvo en otros trabajos con vegetales de hojas (Ihl et al., 1994). El atributo está acompañado de un croma alto.

3.6.1.3. Análisis de la variación estacional de L^* , b^* y a^* en hojas

Durante el ciclo de crecimiento de las especies de pastos, se pudo registrar comportamientos interesantes de ciertas especies con aparente menor daño en sus hojas en épocas de bajas temperaturas y con cambio de coloración. Los pastos invernales presentaron dos colores contrastantes en el follaje basal verde y flores beige durante el verano (Hockenberry Meyer, 2004). Así también, mayor frecuencia de hojas senescentes en invierno, reportando una diferencia significativa en el color con la primavera. Sin embargo, estas especies al igual que la gramínea *E. distichophylla* no perdieron sus hojas en invierno. En esta gramínea se ha podido medir el cambio de color de sus láminas en invierno, las cuales ya habían sido reportadas como de interés por su coloración violácea (Cantero et al., 2019; Jewsbury et al., 2016; Rúgolo y Puglia, 2004).

3.6.2 Relación entre los ciclos de crecimientos y las demás variables estudiadas

La mayoría de las gramíneas estudiadas en estos capítulos, son de ciclo primavera-estival con metabolismo C4. Las mismas presentan diversidad en cuanto a los valores obtenidos de textura, color de las hojas y de inflorescencia, así como de altura. A modo de ejemplificar la variabilidad podemos mencionar *M. repens*, *E. distichophylla*, *P. pappipherum* y *E. orthoclada*. Por otro lado, el grupo de plantas de ciclo invierno-primaveral presentaron poca variación de

color de la inflorescencia y presentan hojas verdes durante el invierno. Estas especies poseen un tamaño medio de altura con respecto a los otras especies y textura fina como se puede observar en las especies *J. ichu*, *M. macra* y *A. caudata*.

3.7 Conclusión

La descripción de las 14 especies mediante el registro de la floración y la medición de la textura, altura y demás características, muestra la gran diversidad que existe dentro de las gramíneas en la provincia de Córdoba. Todas las especies tienen necesidades de mantenimiento bajas y permiten el cultivo al aire libre o en invernadero sin calefacción en zonas de clima templado. Una vez establecidas, tienen bajos requerimientos de riego y mantenimiento, logrando un buen rendimiento de follaje y floración durante todo el año. Algunos aspectos aún deben ser mejor investigados para mejorar la eficiencia de los protocolos de producción.

La viabilidad de medir el color de las inflorescencias de las gramíneas y de sus hojas mediante un método no destructivo y una técnica óptica rápida, brinda el potencial para la inspección de alta velocidad y la clasificación de materiales de acuerdo a características de calidad de color.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS AL CONSUMIDOR

4.1 Introducción

4.1.1 Mercado de plantas en el mundo y en Argentina

4.1.1.1. Mercado de plantas nativas a nivel mundial

A pesar de que las plantas nativas fueron ignoradas como elemento de diseño de jardines y otros espacios verdes, el uso de éstas y el interés por las mismas ha estado aumentando debido a su capacidad para adaptarse a condiciones de climas muy cálidos, noches de baja temperatura, sequías y salinidad ([Love et al., 2009](#)). Además, estas plantas son una buena alternativa a las plantas ornamentales exóticas ya que toleran plagas ([Franco et al., 2006](#)). Si el paisaje ecológicamente benéfico es económicamente viable, el mercado puede brindar diseños conteniendo plantas nativas. De este modo, dichos espacios podrían ofrecer beneficios no solo a la población con los servicios ecosistémicos sino también la empresa que los coloque ([Helfand et al., 2006](#)). Sin embargo, [Norcini et al. \(2006\)](#) identifica ciertas razones por las cuales las especies nativas aún no están disponibles en manera masiva en los viveros: (i) la oferta es limitada ya que el mercado es localizado, (ii) los viveros de nativas son pequeños y carecen de capital, (iii) los fondos para ampliar el uso de plantas nativas son escasos, (iv) las plantas nativas generalmente son más caras ya que se producen en cantidades menores y sus semillas son más costosas y (v) las plantas nativas son percibidas como de menor prestigio que las exóticas.

Dunnett y Hitchmough (2004) escriben en su libro que el valor ecológico asignado a la vegetación seminatural de los diseños de jardines naturistas, evita que la misma sea considerada visualmente mundana. En otras palabras, una posible respuesta pasiva a la vegetación seminatural en jardines naturistas, puede ser tapada por valores adicionales que redefinen estos sentimientos, provocando una respuesta positiva a este concepto de jardín. Si bien existe esta reinterpretación de los jardines naturistas fruto de una conciencia más ecológica y una búsqueda de espacios que aporten calidad ambiental, no debemos perder de vista que existen diversos puntos de vista (Özgüner et al., 2007). Es preciso entender que también hay pruebas de que algunas personas no responden positivamente a los paisajes naturales de las zonas urbanas y prefieren el enfoque pulcro y ordenado de los paisajes formales y ornamentales (Dunnett y Hitchmough, 2004; Özgüner et al., 2007; Özgüner y Kendle, 2006). Las especies de plantas nativas no siempre son consideradas atractivas estéticamente por las personas y, aquellas especies nativas que son consideradas atractivas, no siempre son elegidas para los jardines debido a los altos costos de implantación (Helfand et al., 2006).

En Europa, el mercado de plantas nativas se ha desarrollado sobre todo en los países del norte (Alemania, Gran Bretaña, Holanda y los países escandinavos) como consecuencia del trabajo realizado por profesionales dedicados a las especies ornamentales, quienes introdujeron el concepto de ecología creativa, es decir, el uso de especies nativas con fines ornamentales (Hitchmough, 2000). En Alemania, además, algunos municipios incentivan el uso de plantas nativas en espacios públicos y privados mediante el programa *Masterplan Stadtnatur* (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit, 2019). Este se basa en el uso de conjunto de medidas concretas para mejorar los recursos naturales de las ciudades y contribuir al desarrollo urbano integrado en lo que respecta a los servicios que la naturaleza presta para la vida en las zonas pobladas (Hage y Bäumer, 2019). Además, grupos de diversas nacionalidades europeas están haciendo mejoramiento vegetal como en el caso de las especies

Echinaceae purpurea, *Rudbeckia fulgida*, *Monarda didyma*, *Helianthus angustifolius* para ambientes con condiciones sequía, *Limonium* ssp. para lugares con suelos salinos y las especies de *Miscanthus* spp. para zonas con bajas temperaturas (Franco et al., 2006; Romano, 2008).

En el Mediterráneo se llevan a cabo diversos trabajos con plantas locales, los casos más emblemáticos son los de Francia, Italia y España. En Francia han surgido algunas compañías de semillas (*Phytosem*, *Le Jardin de Sauveterre*, *Novaflore*) que, además de ofrecer semillas de especies individuales, ofrecen mezclas de especies herbáceas nativas anuales y perennes, adecuadas para diferentes tipos de suelos y situaciones: seco, anti-erosión, etc. (Trapani, 2012). En Italia, el Instituto del Consejo de Investigación y Análisis de la Economía Agrícola (CREA) ubicado en Sicilia, realiza numerosos trabajos con la finalidad de revalorizar los materiales nativos de la zona mediterránea para fines ornamentales y el mejoramiento genético de los mismos. En España, grupos de investigación han trabajado en la selección, producción en vivero, acondicionamiento, trasplante y supervivencia en diferentes ambientes. Sin embargo, las diferentes informaciones publicadas no han llegado de manera apropiada a los viveristas, municipios, diseñadores, etc. (Franco et al., 2006).

En general, la Unión Europea (UE) reconoce el papel desempeñado por las ciudades en el logro del desarrollo sostenible y los objetivos establecidos en Lisboa. La estrategia temática sobre el entorno urbano cita la conservación de la biodiversidad, la contención del sellado del suelo y el ordenamiento territorial con implementación de políticas orientadas a la sustentabilidad urbana (Trapani, 2012).

En trabajos realizados en Estados Unidos, se menciona que la mayor parte de la demanda de plantas nativas viene dada por los arquitectos o responsables del diseño. Los arquitectos diseñan de acuerdo con la adaptación a la zona más que por razones ecológicas. Es por ello necesario mantener informado a este sector acerca de los materiales nativos disponibles (Brzuszek et al., 2007). La

tendencia actual de ventas de especies nativas en este mercado llevó a que una lista de plantas nativas de ese país, Colección Americana de Bellezas, fuera introducida en 2006 en la Federación Nacional de Vida Silvestre. Esto llevó a que muchos viveros y comercios comenzaran a ofrecer estas plantas. Así mismo existen organizaciones sin fines de lucro como la Asociación de Viveros de Plantas Nativas de Florida o el Departamento de Conservación y el de Agricultura de Missouri que desarrollan programas para proveer a la industria los materiales nativos para ser multiplicados y realizan tareas de marketing. También cabe mencionar el caso de *Calflora*, que es una librería digital que lista los viveros presentes en el estado de California que poseen plantas nativas ([Brzuszek y Harkess, 2009](#)).

En Sudamérica podemos mencionar los trabajos de [Junior et al. \(2013\)](#) y su grupo los cuales han realizado una lista de especies nativas del Brasil para fines ornamentales para diseños con paisajes agroecológicos.

4.1.1.2. Mercado de plantas nativas en Argentina

Actualmente en Argentina, según un informe realizado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en 2016 existen alrededor de 2.800 viveros y florerías en el país, concentrándose alrededor del 82 % de los mismos en la zona pampeana. Dentro de esta región, el área metropolitana de la ciudad de Buenos Aires presenta la mayor cantidad de puestos de ventas de flores, Córdoba solo cuenta con 138 negocios en toda la provincia. Dentro de las restantes zonas del país, la región de Cuyo se encuentra en el segundo lugar en cuanto a la presencia de estos negocios, con 114 comercios ([Villanova y Morisigue, 2016](#)).

Por otro lado, las ciudades han estado incorporando entre sus proyectos espacios de canteros con plantas nativas como así también estructuras como jardines verticales, techos verdes o cuadros vivos con la idea de acercar la naturaleza a las ciudades, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y mitigar las islas de calor (Ver [INTA, 2016b, 2018](#)). A su vez, para aportar materiales para dichos

diseños, el instituto de Floricultura del INTA ha estado trabajando en la creación de materiales comerciales a partir de germoplasma nativo de diferentes provincias (Ver [INTA, 2016a](#)). En marco de un convenio entre el INTA y la empresa *Sakata Seed Co.* se establecieron condiciones no solo para que el destino de estos materiales sea la comercialización y el uso en paisajes locales, sino también para abastecer mercados con alta demanda de plantas ornamentales como Japón, Estados Unidos, Canadá y la UE (ver [Stosic, 2017](#)).

Dentro de las líneas de trabajo del INTA se encuentran: (i) los helechos nativos como *Phlebodium areolatum*, *Microgramma squamulosa*, *Campyloneurum nitidum* y *Niphidium crassifolium*, entre otros, para los jardines verticales o cuadros vivos, (ii) 16 variedades de plantas herbáceas correspondientes a los géneros *Glandularia*, *Mecardonia*, *Nierembergia* y *Calibrachoa*, (iii) dos variedades florales leñosas de *Handroanthus* y *Tecoma* para canteros y (iv) algunas otras especies para ensayos para techos verdes (ver [INTA, 2018](#)). El Instituto de Biología Subtropical (IBS) es otro instituto perteneciente al ámbito nacional que encamina programas de estudios genéticos y reproductivos de plantas nativas con el fin de obtener las bases para futuros planes de mejoramientos. Este instituto trabaja actualmente con materiales de la familia de las *Amaryllidaceae*, tales como las especies perteneciente a los géneros *Habranthus*, *Zephyranthes*, *Hippeasteum*, *Sprekelia* y *Rodhophiala*.

Los programas de mejoramiento que lleva adelante el instituto de Floricultura del INTA, así como los demás institutos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), cumplimentan con el Convenio de la Diversidad Biológica (CDB). Estos programas procuran la conservación de los recursos, la utilización sostenible de éstos y la participación justa y equitativa de los beneficios producto del mejoramiento de los recursos genéticos (ver [INTA, 2016a](#)).

4.1.2 Encuestas como herramienta para el estudio del mercado

La información obtenida por medio de las encuestas sirve para obtener conocimientos de: características demográficas de la población; variables económicas tales como ingresos, desempleo, etc; variables de nivel de educación; variables relacionadas a la salud; variables políticas; incluso variables de marketing para saber las preferencias sobre un producto entre otros usos ([Blair et al., 2013](#)).

La emergencia de las encuestas por Internet es consecuencia del gran desarrollo experimentado en las modalidades de recogida de información que tuvo lugar en los últimos años ([Tourangeau, 2004](#)). Con el crecimiento de Internet y de la disponibilidad de la misma en las poblaciones, se hizo necesario comparar la técnica de encuestas realizadas en la web con el método de reunión de datos que utiliza encuestas en papel ([Jamsen y Corley, 2007](#)). De manera abreviada, las encuestas en web aportan una mayor disponibilidad del tamaño de la muestra y una mayor eficiencia en el tiempo de distribución, con una gran rapidez. Además añaden otros beneficios como la reducción de los costos ([de Rada, 2012](#); [Jamsen y Corley, 2007](#)). Sin embargo, mediante el uso de la web es posible que la muestra esté limitada y no sea representativa de la población general ya que no todos los participantes pueden tener acceso a Internet ([Jamsen y Corley, 2007](#)).

En cuanto al uso de esta herramienta, tanto en web como en sus otros formatos, se ha difundido ampliamente en el sector de plantas ornamentales, reportándose trabajos con diferentes propósitos tales como la necesidad de comprender las motivaciones del consumo y del uso producto final, identificar grupos de consumidores y describirlos, así como evaluar métodos de producción, intensidad de pérdidas por enfermedades, etc. ([Berghage y Wolnick, 2000](#); [Conradie y Knoesen, 2010](#); [Kelley et al., 2002](#); [Kuehnle et al., 2003](#); [Özzambak et al., 2009](#); [Schimmenti et al., 2010](#)). En Argentina, el INTA, reporta periódicamente los resultados de sus encuestas que están dirigidas al público que visita sus exposiciones y del cual obtiene los datos de valoraciones de materiales

introducidos o en investigación del Instituto de Floricultura. Particularmente, conocer la reacción del consumidor de un producto nuevo, brinda información valiosa en el proceso de selección (Berghage y Wolnick, 2000; Smith et al., 2006).

4.2 Hipótesis

Antes de comenzar un proceso de mejoramiento genético y de marketing de los productos, es necesario conocer y aislar los factores que determinan la compra de una planta y estimar la importancia de cada uno de ellos. Los consumidores generalmente basan sus decisiones de compra en más de una característica. Los trabajos previos muestran que la demanda de productos amigables con el ambiente aumenta en países desarrollados, por lo tanto, es posible que los habitantes de la provincia de Córdoba valoren los diseños de jardines con plantas nativas al menos de igual manera que los diseños con plantas exóticas. A su vez, la valoración positiva de los materiales nativos puede estar relacionada con características sociodemográficas de los habitantes de Córdoba.

4.3 Objetivos

Dentro de este capítulo se busca:

1. conocer si los diseños de jardines con plantas nativas serán valorados al menos de igual manera que los diseños con plantas exóticas por los consumidores de la provincia de Córdoba.
2. evaluar tres atributos de las plantas (altura, origen del material y función en el diseño) y determinar si existe una relación de la valoración del material con alguna características sociodemográficas de los habitantes de Córdoba.
3. conocer la apreciación de los habitantes de Córdoba y de los diseñadores sobre una lista de 10 especies de gramíneas presentes en la provincia.

4.4 Materiales y Métodos

4.4.1 Análisis conjunto y modelos lineales generalizados

La evaluación contingente es un método cuya ventaja radica en la posibilidad de proveer información de mercado de productos hipotéticos o simulados. Este método ha aumentado en popularidad en los años '90 en aplicaciones para la agricultura, productos alimenticios, y estudios económicos del ambiente, recursos y salud. Dentro de este grupo de técnicas se encuentra la evaluación de múltiples atributos, en la cual los servicios o productos son descriptos en términos de diferentes niveles de varios atributos ([Asioli et al., 2016](#)).

El Análisis conjunto (CA) es una evaluación de atributos múltiple que ha sido utilizado ampliamente por parte de los investigadores y la industria para estudiar las decisiones de compra de los individuos cuando deben elegir entre distintos productos o servicios ([Green y Srinivasan, 1990](#)). El CA es un método de descomposición que estima la estructura de las preferencias del consumidor y transforma las respuestas subjetivas de las personas a parámetros estimados ([Green y Srinivasan, 1978](#)).

Uno de los aspectos críticos en que se aplica el CA es en el estudio de la segmentación de la población de estudio, como así también para desarrollar estrategias de precios y la medición de la satisfacción de productos ([Tempesta et al., 2010](#)). Existen dos categorías de CA: (i) aquellos basados en la elección de los individuos y (ii) aquellos que toman los datos de la valuación de los atributos por parte de los encuestados. La primera categoría calcula las probabilidades directamente, mientras que la segunda convierte las valoraciones de las preferencias en elecciones a través de reglas de máxima utilidad. La metodología que analiza la elección de los individuos conlleva más tiempo y produce menos información, pero es la que ha sido reportada como más confiable. Sin embargo, no hay diferencias significativas en el efecto prominente de los modelos ([Ares et al., 2016](#); [Moore, 2004](#)). Los atributos que producen comparaciones claras

como el “precio”, son atributos comparables y generalmente son utilizados en estudios que usan el CA mediante la elección de productos. Por otro lado, los atributos que son menos comparables, como nombres de marcas, son más utilizados en las evaluaciones que miden las preferencias por medio de la valoración (Moore, 2004).

El CA utiliza una serie de modelos tales como los de regresión ordenada que también son conocidos como de probabilidades proporcionales, de riesgos proporcionales para tiempos de supervivencia agrupados y modelos ordenados de *logit/probit*. Por medio de estos modelos es posible conocer los valores de probabilidades proporcionales (*odds-ratio*), es decir la proporción de la probabilidad para un aumento del resultado por cambio de un nivel en el predictor. Estos valores nos permiten calcular si hay una relación entre cada nivel del factor predictor y los diferentes valores de la escala con que se evalúan los productos. Valores altos indican que el nivel del factor es un buen predictor de la mayor valoración de la escala. En el caso contrario, valores bajos definen a esos niveles como malos predictores.

En los Modelos Lineales Generalizados (MLG), si la respuesta de un individuo está restringida a uno de los posibles valores, se dice que la respuesta es polinómica o multinomial (por ejemplo, cuando se utilizan escalas de valoración para estudios de calidad de alimentos o de salud) y las k posibles respuestas son llamadas respuestas categóricas. La función de enlace que se utiliza normalmente en estos modelos de respuesta multinomial es la de *logits* generalizados. En el presente estudio, los modelos utilizados estarán basados en variables con categoría ordinal ya que las categorías tienen un orden natural y no hay una razón para que las categorías extremas sean consideradas de igual manera que las intermedias. Las variables ordinales pueden ser consideradas como variables cualitativas, ignorando su orden y usando variables indicadoras. A su vez, pueden ser consideradas como variables cuantitativas atribuyendo puntaje único a cada categoría y usando el término producto del vector paramétrico y de la

matriz como predictor lineal ([Agresti, 2015](#)).

Debido al gran número de variables respuesta categórica que surgen, es necesario desarrollar modelos estadísticos que diferencien los distintos tipos de respuestas o escalas ([McCullough y Nelder, 1989](#)). La selección de una respuesta y la definición de las categorías de las respuestas son arbitrarias y subjetivas. Por lo tanto, es necesario que el número o la elección de las categorías de respuesta no afecten la naturaleza de las conclusiones. Como consecuencia, si se forma una nueva categoría basado en la combinación de categorías adyacentes de la vieja escala, las conclusiones no van a ser afectadas. Dicha consideración lleva a generar modelos basados en las probabilidades acumuladas de respuesta (*cumulative response probabilities*) en lugar de probabilidades de cada categoría. Ambas probabilidades son equivalentes, pero el modelo de probabilidades acumuladas es más adecuado para comprender las respuestas de escalas ordinales, ya que aumenta la parsimonia y la potencia ([Agresti, 2002](#); [McCullough y Nelder, 1989](#)).

El *software* R ([R Core Team, 2019](#)) incluye los paquetes Estrategias de modelado de regresión (*rms*) y modelos mixtos de enlace acumulativo (*clmm*), los cuales permiten implementar modelos de efectos acumulativos y modelos acumulativos con efectos aleatorios normalmente distribuidos, comúnmente llamados modelos mixtos de efectos acumulados. Estos modelos se caracterizan por relacionar probabilidades acumuladas de una respuesta categórica ordenada y una variable aleatoria al presentar varios productos a un encuestado ([Christensen y Brockhoff, 2013](#)). El paquete de R para CA llamado “*conjoint*” permite medir de una manera simple las preferencias establecidas y calcular simultáneamente las utilidades de los niveles de cada factor. El paquete funciona realizando un análisis de preferencias basada en datos empíricos obtenidos por medio de las evaluaciones de los perfiles de productos o servicios por parte de los consumidores (utilidades totales o utilidades empíricas; ([Bak et al., 2018](#))). Las utilidades totales pueden ser desglosadas en utilidades de valor parcial, las cua-

les permiten determinar la importancia del producto o servicio, con el objetivo de definir un producto con características óptimas o para separar segmentos de compradores con preferencias similares. La descomposición se realiza según el modelo lineal de regresión múltiple con variables ficticias o *dummy* (Bak et al., 2018).

4.4.2 Desarrollo de las encuestas

Con la finalidad de conocer la apreciación de la población de la provincia de Córdoba sobre el diseño de jardines con elementos nativos, se desarrolló una encuesta digital con la plataforma *SurveyMonkey*. Dicha encuesta se distribuyó durante octubre de 2018 por *e-mail*, así como a través de diferentes redes sociales (principalmente *Facebook* y *Tweeter*). La población de estudio estuvo conformada por los habitantes de la provincia de Córdoba de la cual se obtuvo una muestra de 245 personas. En la encuesta se definieron preguntas sociodemográficas (edad, género, nivel de estudio) y socioeconómicas (ingreso mensual familiar) con la finalidad de analizar posibles correlaciones entre estas características de los encuestados y sus preferencias por los distintos tipos de jardines.

Basado en la literatura existente, el primer estudio de las preferencias del consumidor se realizó mediante la presentación de imágenes de diseños de jardines xerofíticos con tres diferentes tipologías de construcciones urbanas, cada una de ellas con dos diseños de jardines, uno representando un espacio verde con canteros con 100 % de plantas nativas y el otro, con 100 % de plantas no nativas. Las imágenes se confeccionaron a partir del programa *AutoCAD* y para las mismas se propuso mostrar frentes de casas modernas con jardines que contuvieran canteros con flores, un camino central con plantas y al menos un árbol. Peterson et al. (2012) presenta una opción de jardines con 100 % de plantas exóticas las cuales se disponen de manera tradicional y poseen formas estructuradas y podas. En el presente trabajo se buscó respetar el mismo diseño innovador, pero utilizando especies diferentes en los canteros. El nivel cercano

al 50 % de césped en el diseño tiene explicación en la preferencia de los propietarios de demostrar espacios que están bajo control y ordenados (Peterson et al., 2012). Estos espacios sugieren la presencia de trabajo y mantenimiento, así como respeto por la naturaleza (Todorova et al., 2004). Por lo tanto, se decidió trabajar a partir de diseños con césped en una proporción cercana al 50 %.

En la encuesta se presentaron tres modelos de casas, cada uno con dos diseños de jardín: uno con plantas nativas en los canteros (A, C y E) y otro con plantas exóticas (B, D y F; Figuras 4.1). Se les pidió a los encuestados que describiesen la imagen utilizando una escala de 1 a 5 (siendo 5 la valoración más alta), de acuerdo con: (i) mantenimiento del jardín, (ii) prolijidad del diseño, (iii) naturalidad del diseño y (iv) belleza del diseño del jardín. Los diseños se presentaron al azar y no se incluyeron etiquetas señalando cuáles eran los diseños con plantas nativas y cuáles con exóticas. Los datos se analizaron mediante la prueba de rangos con signos de Wilcoxon.

Como se observa en la Figura 4.1, se presentan tres pares de diseños. El primer par corresponde a dos diseños de jardín frontal de una casa lujosa de dos pisos. El primer jardín (A) presenta plantas nativas en los canteros y bordes de caminos. En el cantero se utilizó una imagen de un árbol nativo, *Blepharocalyx salicifolius*, y de *Glandularia dissecta x Glandularia peruviana*. Junto al camino de entrada de la casa se usó *Grindelia cabreræ* y *Jarava ichu*. En el segundo diseño (B) se utilizó en el cantero un roble sedoso, *Grevillea robusta*, y en el borde del cantero *Lobularia maritima*. En el borde del camino de ingreso a la casa se utilizó *Penisetum alopecuroides* y *Gazania* spp. (híbridos Sunshine). En el segundo par de imágenes se puede ver dos diseños de jardines de frente de una casa estilo minimalista moderno de dos plantas. El diseño C utilizó plantas nativas en su cantero y como bordura del camino. Las plantas utilizadas en el cantero fueron de *G. dissecta x G. peruviana* y un árbol de *Geoffroea decorticans*. La bordura del camino y de la casa se hizo nuevamente con *G. cabreræ* y *J. ichu*. En cuanto al diseño con plantas exóticas (D), se utilizó un árbol de *G.*

robusta y *Osteospermus ecklonis*. En el borde del camino de ingreso a la casa se utilizó *P. alopecuroides* y *Gazania* spp. (híbridos Sunshine). El último par de opciones, fueron diseñados para el frente de una casa moderna de una planta y de estilo minimalista. El cantero del diseño con plantas nativas (E) presentó una mezcla de *G. dissecta* x *G. peruviana*, *J. ichu*, *G. cabreræ* y *Scoparia montevidensis*. En el camino se optó por *J. ichu*. Se agregó al diseño un árbol *Acacia caven*. En cuanto al diseño F, se trabajó en el cantero con *P. alopecuroides*, *Lavanda angustifolia* y *Euryops pectinatus*. Para remarcar el camino se usaron *P. alopecuroides* y se colocó un árbol de *Bauhinia forficata*.



Figura 4.1: Tres tipologías de casa con los diseños de jardines con plantas nativas y plantas exóticas mostradas en las encuestas por redes sociales a un total de 245 personas. Los detalles de las plantas utilizadas, nativas y exóticas, se encuentran en Desarrollo de las encuestas.

4.4.3 Disposición a seleccionar por materiales ornamentales nativos

El segundo estudio estuvo enfocado en la estimación de la disposición a seleccionar especies nativas con potencial ornamental. Para el análisis de los materiales se presentaron ocho especies de plantas (cuatro nativas y cuatro no nativas) con diferente función ornamental (Figura 4.2 y Tabla 4.1). Los materiales en esta parte de la encuesta fueron, en el caso de las nativas, *Jarava ichu* (EJI), *Glandularia dissecta x Glandularia peruviana* (EGL), *Grindelia cabrerarae* (EGR), *Habranthus cardenasianus* (EHB) y en el caso de las no nativas *Penisetum alopecuroides* (EPN), *Lobularia maritima* (ELM), *Osteospermus ecklonis* (EMG) y *Tulbaghia violacea* (ETB).

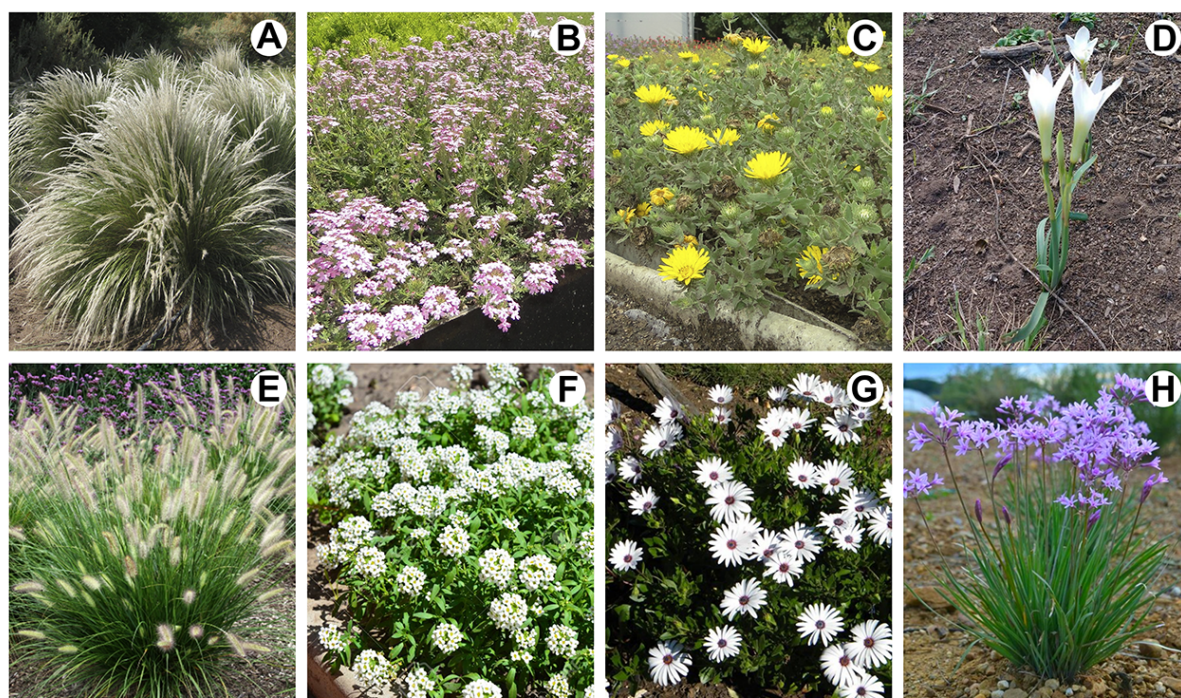


Figura 4.2: Imágenes de los materiales utilizados en las encuestas. Nativas: A: *Jarava ichu*, B: *Glandularia dissecta x Glandularia peruviana*, C: *Grindelia cabrerarae*, D: *Habranthus cardenasianus*. No nativas: E: *Penisetum alopecuroides*, F: *Lobularia maritima*, G: *Osteospermus ecklonis*, H: *Tulbaghia violacea*. Fuentes: Disponibles en Anexo XIV

Tabla 4.1: Atributos y niveles de los materiales nativos y no nativos presentados en la encuesta distribuidas por redes sociales a 245 personas

Función ornamental	Origen del Material	Altura	Planta
Gramínea alta ornamental	Nativo	90–110 cm	<i>J. ichu</i>
(monotiledóneas)	No nativo	75–100 cm	<i>P. alopecuroides</i>
Planta pequeña con flores brillantes	Nativo	aprox. 30 cm	<i>G. dissecta</i> x <i>G. peruviana</i>
(dicotiledóneas con flores llamativas)	No nativo	aprox. 20 cm	<i>L. maritima</i>
Planta mediana con flores brillantes	Nativo	60–80 cm	<i>G. cabreræ</i>
(dicotiledóneas con flores llamativas)	No nativo	aprox. 50 cm	<i>O. ecklonis</i>
Planta pequeña con bulbo y flores	Nativo	aprox. 20 cm	<i>H. cardenasianus</i>
grandes (monocotiledones)	No nativo	20–40 cm	<i>T. violacea</i>

Posteriormente, se solicitó a los encuestados que expresasen cuál sería el nivel de interés en incorporar dicho material en sus jardines (en un rango de 1 a 5, siendo “1 ” la puntuación más baja, es decir “totalmente en desacuerdo”). Cada material se presentó al encuestado al azar por medio de una fotografía con leyenda, en donde se describía el nombre científico de la planta, si era nativa o no y su altura (Figura 4.2 y Tabla 4.1).

Mediante el segundo estudio se obtuvo un *ranking* de las ocho opciones de plantines a partir del cual se estimó la potencial función de demanda para plantines ornamentales nativos. El método que se utilizó es el *rank-ordered logit method*. Este modelo estima los parámetros que maximizan la probabilidad del *ranking* obtenido, determinando la función potencial de demanda para productos o servicios nuevos (Helfand et al., 2006). Por otro lado, mediante el paquete estadístico “*conjoint*” de R se calcularon las utilidades de cada atributo. Así mismo, mediante el paquete *clmm* de R se calcularon las probabilidades de que se seleccionase un atributo frente otro (R Core Team, 2019).

Finalmente, la calificación expresada en la segunda sección, junto con las variables independientes de la encuesta (variables sociodemográficas y socio-económicas, como así también otras preguntas sobre profesión y preferencias por proyectos con diseños naturistas en espacios públicos), permitió definir dis-

tintos perfiles de consumidores a través de análisis de correspondencia y análisis de la varianza con el programa *Infostat* (Rienzo et al., 2016) y con el paquete *rms* de R (R Core Team, 2019).

4.4.4 Valorización de las gramíneas nativas por los ciudadanos

Con el objetivo de conocer el comportamiento de los habitantes de la ciudad de Córdoba con respecto al cuidado de los jardines se diseñó una encuesta virtual. La encuesta se llevó a cabo durante el verano de 2016, utilizando *Typeform*, un software de diseño de encuestas. Un total de 101 participantes respondieron la entrevista virtual que fue distribuida por *e-mail*, *Facebook* y *Whatsapp*. Este estudio se basó en 32 preguntas agrupadas en dos secciones principales, la primera explora la relación de los hogares con sus jardines. La segunda parte desarrolla un cuestionario fotográfico para medir las preferencias de los consumidores por las gramíneas nativas con potencial ornamentales. En la primera sección se indagó sobre las características socio-demográficas (género, edad, nivel de educación). Posteriormente se consultó sobre las características de los jardines de lo encuestados. Las preguntas buscaron recaudar información sobre si los mismos son propietarios de estos, el tamaño de los jardines y los años que llevan habitando la vivienda. Además, en esta sección se indagó sobre las prácticas de jardinería que cada uno de los encuestados realiza en su propiedad y con frecuencia. Por último, se preguntó sobre la presencia de plantas nativas en sus diseños, su apreciación de vida silvestre en sus espacios y si considera importante la conservación.

En la segunda sección se presentaron imágenes de diez especies de gramíneas nativas y naturalizadas de la provincia de Córdoba. Las mismas presentan diferentes estructura, origen y periodo de floración. En la encuesta se les pidió a las personas que valoraran los materiales en una escala de 1 a 5, siendo “1 ” el valor mínimo y “5” el máximo (Figuras 4.3 y 4.4 ; Tabla 4.2).

Tabla 4.2: Descripción de los materiales empleados en la encuesta sobre preferencias de gramíneas nativas de Córdoba

Origen	Estructura	Floración	Especie
No Nativo	Media, aprox. 60-80 cm	Primavera hasta las primeras heladas	<i>Heteropogon contortus</i>
No Nativo	Media, aprox. 50-70 cm	Primavera hasta las primeras heladas	<i>Melinis repens</i>
Nativo	Media, aprox. 80 cm	Primavera y verano	<i>Setaria cordobensis</i>
Nativo	Grande, aprox. 135-150 cm	Primavera y otoño	<i>Jarava ichu</i>
Nativo	Grande, aprox. 120-200 cm	Primavera hasta las primeras heladas	<i>Pappophorum pappiferum</i>
Nativo	Grande, aprox. 135-150 cm	Octubre hasta Agosto	<i>Eustachys distichophylla</i>
Nativo	Chica, aprox. 60 cm	Primavera (un mes)	<i>Melica macra</i>
Nativo	Chica, aprox. 30 cm	Primavera	<i>Eragrostis orthoclada</i>
Nativo	Chica, aprox. 60 cm, matas chicas	Primavera y verano	<i>Pappophorum vaginatum</i>
Nativo	Chica, aprox. 90 cm, matas chicas	Primavera hasta las primeras heladas	<i>Leptochloa crinita</i>

Mediante el segundo estudio se obtuvo un *ranking* de las diez opciones de gramíneas a partir del cual se estimó la potencial función de preferencia. El método que se utilizó es el *rank-ordered logit method*. Este modelo estima los parámetros que maximizan la probabilidad del *ranking* obtenido, determinando la función potencial de demanda para productos o servicios nuevos (Helfand et al., 2006). Mediante el paquete estadístico “*conjoint*” de R se calcularon las utilidades de cada atributo. Así mismo, mediante el paquete *clmm* de R se calcularon las probabilidades de que se seleccionase un atributo frente otro (R

[Core Team, 2019](#)).

4.4.5 Valorización de las gramíneas nativas por los diseñadores

Esta encuesta estuvo dirigida hacia los profesionales del sector de diseño y mantenimiento de espacios verdes de la ciudad de Córdoba. Los mismos fueron contactados a través sus cuentas de *Facebook* y *e-mail* que estaban en el registro de los asistentes a las jornadas de plantas nativas realizado por la Universidad Católica de Córdoba. La encuesta fue realizada por 59 profesionales en la primavera de 2016, la misma tenía un formato virtual realizado en la plataforma *Typeform*.

La encuesta consistió en dos secciones. La primera estaba dirigida a saber la utilización de plantas nativas en sus últimos proyectos. En la segunda sección se presentaron diez especies de gramíneas nativas de la provincia de Córdoba con potencial ornamental. El orden de presentación de las imágenes fue al azar y las imágenes estaba compuestas con tomas de diferentes planos del material. A las personas se les pidió que seleccionen tres especies de las diez presentadas, seleccionándolas de acuerdo con cuáles consideran poseen mayor potencial ornamental. La encuesta fue programada para que luego de la selección, se presenten dichas especies para ser evaluadas en dos atributos, la estructura de las plantas y la belleza de sus inflorescencias.

En la primera sección se trabajó con estadística descriptiva mediante el programa *Infostat* ([Rienzo et al., 2016](#)). En la segunda sección se realizó una prueba de Chi cuadrado, Análisis de Correspondencia, prueba de Kruskal Wallis y *a Posteriori* de los datos de los atributos (*Infostat*) ([Rienzo et al., 2016](#)).

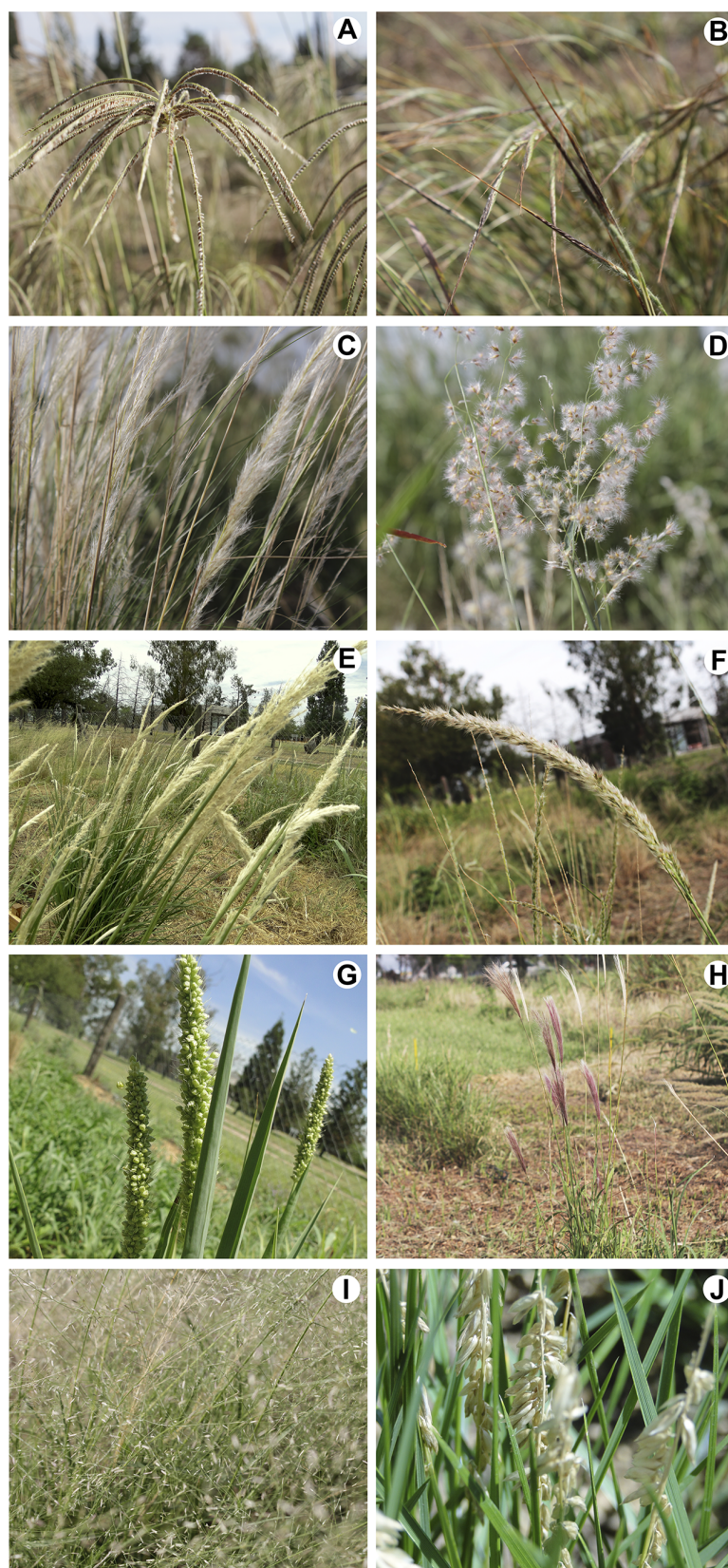


Figura 4.3: Inflorescencias de las plantas utilizadas para la encuesta de preferencias sobre gramíneas nativas de Córdoba. A: *E. distichophylla*, B: *H. contortus*, C: *J. ichu*, D: *M. repens*, E: *P. pappiferum*, F: *P. vaginatum*, G: *S. cordobensis*, H: *L. crinita*, I: *E. orthoclada* y J: *M. macra*



Figura 4.4: Matas de las plantas utilizadas para la encuesta de preferencias sobre gramíneas nativas de Córdoba. A: *E. distichophylla*, B: *H. contortus*, C: *P. pappiferum*, D: *P. vaginatum*, E: *E. orthoclada*, F: *J. ichu*, G: *M. repens*, H: *S. cordobensis*, I: *L. crinita*; y J: *M. macra*

4.5 Resultados

4.5.1 Descripción del mercado de consumidores de plantas nativas en diseños

4.5.1.1. Encuestados de acuerdo con los datos sociodemográficos

Las encuestas fueron realizadas por 245 personas durante los meses de septiembre y octubre de 2018. Del total de participantes de este estudio, el 80 % completó las dos etapas de la encuesta. La muestra incluyó 150 mujeres y 95 hombres. La encuesta fue contestada por personas de un amplio espectro etario: 11 % de encuestados entre 18–24 años, 38 % entre 25–34 años, 29 % entre 50–59 años y 11 % entre los 60–87 años. El nivel de educación de las personas encuestadas fue diverso: 5 % de los encuestados con estudios secundarios incompletos, 12 % con secundario completo, 22 % con estudios universitario incompleto, 37 % con título universitario, 12 % con posgrado incompleto y 11 % con posgrado completo. La Tabla 4.3 resume las características socio-demográficas de los encuestados presentando tanto la frecuencia absoluta (FA) como la frecuencia relativa (FR).

Tabla 4.3: Resumen de los resultados de los datos sociodemográficos de las encuestas

Variable	Categorías	FA	FR
Género	Femenino	150	0,61
	Masculino	95	0,39
Edad	18–24	27	0,11
	25–34	93	0,38
	35–49	70	0,29
	50–59	29	0,12
	60–87	26	0,11
Nivel de estudios	Secundario incompleto	12	0,05
	Secundario completo	29	0,12
	Universitario incompleto	54	0,22
	Universitario completo	91	0,37
	Postgrado incompleto	30	0,12
	Postgrado completo	28	0,11
Ingreso mensual	Menos de 10.000 pesos	14	0,06
	10.000–20.000	40	0,16
	20.000–35.000	88	0,36
	35.000–100.000	89	0,37
	100.000–200.000	7	0,03
	Más de 200.000	5	0,02

4.5.1.2. Diseños de jardines con materiales vegetales nativos y no nativos

La primera parte de la encuesta fue contestada por 245 personas a las cuales se les presentaron dos imágenes de la misma casa, una con un diseño con canteros con plantas nativas y la otra con canteros con plantas exóticas. Se les pidió que valorasen las imágenes en base cuatro parámetros: (i) mantenimiento del jardín, (ii) prolijidad del diseño, (iii) naturalidad del diseño y (iv) belleza del diseño del jardín (ver Tabla 4.4).

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS AL CONSUMIDOR

Tabla 4.4: Porcentajes obtenidos de cada uno de los atributos evaluados en las diferentes opciones de jardines en las encuestas

Encuesta 1: Nativo								
Parámetros	Puntaje						Total	Media
	1	2	3	4	5	N/C		
Prolijidad del jardín	0 %	1 %	5 %	18 %	75 %	0 %	73	4,67
Mantenimiento	1 %	0 %	12 %	30 %	53 %	3 %	73	4,38
Naturalidad del diseño	12 %	22 %	28 %	15 %	20 %	3 %	74	3,10
Belleza del diseño	4 %	10 %	27 %	32 %	26 %	1 %	73	3,67
Encuesta 1: No nativo								
Parámetros	Puntaje						Total	Media
	1	2	3	4	5	N/C		
Prolijidad del jardín	1 %	3 %	13 %	24 %	59 %	0 %	70	4,36
Mantenimiento	0 %	4 %	19 %	26 %	49 %	1 %	69	4,22
Naturalidad del diseño	10 %	13 %	33 %	23 %	21 %	0 %	70	3,33
Belleza del diseño	3 %	10 %	33 %	26 %	29 %	0 %	70	3,67
Encuesta 2: Nativo								
Parámetros	Puntaje						Total	Media
	1	2	3	4	5	N/C		
Prolijidad del jardín	0 %	5 %	8 %	32 %	54 %	0 %	74	4,35
Mantenimiento	1 %	1 %	11 %	32 %	53 %	1 %	74	4,36
Naturalidad del diseño	9 %	14 %	26 %	28 %	19 %	4 %	74	3,35
Belleza del diseño	3 %	14 %	27 %	30 %	26 %	1 %	74	3,63
Encuesta 2: No nativo								
Parámetros	Puntaje						Total	Media
	1	2	3	4	5	N/C		
Prolijidad del jardín	1 %	3 %	3 %	23 %	71 %	0 %	79	4,59
Mantenimiento	1 %	1 %	4 %	23 %	71 %	0 %	80	4,61
Naturalidad del diseño	15 %	14 %	29 %	18 %	23 %	1 %	79	3,19
Belleza del diseño	1 %	9 %	28 %	29 %	33 %	0 %	79	3,84
Encuesta 3: Nativo								
Parámetros	Puntaje						Total	Media
	1	2	3	4	5	N/C		
Prolijidad del jardín	0 %	5 %	18 %	39 %	38 %	1 %	80	4,10
Mantenimiento	3 %	8 %	15 %	31 %	43 %	1 %	80	4,05
Naturalidad del diseño	1 %	16 %	30 %	24 %	28 %	0 %	80	3,58
Belleza del diseño	8 %	6 %	28 %	34 %	23 %	1 %	79	3,59
Encuesta 3: No nativo								
Parámetros	Puntaje						Total	Media
	1	2	3	4	5	N/C		
Prolijidad del jardín	1 %	3 %	15 %	27 %	53 %	1 %	89	4,28
Mantenimiento	0 %	5 %	20 %	31 %	44 %	1 %	87	4,15
Naturalidad del diseño	13 %	22 %	21 %	27 %	16 %	0 %	89	3,09
Belleza del diseño	7 %	13 %	34 %	28 %	17 %	1 %	89	3,35

Porcentajes de los encuestados en cada categoría de valoración de los atributos de los diseños; siendo 1 la valoración más baja y 5 la valoración más alta. N/C: No sabe/ No contesta

La mayoría de los encuestados valoraron de manera diferente la prolijidad y naturalidad de los diseños con plantas nativas respecto a los jardines con plantas no nativas. Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los diseños con respecto a los atributos de mantenimiento y belleza de los jardines (valor $p < 0,05$ prueba de Wilcoxon para muestras apareadas, Anexo 15).

4.5.2 Disposición a seleccionar por materiales ornamentales nativos

4.5.2.1. Valoración de los materiales de acuerdo con características sociodemográficas

En la tercera sección de la encuesta, las personas valoraron los ocho materiales previamente mencionados junto con: (i) la información del origen (nativo o no nativo), (ii) la altura (“alta”, “media”, “baja”) y (iii) la función del material en el paisaje (gramínea, planta con flores llamativas y bulbos con flores). En esta instancia se les consultó si estaban de acuerdo con agregar dicho material a sus jardines, teniendo una escala de del 1 al 5, donde “1” correspondía a “totalmente en desacuerdo” y 5 a “totalmente de acuerdo”. Además, se les consultó sobre su edad, género y nivel de educación.

Posteriormente se efectuó un análisis de correspondencia entre la valoración de cada encuestado de los materiales vegetales nativos y las características sociodemográficas de las personas. En el primer gráfico de dispersión se analizó la edad de los encuestados y la valoración de las plantas (Figura 4.5). El eje 1 concentra el 72,62 % de la variación de los datos mientras que el segundo plano, el 19,06 %. El mismo muestra que existe una asociación entre los rangos de edad más grandes con el nivel de valoración “5” (Anexo, Tabla 21).

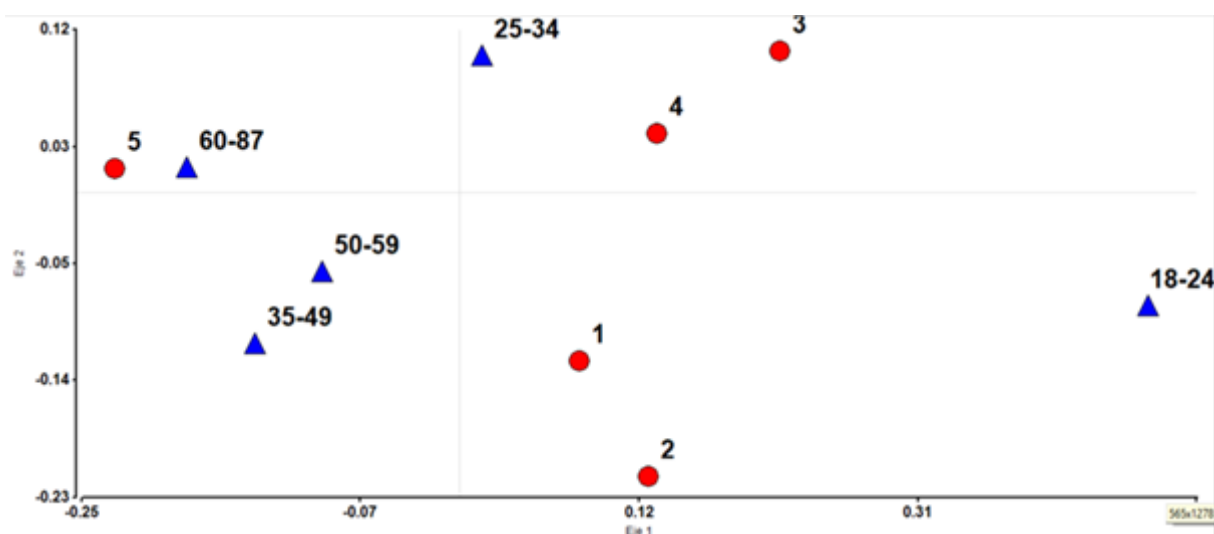


Figura 4.5: Análisis de correspondencia de los diferentes rangos de edad de los encuestados y la valoración sobre las plantas nativas de la encuesta

Cuando se analizó solo los valores de las especies nativas con respecto a la educación de los encuestados, el patrón de la distribución de los puntos sobre el plano determinó agrupaciones conformadas por los niveles de educación de postgrado con la categoría “5”, mientras que en los cuadrantes opuestos se agrupó el nivel de educación secundario completo con valores más bajos (Figura 4.6). Se obtiene que el modelo explica el 89,54 % de la variabilidad del modelo, el 65,72 % a través del eje 1 y 23,82 % por el eje 2 (Anexo, Tabla 25).

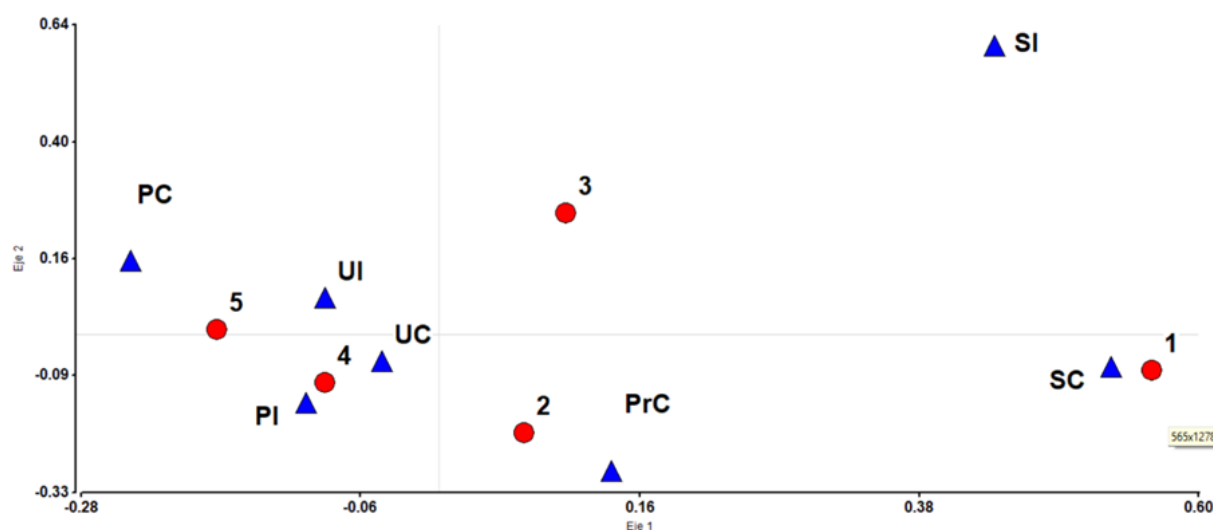


Figura 4.6: Análisis de correspondencia de los distintos niveles de educación y valoración de las plantas nativas. PrC: Primario Completo. SI: Secundario incompleto, UC: Universitario completo, SC: Secundario completo, PI: Postgrado incompleto, UI: Universitario incompleto, PC: Postgrado completo

En el plano del análisis de correspondencia de las variables género (considerada binaria en esta encuesta) y valoración de los materiales nativos, se puede ver una mayor valoración de las plantas por mujeres (Figura 4.7). El eje 1 del plano obtenido con los valores de las plantas nativas, aporta el total de la inercia del modelo (Anexo, Tabla 29).

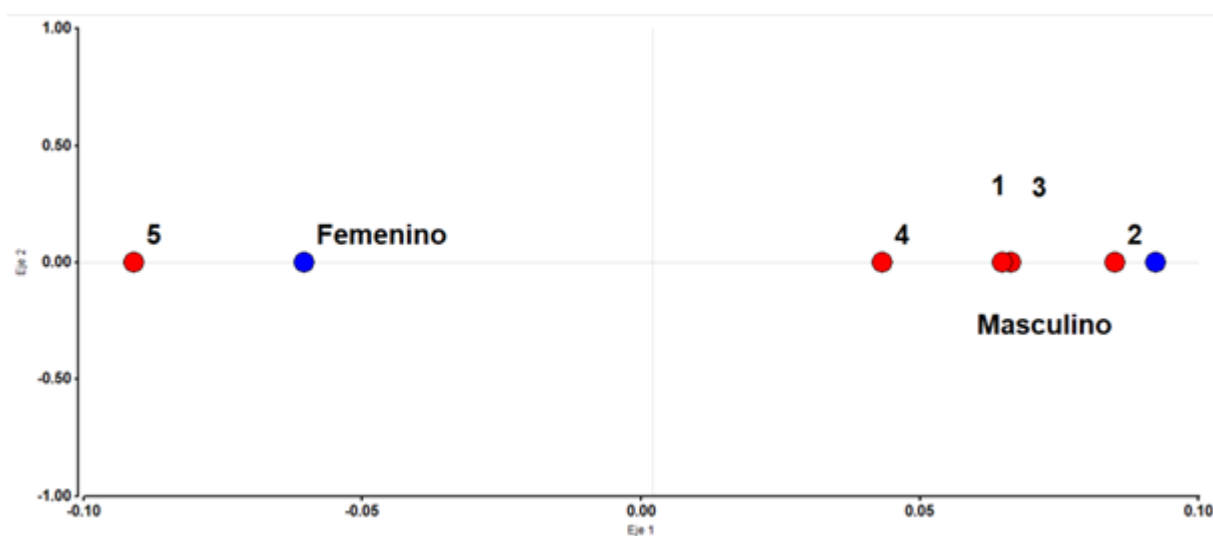


Figura 4.7: Análisis de correspondencia de las variables género y valoración de las plantas nativas, obtenidas de las encuestas

4.5.2.2. Valoración de los materiales de acuerdo con la profesión

Algunos encuestados son profesionales dedicados al sector del estudio y conservación de recursos naturales y otros están dedicados al diseño y mantenimiento de jardines, aunque la gran mayoría dijo no estar profesionalmente relacionado con al tema (Tabla 4.5).

Tabla 4.5: Frecuencia de profesiones encuestados relacionados a la jardinería y a la conservación del medio ambiente

Categorías	Diseño y/o mantenimiento de jardines		Estudio y conservación de especies nativas	
	FA	FR	FA	FR
No	193	0,80	182	0,74
Sí	49	0,20	63	0,26

Cuando se analizaron solamente los valores dados a las plantas nativas en un plano de análisis de correspondencia, se obtuvo una asociación de los puntos que representan las profesiones no relacionadas con el diseño y mantenimiento de jardines, así como de las profesiones no relacionadas con la conservación de recursos, con valores bajos de puntuación. El punto que representa el valor “5”, se ubica equidistante entre las profesiones relacionadas con el mantenimiento de jardines y estudio de los recursos naturales y aquellas que no lo están (Figura 4.8). El eje 1 contribuye a explicar el 26,51 % de la variabilidad del plano, mientras que junto con el eje 2, explican el 43,25 % (Anexo, Tabla 33).

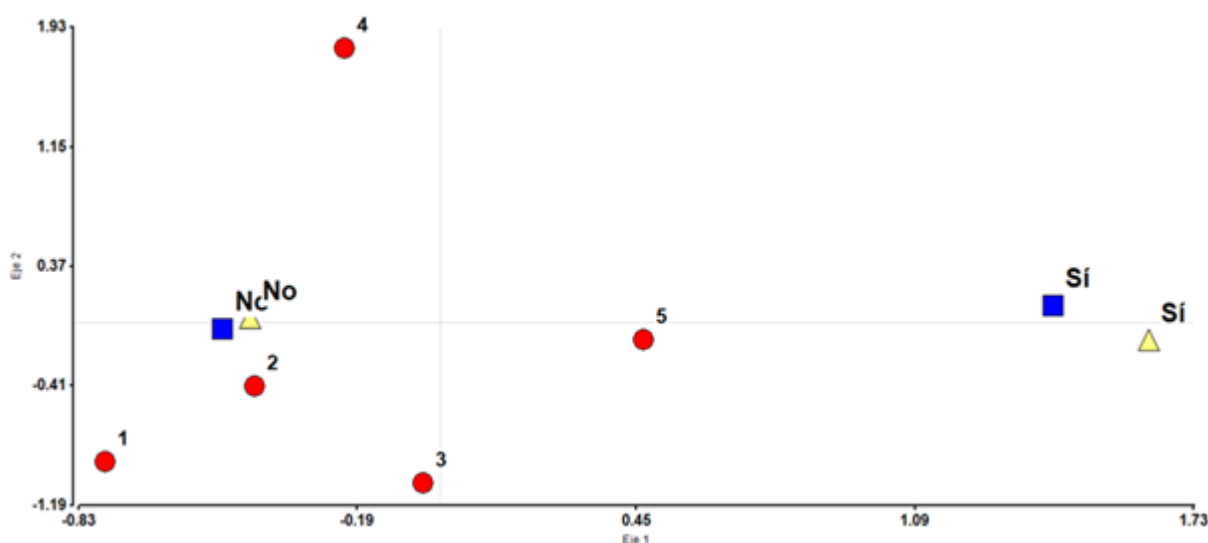


Figura 4.8: Análisis de correspondencia entre los diferentes niveles de las variables “profesión” y “valoración” de cada encuestado. Cuadrado azul “NO”: No es profesional relacionado al paisajismo, Cuadrado azul “SI”: Profesional relacionado al paisajismo, Cuadrado blanco “NO”: No es profesional relacionado a la conservación, Cuadrado blanco “SI”: Profesional relacionado a la conservación

4.5.2.3. Diseño con plantas nativas en espacios públicos

La última parte de la encuesta recogió datos sobre la valoración de las plantas nativas, su incorporación en jardines para bajar el consumo de agua y su uso en los diseños de los municipios. En la primera pregunta en donde se consultó a los individuos sobre cuál es el valor ornamental que, según ellos, poseen las plantas nativas, se obtuvo una valoración media de 79,93 con un desvío estándar de 18,7. La mayoría de los encuestados valoró su apreciación de estos materiales con puntajes altos (Tabla 4.6).

Tabla 4.6: Estadística descriptiva para cada uno de los niveles de la variable “valoración” de plantas nativas

Clase	Límite inferior	Límite superior	Marca de clase	FA	FR
1	[10	28)	19	3	0,02
2	[28	46)	37	6	0,03
3	[46	64)	55	23	0,12
4	[64	82)	73	59	0,31
5	[82	100]	91	98	0,52

Respecto al uso de plantas nativas como manera de resumir el consumo de agua en los jardines privados de cada encuestado y el interés en que los municipios de la provincia de Córdoba incorporasen plantas nativas en los espacios públicos, la mayor parte de los encuestados respondió afirmativamente (Tabla 4.7). Esto muestra una gran adhesión a la propuesta de incorporar plantas nativas tanto a los jardines privados y espacios públicos.

Tabla 4.7: Frecuencia con la que el encuestado incorporaría plantas nativas en jardines privados y en espacios públicos

Categorías	Plantas nativas en el jardín privado		Uso de plantas nativas en los espacios públicos	
	FA	FR	FA	FR
No	6	0,03	1	0,01
Sí	185	0,97	191	0,99

FA: Frecuencia absoluta, FR: Frecuencia relativa

4.5.2.4. Desarrollo del *Conjoint Analysis* de los atributos

En la segunda etapa de la encuesta se presentaron ocho imágenes de plantas, de las cuales cuatro eran plantas nativas: EJI, EGL, EGR, EHB y cuatro eran exóticas: EPN, ELM, EMG, ETB. Ambos grupos presentaban plantas de tres tipos de alturas (“alta”, “media” y “baja”), cómo así también tres tipos de funciones en el diseño (algunas son “gramíneas”, otras son “plantas con flores grandes” y otras son “plantas de bulbos”).

En esta segunda sección, los entrevistados debieron expresar su opinión sobre la incorporación de cada uno de los ocho materiales en sus jardines, los cuales fueron caracterizados de acuerdo con su altura, origen y función. La valoración consistía en una escala del 1 al 5, donde “1” correspondía a “totalmente en desacuerdo” y el “5” a “totalmente de acuerdo”. Como se observa en la Tabla 4.8, un número considerable de participantes dijo estar “totalmente de acuerdo” con la incorporación de las especies EGL y EHB a sus jardines, mientras que las especies ELM y EPN no fueron elegidas en forma tan categórica. Por otro

lado, la especie EJI muestra que es una planta “extrema”: mientras que un tercio de los encuestados dijo querer incorporarla en sus jardines, 15 % afirmó no querer incorporarla de ninguna manera (Tabla 4.8). En esta segunda etapa de la encuesta solo el 80 % de los encuestados participaron en su realización.

Tabla 4.8: Medidas de resumen de cada una de las respuestas de valoración en las diferentes especies nativas y no nativas utilizadas en las encuestas

Especie	Puntos					n	Media	σ
	1	2	3	4	5			
EHB	0,11	0,04	0,19	0,22	0,45	189	3,86	1,32
EGL	0,11	0,06	0,17	0,26	0,41	190	3,79	1,32
EGR	0,07	0,11	0,20	0,23	0,38	188	3,74	1,28
EMG	0,11	0,11	0,23	0,23	0,32	187	3,55	1,33
ETB	0,13	0,09	0,24	0,23	0,32	186	3,53	1,36
EJI	0,15	0,20	0,20	0,14	0,32	189	3,29	1,46
ELM	0,15	0,20	0,33	0,13	0,19	187	3,02	1,31
EPN	0,23	0,20	0,18	0,21	0,18	188	2,91	1,43

EGL: *Glandularia dissecta* x *Glandularia peruviana*, EGR: *Grindelia cabreriae*, EHB: *Habrant-hus cardenasianus*, EJI: *Jarava ichu*, ELM: *Lobularia marítima*, EMG: *Osteopermus ecklonis*, ETB: *Tulbarghia violacea* EPN: *Pennisetum alopecuroides*

La tercera parte de la encuesta fue analizada a partir de las ocho especies y los atributos origen y función del diseño usando el paquete “*conjoint*” de R. La Figura 4.9 muestra que las utilidades de los materiales que presentan flores, tanto los bulbos como las otras, son mayores que las de las gramíneas. En el modelo, las utilidades de las “gramíneas” y de las “plantas con bulbos” fueron negativas con un valor de -0,034 para la primera y de -0,07 para la segunda (Anexo, Tabla 39). Las “plantas con flor” obtuvieron utilidades de 0,103 – dentro de esta categoría se encuentran los ejemplares exóticos ELM, EMG y nativos EGL y EGR.

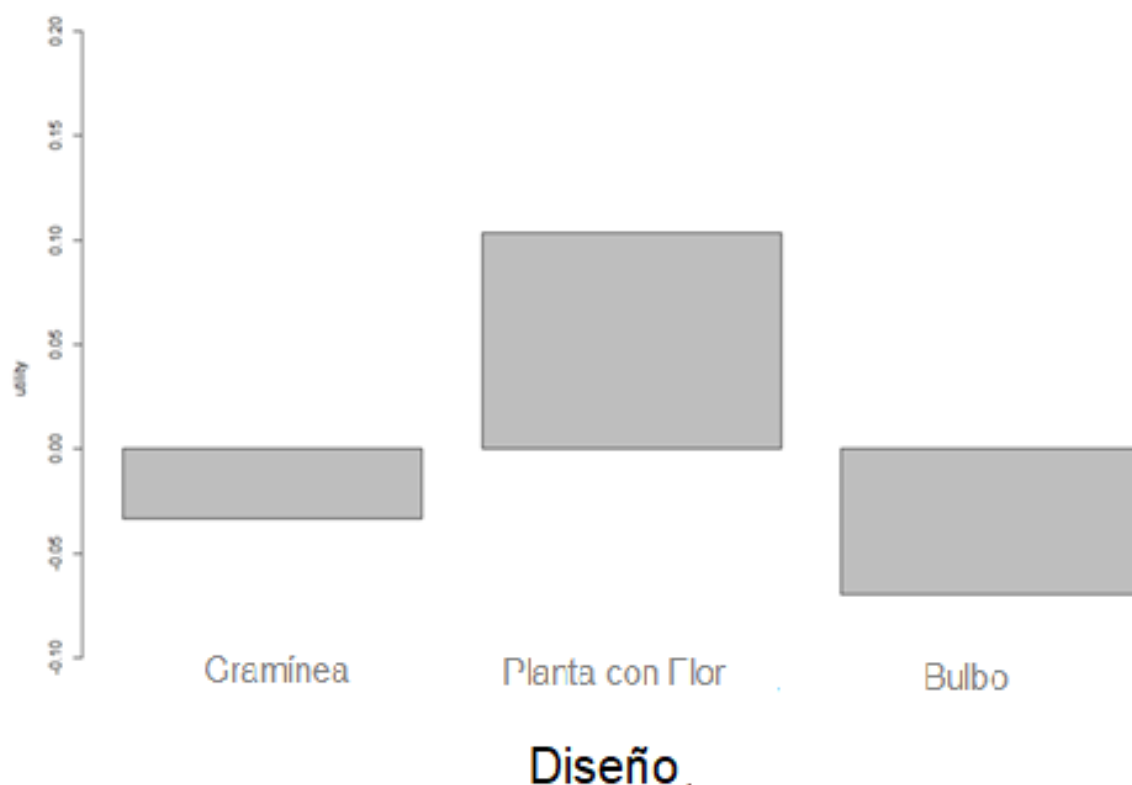


Figura 4.9: Valoración de la utilidad obtenida en el *Conjoint Analysis* de los niveles “gramíneas”, “plantas con flor” y “plantas con bulbos”

Los resultados con respecto al factor origen muestran que las plantas más valoradas fueron aquellas que se señalaron como nativas (Anexo, Tabla 39). El valor de utilidad para las plantas nativas fue de 0,212 mientras que para las no nativas fue de -0,212 (Figura 4.10). Entre los materiales nativos se encontraban las especies *J. ichu* (EJI), *G. dissecta x G. peruviana* (EGL), *G. cabreræ* (EGR) y *H. cardenanasianus* (EHB).

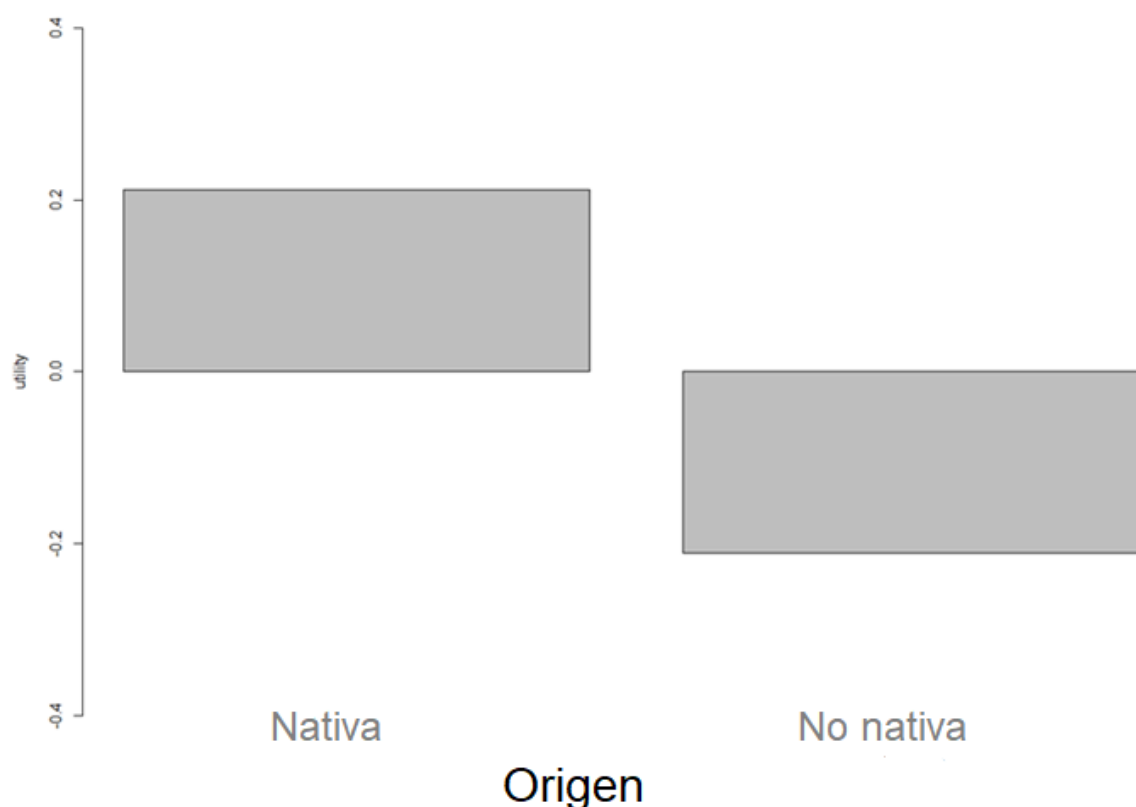


Figura 4.10: Utilidades obtenidas en el *Conjoint Analysis* de los niveles “nativa” y “no nativa” correspondientes a la variable “origen”

Un tercer modelo analizó los factores origen y altura de las plantas ornamentales evaluadas en la encuesta. Las utilidades para el atributo altura muestran que los materiales de mediana altura como las especies EGR y EMG son más apreciados que los restantes. La utilidad para las plantas altas fue de -0,078, y para las bajas de -0,736, mientras que para las plantas de altura media fue de 0,151 (Figura 4.11 y Anexo 36).

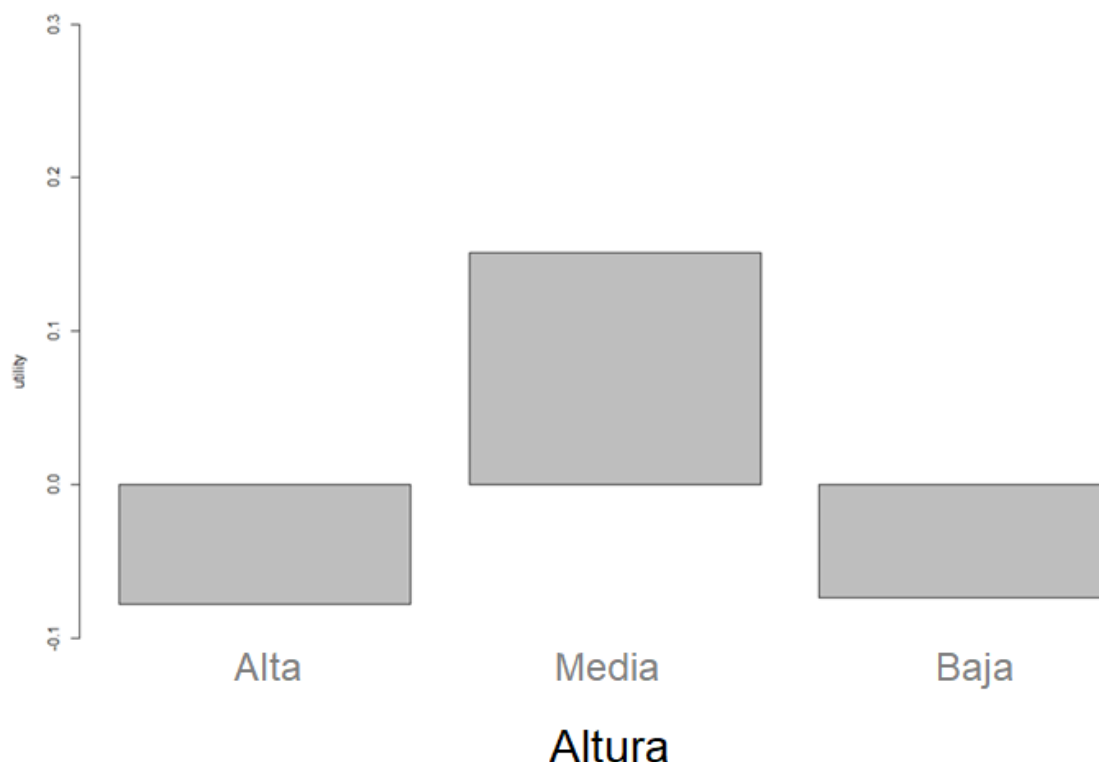


Figura 4.11: Utilidades obtenidas en el *Conjoint Analysis* de los niveles “alta”, “media” y “baja” correspondientes a la variable “altura”

4.5.2.5. Desarrollo del modelo mixto de enlace acumulativo

Con los datos obtenidos se optó por realizar un modelo con el paquete “Modelo mixtos de enlace acumulativo” o en su versión en inglés “*Cumulative Link Mixed Models*”, presente en el *software* estadístico R. Los datos recabados en la encuesta corresponden a un experimento factorial cuyos factores son altura de la planta, origen del material y función en el paisaje. El primer factor tiene tres niveles de tratamiento (“alta”, “media”, “baja”) al igual que el factor función en el paisaje (“gramínea”, “planta con flor” y “planta con bulbo”). En el caso del origen se presentan solo dos niveles (“nativo” y “no nativo”). En este experimento se buscó saber si los factores influyen en el nivel de aceptación del encuestado de los materiales propuestos (siendo 1 “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”).

En total 223 encuestados expresaron su opinión sobre de las ocho plantas

evaluadas, por lo que se trabajó con la función *clmm* ya que la misma permite la incorporación de variables aleatorias, que este caso correspondía a “encuestado”. El modelo de enlace acumulativo es un modelo para observaciones en escala ordinal, es decir, observaciones que caen en un conjunto finito ordenado de categorías para el mismo consideramos el siguiente modelo de enlace acumulativo para nuestros datos:

$$\begin{aligned} \text{Logit}(P(Y_i \leq j)) &= \theta_j - \beta_1(\text{Diseño}) - \beta_2(\text{Altura}) - \beta_3(\text{Origen}) + u(\text{Encxind}_i) \\ i &= 1, \dots, n, j = 1, \dots, J - 1 \end{aligned} \quad (4.1)$$

donde $\beta_1(\text{Diseño})$ incluye los valores $\beta_1(\text{gramínea})$ y $\beta_1(\text{planta con flor})$, $\beta_1(\text{bulbo})$, y $\beta_2(\text{Altura})$ incluye $\beta_2(\text{alto})$, $\beta_2(\text{medio})$ y $\beta_2(\text{bajo})$, mientras que $\beta_3(\text{Origen})$, posee $\beta_3(\text{nativas})$ y $\beta_3(\text{no nativas})$. Este es un modelo para la probabilidad acumulada de que la calificación i th caiga en la categoría j th o debajo, donde el i expone todas las observaciones ($n = 1784$), $j = 1, \dots, J$ representa las categorías de respuesta ($J = 8$) y θ_j es la intersección o el umbral para el logit acumulado j th: $\text{Logit}(P(Y_i \leq j))$, se conoce como parámetro de umbral o punto de corte. Para este modelo tomamos los efectos de la evaluación de cada encuestado como aleatorios, y suponemos que los efectos son de distribución normal: $u(\text{Encxind}) \sim N(0, \sigma_u^2)$.

Los resultados contienen las estimaciones de máxima verosimilitud de los parámetros. El modelo se ajustó con la función *log* del paquete. La Tabla 4.11 presenta los coeficientes, sus errores estándar, las pruebas z y sus valores p asociados, así como el intervalo de confianza de los coeficientes. En el análisis los niveles “gramínea”, “planta con flor”, “baja” y “no nativa” son estadísticamente significativos. La *odd-ratio* de las chances del evento $Y \geq j$ es calculado a partir del *exp* (tratamiento β). Los coeficientes de los *odds-ratio* de “gramínea”, “planta con flor” y “no nativa” son positivos pero menores a 1, lo que indica

que la presencia de un denominador mayor que el numerador. Generalmente para expresar esa fracción en valores más simétricos y comparables se utilizan la función *log*, que calcula los logaritmos de los *odds-ratio*, los cuales resultaron ser negativos en los casos analizados anteriormente.

4.5.2.5.1. Factor altura de la planta

El análisis del modelo realizado para altura de la planta sugiere que para cuando ésta es “baja”, las chances de estar por debajo del nivel de respuesta dado se multiplican por $\exp(0,66) = 1,93$. Por lo tanto, las chances de que el nivel del factor “baja” sea valorado con “5”, es 1,93 veces mayor que el nivel base (“alta”). En cuanto la altura “media” de la planta, las chances son 2,16 veces mayores. Un cambio de nivel del factor predictor genera que las probabilidades de valorar en “5” a la categoría base sean 0,66 mayores, dado que todas las demás variables en el modelo son constantes (Anexo, Tabla 42).

4.5.2.5.2. Factor origen del material

Las plantas no nativas poseen un valor del exponencial de 0,52, que determina que las chances de que el nivel nativo sea valorado con “5” es 1,91 veces mayor con respecto al factor base, no nativo (Tabla 4.11).

4.5.2.5.3. Factor función en el paisaje

El cociente de probabilidades (*odd-ratio*) de 0,41 se obtiene a partir de las chances de obtener “5” en comparación con las otras cuatro valoraciones (“4”, “3”, “2”, “1”) para las gramíneas, sobre las chances de obtener “5” con respecto a las demás valoraciones por parte de los bulbos. Esto significa que el valor *log* es del -0,901. Dicho de otra manera, un bulbo tiene 2,46 veces más chances que una gramínea de ser valorado con “5”. Por otro lado, las chances de una

valoración de “5” para el nivel base del modelo (bulbo) es 1,33 veces mayor que para planta con flor (Tabla 4.11).

4.5.2.5.4. Variable aleatoria “encuestado”

Por último, la variable aleatoria “encuestado”, fue significativa y el modelo con menor valor de AIC fue el que poseía dos variables fijas y una variable aleatoria (Tablas 4.9 y 4.10).

Tabla 4.9: Pruebas de verosimilitud de modelos de enlace acumulativo

Fórmula	nobs	logLik	AIC	niter	Max.grad	Cond.H
V~Función + Origen	1504	-2290,8	4595,58	4	1,33e-08	7,9e+01
V~Función + Origen + (1 Encxind)	1504	-2222,9	4461,86	646	2,41e-03	8,1e+01

Tabla 4.10: Pruebas verosimilitud de modelos de enlace acumulativo

Fórmula	link: threshold:
Valor~Función + Origen	logit flexible
Valor~Función + Origen + (1 Encxind)	logit flexible

Tabla 4.11: Pruebas verosimilitud de modelos de enlace acumulativo

	no.par	AIC	logLik	LR.stat	Grados de libertad	Valor p
fmm1	7	4595,6	-2290,8			
fmm2	8	4461,9	-2222,9	135,73	1	<2,2e-16

fmm1: Valor~Función + Origen, fmm2: Valor~Función + Origen + (1 | Encxind). Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

Tabla 4.12: Parámetros estimados en el modelo *Logit*

Niveles	Estimado	Exp	Exp(- (Est))	Error estándar	z	Valor p
Gramínea	-0,901	0,406	2,462	0,138	-6,490***	<8,6e-11
Planta Flor	-0,287	0,750	1,332	0,118	-2,427***	<0,0152
No Nativa	-0,651	0,522	1,916	0,097	-6,713***	<1,9e-11

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

Tabla 4.13: Efectos aleatorios

Nombres de grupos	Varianza	σ
Encxind (Intercept)	1,075	1,037
Número de grupos: Encxind 223		

Tabla 4.14: Prueba de efectos nominales Valor $\sim$ Función + Origen

	Grados de libertad	logLik	AIC	LRT	Valor p
Función nula		-2290,8	4595,6		
Función	6	-2281,2	4588,4	19,15**	0,003
Origen	3	-2289,7	4599,5	2,12	0,548

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,0

Tabla 4.15: Prueba de efectos de escala. Valor $\sim$ Función + Encuesta

	Grados de libertad	logLik	AIC	LRT	Valor p
Función nula		-2290,8	4595,6		
Función	2	-2288,7	4595,3	4,2693	0,1183
Origen	1	-2290,0	4596,0	1,5478	0,2135

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

4.5.2.6. Valoración de los materiales con respecto a las especies

Cada producto presentado en la encuesta corresponde a una especie de planta en particular. Los datos obtenidos de cada una de estas unidades taxonómicas fueron usados en un análisis de correspondencia para representar en un gráfico las especies y los valores de la escala utilizada (para ello se utilizó el software estadístico *Infostat*). Se obtuvo un plano descriptivo a partir de la tabla de contingencia la cual contiene las diferentes especies evaluadas y las diferentes valoraciones de la escala. Las especies más próximas al valor “5”, son dos especies nativas (EGL y EHB). Así mismo, la EGR se encuentra cercana a los valores “5” y “4”. Por otro lado, las especies de gramíneas (EJI y EPN) se sitúan cercanas al valor “1”. El primer eje tiene una contribución del 75,59 % mientras que el segundo tiene una contribución del 14,26 %. Los valores “5”, “4” y “2”

contribuyen con mayor peso que los demás niveles en el eje 1, pero los dos primeros niveles lo hacen de manera negativa y el tercero de manera positiva en el plano (Figura 4.12). Las especies EGL y EHB poseen valores de -0,28 y -0,33 para el eje 1 mientras que EPN posee un valor de 0,37 (Anexo, Tabla 18). Esto nos da una idea de los materiales que se encuentran en situaciones opuestas.

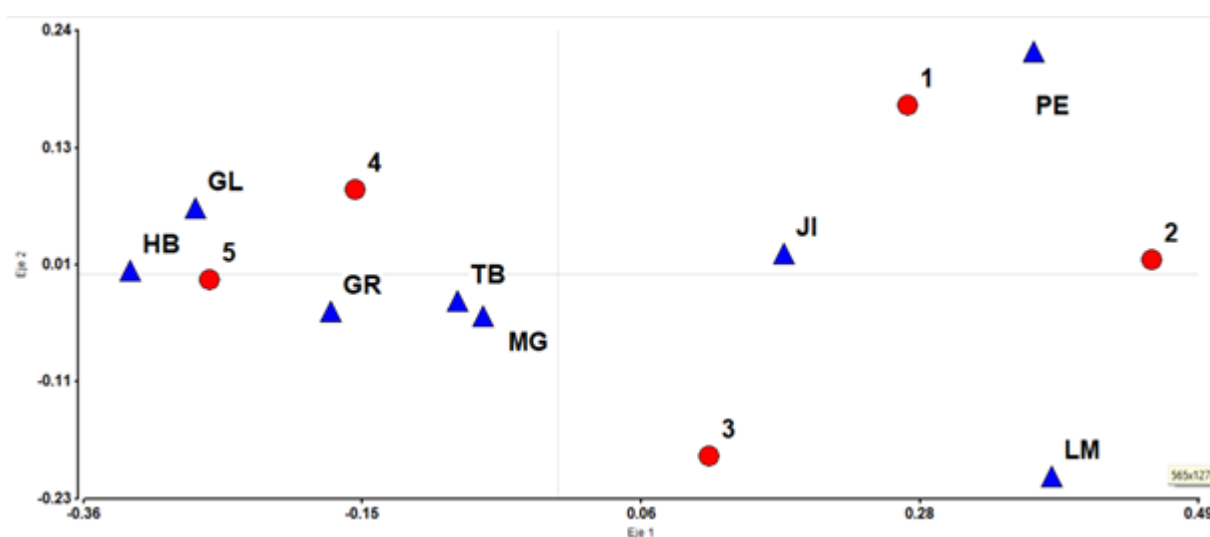


Figura 4.12: Análisis de correspondencia entre las especies nativas y no nativas potencialmente ornamentales, y los diferentes niveles de valoración obtenidas. GL: *Glandularia dissecta x Glandularia peruviana*, GR: *Grindelia cabreræ*, HB: *Habranthus cardenasianus*, JI: *Jarava ichu*, LM: *Lobularia marítima*, MG: *Osteopermus ecklonis*, TB: *Tulbarghia violacea*, PE: *Penisetum alopecuroides*. Valores 1= poco valorada a 5= muy valorada

Dado que las diferentes especies pueden ser evaluadas en un modelo con el factor especie y una variable aleatoria correspondiente a encuestados, se analizaron los datos por la función `clmm` del paquete “ordinal” de R. Los resultados de los *odds-ratio* fueron significativos para EJI, ELM, EMG, EPN y ETB. Este modelo fue calculado considerando a EGL como nivel base. Todas las especies mencionadas poseen un valor de *odds-ratio* negativo; lo que quiere decir que las chances de que sean valoradas con “5” con respecto a las valoraciones de otras especies, son menores que las chances de que se valore EGL con ese valor. EPN y ELM tienen tres veces menos chances, mientras que para EJI ese valor es cercano a 2. Así mismo, EMG y ETB posee un valor cercano a 1,50 (Tabla 4.18).

Tabla 4.16: Pruebas verosimilitud de modelos de enlace acumulativo

Fórmula	nobs	logLik	AIC	niter	max.grad	cond.H
V ~ Especies	1504	-2283,19	4588,38	4(0)	1,71e-08	2,4e+02
V ~ Especies + (1 Encxind)	1504	-2214,08	4452,15	1132	2,92e-03	2,0e+02

Tabla 4.17: Pruebas verosimilitud de modelos de enlace acumulativo

Fórmula	link: threshold:
Valor ~ Especies	logit flexible
Valor ~ Especies + (1 Encxind)	logit flexible

Tabla 4.18: Pruebas verosimilitud de modelos de enlace acumulativo

	no.par	AIC	logLik	LR.stat	Grados de libertad	Valor p
fmm1	11	4588,4	-2283,2			
fmm2	12	4452,2	-2214,1	138,23	1	<0,001

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

Tabla 4.19: Parámetros estimados en el modelo *Logit*

Especie	Estimado	Exp	Exp(-(Est))	Error estándar	z	Valor p
EGR	-0,121	0,886	1,129	0,191	-0,634	0,526
EHB	0,150	1,161	0,861	0,195	0,767	0,443
EJI	-0,769	0,464	2,157	0,195	-3,951***	<0,001
ELB	-1,166	0,312	3,209	0,190	-6,151***	<0,001
EMG	-0,402	0,669	1,495	0,192	-2,100*	0,036
EPN	-1,330	0,264	3,782	0,193	-6,889***	<0,001
ETB	-0,428	0,652	1,535	0,192	-2,227*	0,026

EGL: *Glandularia dissecta* x *Glandularia peruviana*, EGR: *Grindelia cabreræ*, EHB: *Ha-branthus cardenasianus*, EJI: *Jarava ichu*, ELM: *Lobularia marítima*, EMG: *Osteopermus ec-klonis*, ETB: *Tulbarghia violacea* EPN: *Pennisetum alopecuroides*. Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

Tabla 4.20: Efectos aleatorios

Nombre de grupos	σ^2	σ
Encxind (Intersección)	1,09	1,05
Número de grupos: Encxind 181		

Tabla 4.21: Prueba de efectos nominales utilizando la variable “especie”

	Grados de libertad	logLik	AIC	LRT	Valor p
Función nula		-2283,2	4588,4		
Especie	21	-2261,4	4586,9	43,50**	0,003

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

Tabla 4.22: Prueba de efectos de escala utilizando la variable “especie”

	Grados de libertad	logLik	AIC	LRT	Valor p
Función nula		-2283,2	4588,4		
Especie	7	-2278,8	4593,5	8,852	0,264

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

4.5.2.7. Modelo *logit* ordenado de cada especie

Como a cada especie nativa la variable de valoración fue cuantificada en una escala con un orden predeterminado (siendo “1”, el valor menor y “5” el de mayor puntuación), se utilizó un modelo ordinal acumulativo con función de enlace *logit*. Éste modela la probabilidad de obtener una determinada valoración en función del tratamiento (edad y educación). Para modelar se utilizó el paquete “rms” y el modelo *logit* ordenado (*ordered logit model*).

Tabla 4.23: Modelo ordinal acumulativo para la especie *Grindelia cabrerar*

	Coefficiente	Error estándar	Wald Z	Valor p
$y \geq 2$	1,1068	0,6341	1,75	0,0809
$y \geq 3$	0,0464	0,6071	0,08	0,9391
$y \geq 4$	-0,9776	0,6082	-1,61	0,1080
$y \geq 5$	-1,9591	0,6202	-3,16	0,0016
Edad	0,2480	0,1169	2,12*	0,0340
Educación	0,1701	0,1061	1,60	0,1088

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

En las especies *J. ichu* (EJI) y *H. cardenasianus* (EHB) es posible ver que solo **Educación** fue significativo (Anexo, Tablas 51 y 54). Sin embargo, para

las especies *G. dissecta* x *G. peruviana* (EGL) y *G. cabreræ* (EGR) “Edad” fue significativa, mostrando un comportamiento en el que su valoración aumenta cuando la edad fue mayor (Tablas 4.23 y 4.24; Anexo 55 y 57).

Tabla 4.24: Modelo ordinal acumulativo para la especie *Glandularia dissecta* x *Glandularia peruviana*

	Coficiente	Error estándar	Wald Z	Valor p
$y \geq 2$	0,6014	0,5907	1,02	0,3086
$y \geq 3$	0,0573	0,5765	0,10	0,9209
$y \geq 4$	-0,8899	0,5776	-1,54	0,1234
$y \geq 5$	-2,0063	0,5973	-3,36	0,0008
Edad	0,2756	0,1218	2,26*	0,0237
Educación	0,1882	0,1026	1,84	0,0665

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

4.5.3 Resultado de la valoración de las gramíneas nativas

4.5.3.1. Resultados de la primera sección de la encuesta

4.5.3.2. Resultados descriptivos: Características sociodemográficas

Las encuestas fueron respondidas por un total de 101 participantes, los cuales se han identificado en un 62 % con el género femenino y en un 38 % con el género masculino. De acuerdo con las distintas categorías de edad, solo un 7 % pertenece a la primera franja etaria, 42 % tenían entre 25 y 34 años. El porcentaje de personas que su edad corresponde a la tercera categoría fue de 28 %, mientras que, para la cuarta, un 18 % y la quinta un 5 %. Con respecto al nivel de educación de los entrevistados, un 2 % cursó estudios secundarios incompletos, un 10 % terminó el secundario, un 3 % tiene un estudio terciario incompleto, mientras que un 12 % tiene un nivel de estudio de terciario completo. Así mismo, un 24 % tiene estudios universitarios incompletos; un 40 % de universitario completo y un 10 % de postgrado (Tabla 4.25).

Tabla 4.25: Resultados de los datos socio-demográficos de los encuestados

Variable	Categorías	FA	FR
Género	Femenino	63	0,62
	Masculino	39	0,38
Edad	18-24	7	0,07
	25-34	43	0,42
	35-49	29	0,28
	50-59	19	0,18
	60-87	5	0,05
Nivel de Educación	Secundario incompleto	2	0,02
	Secundario completo	10	0,10
	Terciario incompleto	3	0,03
	Terciario completo	12	0,12
	Universitario incompleto	24	0,24
	Universitario completo	40	0,40
	Posgrado	10	0,10

4.5.3.3. Resultados descriptivos: Descripción de los jardines

Una vez consultados por sus datos socio-económicos, a los encuestados se les presentó un *set* de preguntas con la intención de tener las descripciones de sus jardines y de las actividades que realizan en ellos. Las personas en su mayoría habitan en casas con patios o jardines, lo cuales son de pequeñas dimensiones (menos a 50 metros cuadrados de superficie). A su vez, la mayoría de los encuestados ha declarado que vive más de 10 años en esas casas (tabla 4.26).

Tabla 4.26: Valores de la frecuencia relativa y absoluta de las diferentes características de las viviendas y jardines de los encuestados

Variable	Categorías	FA	FR
Tipo de Vivienda	Casa con patio	77	0,78
	Casa sin patio	1	0,01
	Departamento	21	0,21
Periodo	menos de 1 año	8	0,08
	1 - 2 años	10	0,10
	3 - 5 años	16	0,16
	6 - 10 años	16	0,16
	más de 10 años	49	0,49
Tamaño del jardín	menor a 50 m ²	55	0,56
	entre 50 - 100 m ²	23	0,23
	100 m ² y 200 m ²	12	0,12
	mayor a 200 m ²	9	0,09

Cuando se les presentó la pregunta de “¿*Cuáles son los usos que le da al jardín?*”, los encuestados señalaron más frecuentemente que sus jardines son espacios en donde pueden fomentar la relación con la naturaleza. En segundo lugar, se encuentra las actividades de jardinería y en tercer lugar mencionan que considerar a este espacio como el espacio destinado a la mascota. Otras actividades que se repitieron con frecuencia es la de realizar eventos sociales y de recreación (Tabla 4.27). Cuando se mide la proporción de cada grupo etario que prefirió la opción de jardinería y de relación con la naturaleza, se observa que los encuestados entre 25-34 años son los que menos seleccionan ambas opciones (44 % y 58 % del total de los encuestados de esa edad).

Tabla 4.27: Respuestas sobre los usos que el dan los encuestados al jardín

Usos del jardín	FR
Jardinería	54
Relajación con la naturaleza	66
Avistamiento de animales	16
Organización de comidas	21
Socialización	35
Recreación y juegos	35
Espacio de las mascotas	42
Lectura	33
Deportes	5
Producción de comida	28

Finalmente, se les pidió a los encuestados que definieran su jardín. Las frases que más se repitieron fueron las de “Espacio con muchas especies”, de “Bajo mantenimiento”, “Chico” y “Tradicional”.

Tabla 4.28: Descripción de los jardines particulares por parte los propietarios encuestados

Categorías	FA
Aburrido	6
Atractivo para la vida sil..	2
Autóctono	2
Chico	15
Colorido	7
Con muchas especies	23
Con plantas nativas	4
Con pocas especies	4
De bajo mantenimiento	12
Desordenado	8
Exótico	1
Formal	1
Grande	3
Tolerante a sequía	3
Tradicional	10

4.5.3.4. Resultados descriptivos: Prácticas de jardinería

En cuanto a las prácticas de jardinería que cada encuestado realiza en sus jardines, se pudo observar que los mismos son diseñados por sus dueños y que en su mayoría se dedican pocas horas semanales. En cuanto a su actitud frente a la jardinería, la mayoría de los entrevistados se definen como practicantes de “jardinería amigable con el ambiente”, casi la misma cantidad de personas dice realizar solo tareas de limpieza de jardín. Así mismo hay otra fracción similar de las personas que respondieron la encuesta, que se define como “apasionado de la jardinería” (Tabla 4.29).

Un 82 % de los encuestados reconoció aumentar la cantidad de horas en el jardín en algunas épocas del año. De las 82 personas que respondió afirmativamente, 62 mencionó la primavera como la estación del año en que aumenta la cantidad de horas en el jardín. En segundo lugar se menciona el verano (Tabla 4.29).

Tabla 4.29: Descripción de las actividades de jardinería de los propietarios de los jardines encuestados

Categoría	FA	FR
¿El jardín lo diseño Ud.?		
No	38	0,37
Si	64	0,63
¿Cuáles de las siguientes frases lo describe a Usted?		
Contrato un jardinero	7	0,07
Jardinería amigable	30	0,29
No realizo jardinería	12	0,12
Actividades de limpieza	27	0,26
Apasionado	26	0,25
¿Cuántas horas semanales le dedica a la jardinería?		
entre 1-5 horas	42	0,42
entre 11-20 horas	1	0,01
entre 6-10 horas	13	0,13
mas de 20 horas	2	0,02
menos de 1 hora	43	0,43
¿Aumenta la cantidad de horas en el jardín en alguna época del año?		
No	18	0,18
Si	82	0,82
¿En qué época? Veces mencionadas		
Primavera	15	
Verano	15	
Primavera-verano	34	
Primavera-Invierno	1	
Primavera-otoño	6	
Otoño-Invierno	2	
Verano-otoño	1	
Primavera-verano-otoño	6	

Posteriormente se consultaron sobre la frecuencia de ciertas actividades de jardinería que realizan generalmente en los jardines. Con respecto al desmalezado, la mayoría lo realiza con una frecuencia menor a la de una vez por mes. La fertilización es una tarea que se realiza con poca frecuencia, el 50 % respondió que lo hacía menos de una vez por mes y el 47 % dijo que no lo realizaba. La aplicación de productos contra plagas tiene la misma tendencia de respuesta, la mayoría no añade estos productos con alta frecuencia. Por otro lado, En cuanto al riego, las personas dijeron en su mayoría regar semanalmente las plantas. Un 24 % dijo que lo hace con una frecuencia menor a una vez al mes. Así mismo, un 11 % dijo que lo hacía diariamente y un 9 % que no lo hacía nunca.

Tabla 4.30: Frecuencia en que se realizan las actividades de jardinería de acuerdo a los propietarios de los jardines encuestados

Actividad	Categorías	FA	FR
Desmalezado	Menos de una vez por mes	60	0,59
	Nunca	13	0,13
	Semanalmente	29	0,28
Fertilización	Menos de una vez por mes	51	0,50
	Nunca	47	0,47
	Semanalmente	3	0,03
Riego	Diariamente	11	0,11
	Menos de una vez por mes	24	0,24
	Nunca	9	0,09
	Semanalmente	58	0,57
Aplicación de Pesticidas	Menos de una vez por mes	32	0,32
	Nunca	68	0,67
	Semanalmente	1	0,01

4.5.3.5. Resultado descriptivo: Consumo de plantines

Un aspecto que se indagó en la encuesta fue sobre el comportamiento de compra de plantines para sus jardines. Se solicitó a las personas que describieran las características que consideran importantes a la hora de comprar plantines.

Entre las opciones más citadas estaba el “color” y la “textura del follaje”. En segundo lugar, se nombró la “tolerancia a la sequía”. También se mencionaron en la mayoría de las encuestas el “tamaño de las plantas” y el “color de las flores”. Solo 29 de las 101 personas encuestadas, dijeron que toman en cuenta si son “nativos” lo materiales del vivero (Tabla 4.31).

Tabla 4.31: Características consideradas importantes a la hora de comprar plantas según los encuestados

Categorías	FR
Follaje: color y textura	59
Adaptación: Tolerancia a la sequía	54
Tamaño de la Planta	42
Color de las flores	40
Nativas	29
Que no sea invasiva	27
Forma de la Planta	27
Fragancia de Flores	24
Recuerdos de la niñez	12
Aromáticas	3

En cuanto a la función de los materiales, los encuestados esperan que los mismo aporten en primer lugar “belleza” a sus jardines, así como un aspecto más “natural”. En tercer lugar, se mencionó la “sombra” como una función importante a la hora de añadir plantas (Tabla 4.32).

Tabla 4.32: Funciones de las plantas en el jardín que son consideradas por los potenciales consumidores

Categorías	FR
Sombra	30
Belleza	75
Atracción para la fauna nativa	22
Completa un espacio	23
Brinda un aspecto más natural	42
Expresa quien soy yo	20
Otros	2

Sobre las estaciones en que se compra más plantines, se menciona los meses de primavera (50 veces mencionadas). En segundo lugar, está el verano, siendo las estaciones de otoño y de invierno muy poco frecuentes (Tabla 4.33).

Tabla 4.33: Épocas en que se renuevan o compran plantas para el jardín según los encuestados

Categorías	FR
Primavera	33,00
Verano	10,00
Otoño	3,00
Invierno	1,00
Primavera-verano	10,00
Primavera-Invierno	1,00
Primavera-otoño	6,00
Todas	33,00

4.5.3.6. Resultados descriptivos: Cuidado del medio ambiente

Cuando se les preguntó sobre su nivel de interés por la conservación, el 70 % de los encuestados valoraron su grado de interés con valores superior a 3,40 en una escala de 5. La mayoría de ellos, valoraron su interés entre 4,20 y 5. Sin embargo, cuando se les consultó si colaboraban con alguna Organización No Gubernamental (ONG) ambiental, el 79 % dijo no hacerlo (Tablas 4.34 y 4.35).

Tabla 4.34: Interés por la conservación de los encuestados

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	[1,00	1,80]	1,40	6	0,06
2	(1,80	2,60]	2,20	5	0,05
3	(2,60	3,40]	3,00	18	0,19
4	(3,40	4,20]	3,80	25	0,26
5	(4,20	5,00]	4,60	43	0,44

Tabla 4.35: Respuesta a los encuestados a la pregunta ¿Colabora con alguna ONG que posea actividades de conservación del ambiente?

Categorías	FA	FR
No	79	0,79
Si	21	0,21

4.5.3.7. Resultados de la segunda sección

4.5.3.8. Resultados Descriptivos: Valoración de las gramíneas

En la segunda sección de la encuesta las preguntas se centraron en conocer la opinión de los encuestados sobre ciertos materiales de gramíneas nativas y naturalizadas de la provincia de Córdoba que tienen potencial ornamental.

A los encuestados se les presentaron imágenes de las plantas y se les solicitó que valoren las mismas de acuerdo al potencial ornamental, con una escala de 1 al 5, siendo “5” la puntuación más alta. Si observamos la Tabla 4.36, podemos ver que la especie *J. ichu*, *P. pappiferum* y *L. crinita* poseen los valores más altos de frecuencia absoluta con respecto al valor “5”. Analizando los datos obtenidos de cada especie por medio de un análisis de correspondencia, se obtiene que las especie valoradas con la puntuación más alta *J. ichu*, *P. pappiferum* y *L. crinita* se encuentran agrupadas y ubicadas en oposición a *H. contortus*, *E. orthoclada* y *P. vaginatum* (Tablas 4.37-4.38 y Figuras 4.13).

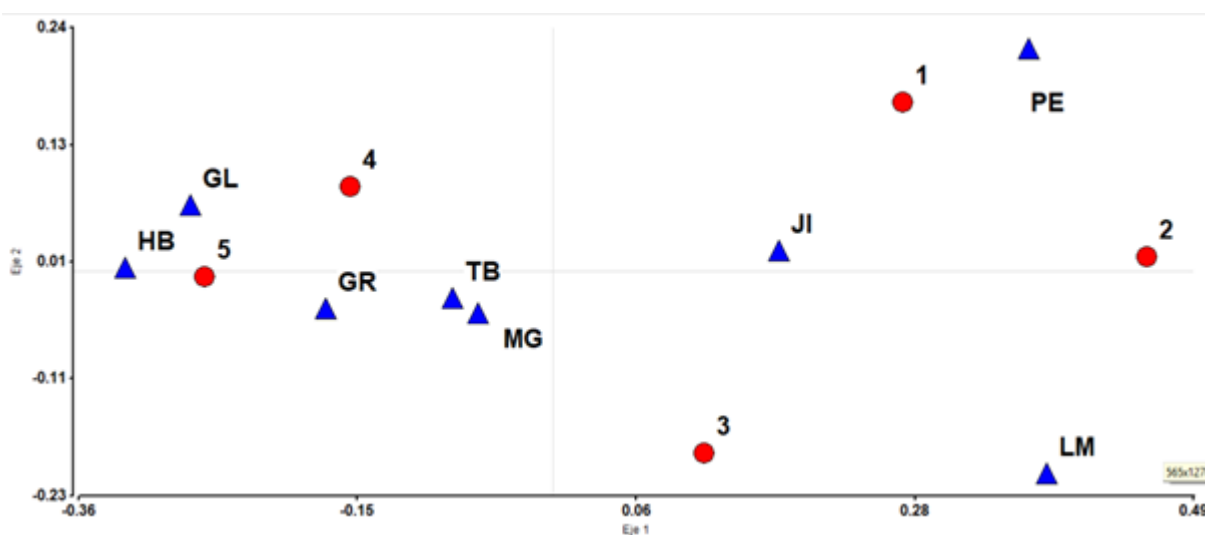


Figura 4.13: Análisis de correspondencia entre las especies nativas y no nativas potencialmente ornamentales de gramíneas, y los diferentes niveles de valoración obtenidas. ED: *E. distichophylla*, MR: *M. repens*, JI: *J. ichu*, PP: *P. pappiferum*, LC: *L. crinita*, HC: *H. contortus*, MM: *M. macra*, EO: *E. orthoclada*, PV: *P. vaginatum*, SC: *S. cordobensis*. Valores 1= poco valorada a 5= muy valorada

Tabla 4.36: Frecuencias absolutas de cada uno de los valores asignados a las especies por los encuestados

Especies	5,00	3,00	1,00	2,00	4,00	Total
<i>E. distichophylla</i>	14	27	21	25	13	100
<i>M. repens</i>	9	20	24	27	21	101
<i>J. ichu</i>	23	25	10	11	32	101
<i>P. pappiferum</i>	19	25	9	16	32	101
<i>L. crinita</i>	16	39	9	14	22	100
<i>H. contortus</i>	5	25	31	30	9	100
<i>M. macra</i>	11	25	21	26	18	101
<i>E. orthoclada</i>	8	17	30	28	16	99
<i>P. vaginatum</i>	8	24	26	29	13	100
<i>S. cordobensis</i>	13	32	11	22	22	100
Total	126	259	192	228	198	1003

Tabla 4.37: Contribución del Chi cuadrado

Eje	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0,31	0,10	96,75	83,39	83,39
2	0,12	0,01	14,83	12,79	96,18

Tabla 4.38: Coordenadas fila de las especies en el plano de componentes principales

Especies	Eje 1	Eje 2
<i>E. distichophylla</i>	0,09	0,08
<i>M. repens</i>	0,16	-0,12
<i>J. ichu</i>	-0,49	-0,14
<i>P. pappiferum</i>	-0,40	-0,12
<i>L. crinita</i>	-0,33	0,23
<i>H. contortus</i>	0,44	0,07
<i>M. macra</i>	0,09	2,2E-03
<i>E. orthoclada</i>	0,33	-0,15
<i>P. vaginatum</i>	0,29	0,03
<i>S. cordobensis</i>	-0,17	0,12

Tabla 4.39: Coordenadas columna de los valores de puntuación en el plano del análisis de correspondencia

	Eje 1	Eje 2
5,00	-0,40	-0,05
3,00	-0,11	0,19
1,00	0,42	-0,08
2,00	0,28	-6,2E-04
4,00	-0,33	-0,14

4.5.3.9. Resultados de Prueba de Kruskal Wallis

Con los puntajes de la valoración de los encuestados se realizó una prueba de Kruskal Wallis ($p=0,05$), en el cual se observa que al menos una de las medias de las especies valoradas es significativamente diferente. Para comprobar esto, se pidió una prueba a posteriori en donde queda representado por medio de letras las especies que se agrupan por sus similares en sus medias y aquellas

en las que se diferencian. *Jarava ichu* no se diferencia de *P. papiferum* ni de *L. crinita* pero si lo hace con respecto al resto (Tablas 4.40 y 4.41).

Tabla 4.40: Prueba Kruskal Wallis de los resultados obtenidos de la valoración de las gramíneas ornamentales

Grupo.cols	N	Medias	D.E	Medianas	H	p
<i>E. orthoclada</i>	99	2,43	1,29	2,00	89,52	<0,0001
<i>E. distichophylla</i>	100	2,74	1,32	3,00		
<i>H. contortus</i>	100	2,27	1,14	2,00		
<i>J. ichu</i>	101	3,47	1,24	4,00		
<i>M. macra</i>	101	2,72	1,28	3,00		
<i>M. repens</i>	101	2,64	1,29	2,00		
<i>P. pappiferum</i>	101	3,36	1,21	4,00		
<i>P. vaginatum</i>	100	2,48	1,23	2,00		
<i>S. cordobensis</i>	100	3,04	1,19	3,00		
<i>L. crinita</i>	100	3,22	1,15	3,00		

Tabla 4.41: Prueba *a posteriori* de las diferentes especies de gramíneas ornamentales evaluadas

Tratamiento	Ranks
<i>H. contortus</i>	376,46 A
<i>E. orthoclada</i>	412,19 A B
<i>P. vaginatum</i>	422,42 A B
<i>M. repens</i>	459,45 B
<i>M. macra</i>	476,28 B C
<i>E. distichophylla</i>	478,27 B C
<i>S. cordobensis</i>	547,58 C D
<i>L. crinita</i>	587,85 D E
<i>P. pappiferum</i>	616,87 D E
<i>J. ichu</i>	639,90 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.5.3.10. Resultado del análisis de utilidades

De acuerdo con el análisis de utilidades, podemos decir que el coeficiente de planta nativa es significativo mientras que para el resto de los factores no (Tablas 4.42 y 4.44).

Tabla 4.42: Residuos del análisis

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2,2023	-1,0396	-0,0396	0,8600	2,5495

Tabla 4.43: Coeficientes de los factores obtenidos del análisis de utilidades

Coeficientes de los factores	Estimado	Error Estandar	valor t	Pr(> t)
Intercepto	2,61304	0,07686	33,998	<2e-16 ***
Origen 1: Nativas	0,32567	0,09635	3,380	0,000752 ***
Altura 1: Alta	0,14003	0,07747	1,808	0,070963
Altura 2: Media	0,03960	0,10248	0,386	0,699232
Floración 1: Largo	0,12353	0,07159	1,725	0,084768
Floración 2: Media	0,06129	0,07159	0,856	0,392146

Valores de significancia: 0 ‘***’ 0,001 ‘**’ 0,01 ‘*’ 0,05 ‘.’ 0,1 ‘ ’ 1. Error residual estándar: 1,261 en 1.004 grados de libertad, R-cuadrado múltiple: 0,05037, R-cuadrado ajustado: 0,04564, Estadístico F : 10,65 en 5 y 1.004 grados de libertad, p-valor: 5,492e-10

Tabla 4.44: Utilidades de los diferentes niveles de las variables “origen”, “altura” y “periodo de floración” en gramíneas ornamentales

Niveles	Utilidades
Intercepto	2,613
Material nativo	0,3257
Material no nativo	-0,3257
Altura “alto”	0,14
Altura “media”	0,0396
Altura “baja”	-0,1796
Periodo de floración “largo”	0,1235
Periodo de floración “medio”	0,0613
Periodo de floración “corto”	-0,1848

Parámetros del modelo para la muestra completa

4.5.3.11. Análisis de resultados de *Cumulative link Model* con variable aleatoria

Los encuestados fueron consultados sobre el valor ornamental que le atribuirían a cada uno de los materiales presentados en las fotografías. Las especies presentadas en la encuesta se diferenciaban en tres atributos, el primero es el

origen, dos las gramíneas son de origen “exótico” y se han naturalizado en las sierras de Córdoba mientras que las restantes son “nativas”. Por otro lado, se presentaron materiales de tres alturas diferentes (“alta”, “media” y “baja”). Finalmente se describieron las gramíneas de acuerdo con el periodo de floración (“largo”, “medio”, “corto”).

En primer lugar, se analizó los valores de AIC obtenidos por la fórmula que incluye los tres atributos y la variable aleatoria; y que la que solo contempla los factores. La variable aleatoria fue formada a partir de considerar los valores de calificación de los materiales formulados por el mismo encuestado. Los valores de esta medida de calidad relativa de un modelo nos muestran que el modelo mejora teniendo en consideración a la variable aleatoria y que es significativo estadísticamente (Tablas 4.45, 4.46).

Tabla 4.45: Esquemas de las fórmulas empleadas en el análisis

Fórmula 1: fmm1	Valor ~Origen + Floración + Altura
Fórmula 2: fmm2	Valor ~Origen + Floración + Altura + (1 Encuestado)

Tabla 4.46: Descripción de las fórmulas clmm de acuerdo con varios parámetros

Fórmula	link	threshold	nobs	logLik	AIC	niter	max.grad	cond.H
fmm1	logit	flexible	1003	-1562,2	3142,41	4(0)	1,15e-07	1,6e+02
fmm2	logit	flexible	1003	-1324,24	2668,47	826	3,76e-04	1,2e+02

Tabla 4.47: Resultados de la prueba de Chi cuadrado

	no.par	AIC	logLik	LR	stat df	Pr(>Chisq)
fmm1	9	3142,4	-1562,2			
fmm2	10	2668,5	-1324,2	475,93	1	<2,2e-16 ***
Valores de significancia: 0 ‘***’ 0,001 ‘**’ 0,01 ‘*’ 0,05 ‘.’ 0,1 ‘ ’ 1						

Cuando se calculan los coeficientes de cada nivel de los factores, se observa que los materiales “nativos” tienen una chance 4 veces superior de ser valorados con “5” que los “no nativos”. En el caso de la floración, las floraciones “largas”

y “medias” poseen valores más altos en sus coeficientes con respecto a una floración “corta”. Si prestamos atención a los valores obtenidos en los niveles del factor altura, las plantas altas tienen más chances de ser valoradas con la puntuación mayor. Al observar los valores de los coeficientes de alturas “media” y “baja”, los mismos representan que las especies con altura “baja” tienen una chance menor de 1,9167 de ser valorados con “5” con respecto al nivel base y en el caso de la altura “media”, ese valor es del 1,1138 (Tabla 4.48).

Tabla 4.48: Coeficientes obtenidos del análisis conjunto de los diferentes niveles de los atributos en gramíneas

Factores	Estimado	Exp	Exp(-Est.)	Est. Error	z value	Pr(> z)
Origen: No nativo	-1,5280	0,216969	4,6089	0,2986	-5,118	3,09e-07 ***
Floración: Larga	0,6828	1,9794	0,5052	0,2138	3,194	0,001404 **
Floración: Media	0,5018	1,6517	0,6054	0,2112	2,376	0,017510 *
Altura: Baja	-0,6506	0,5217	1,9167	0,1794	-3,627	0,000287 ***
Altura: Media	-0,1078	0,8978	1,1138	0,2514	-0,429	0,668097

Valores de significancia: 0 ‘***’ 0,001 ‘**’ 0,01 ‘*’ 0,05 ‘.’ 0,1 ‘.’ 1

4.5.4 Resultado de la valorización de las gramíneas nativas por los paisajistas

4.5.4.1. Resultados de la primera sección de la encuesta

4.5.4.2. Resultados demográficos de los encuestados

La encuesta fue diseñada en dos secciones, la primera parte fue respondida por 49 profesionales del sector del diseño y mantenimiento de jardines de la provincia de Córdoba y la segunda sección fue realizada por 10 investigadores del IMBIV cuyos temas de investigación se relacionan con el estudio de plantas nativas. Las mujeres representaron el 57 % de los encuestados mientras que los hombres el 43 %. La mayoría de los entrevistados se encuentran entre los rangos etarios de entre 25-34 años y 35-49 años. Estos profesionales en su mayoría poseen estudios universitarios completos y posgrados (Tabla 4.49).

Tabla 4.49: Resultados de las características socio-demográficas de los encuestados

Variable	Categorías	FA	FR
Genero	Femenino	31	0,57
	Masculino	23	0,43
Edad	18-24	2	0,04
	25-34	24	0,43
	35-49	18	0,32
	50-59	9	0,16
	60-87	3	0,05
Educación	Secundario Completo	4	0,07
	Terciario Incompleto	2	0,03
	Terciario Completo	1	0,02
	Universitario Incompleto	8	0,14
	Universitario Completo	27	0,47
	Posgrados	16	0,28

4.5.4.3. Descripción de los proyectos con plantas nativas

Cuando se les consultó a los profesionales si habían incorporado plantas en sus proyectos de los últimos años, el 88 % respondió que lo había hecho. De los que habían incorporado plantas, el 76 % había utilizado alguna planta nativa en sus proyectos. A su vez, estos profesionales que respondieron afirmativamente sobre la incorporación de plantas nativas, solo el 14 % recibió recomendaciones de sus proveedores y el 27 % considera que ha aumentado la compra de plantines de origen nativo (Tabla 4.50).

Tabla 4.50: Respuestas de los diseñadores con respecto al uso de plantas nativas en sus diseños

Categoría	FA	FR
¿Ha incorporado plantas en sus proyectos durante los últimos 5 años?		
No	7	0,12
Si	50	0,88
¿Ha incorporado alguna planta nativa en sus proyectos durante los últimos 5 años?		
No	12	0,24
Si	38	0,76
¿Ha recibido algún tipo de asesoramiento sobre los requerimientos o el cuidado de las plantas nativas por parte de su proveedor?		
No	24	0,63
Si	14	0,37
¿Considera que Ud. ha incrementado la compra de plantas nativas en los últimos 5 años que en los años previos?		
No	11	0,29
Si	27	0,71

La adaptación que poseen las plantas nativas a las condiciones de sus diseños fue mencionada como la principal razón por la que eligen estos materiales. La segunda opción es la necesidad de crear “ambientes naturales”. Sin embargo, la mayoría coinciden que la principal causa por la cual desisten de comprar es la falta de materiales en el mercado. Esta última pregunta también se les realizó a quienes no habían incorporado plantas nativas en sus diseños, los cuales afirmaron que la principal causa fue la dificultad de encontrar estos materiales en los viveros (Tabla 4.51).

Tabla 4.51: Características positivas y negativas de las plantas nativas en el momento de la compra

Categoría
¿Cuál es la principal razón por la que escoge comprar plantas nativas?
Estéticos
Autóctonas
Conservación
Adaptación
Creación de A.N.
¿Cuál es la principal causa por la cual desiste de comprar plantas nativas?
Crecen muy lento
Dan aspecto desaliñado
No se encuentran en el mercado
Poco atractivas
Poseen espinas
Son muy grandes
Otro
¿Cuál es la principal causa por la cual desiste de comprar plantas nativas?(Diseñadores que no inco
Dan aspecto desaliñado
No se encuentran en el mercado

A su vez cuando se les consultó cuál es su grado de interés en las plantas nativas, 39 de las 59 personas consultadas marcaron valores superiores a 7,20 en una escala de 1 a 10, siendo 10 el valor mayor.

Tabla 4.52: Grado de interés en plantas nativas según los profesionales del paisaje encuestados

Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1	[3,00	4,40]	3,70	1	0,02
2	(4,40	5,80]	5,10	2	0,04
3	(5,80	7,20]	6,50	7	0,14
4	(7,20	8,60]	7,90	12	0,24
5	(8,60	10,00]	9,30	27	0,55

4.5.4.4. Resultados sobre la valoración de las gramíneas

4.5.4.5. Análisis de Chi-Cuadrado

A lo encuestados se les presentaron las imágenes de 10 gramíneas (*E. orthoclada*, *E. distichophylla*, *H. contortus*, *J. ichu*, *M. macra*, *M. repens*, *P. pappiferum*, *P. vaginatum*, *S. cordobensis* y *L. crinita*) y se le solicitó que eligieran las tres que considerasen con mayor potencial ornamental. Posteriormente se trabajó con los datos de las especies seleccionadas mediante una tabla de contingencia, señalando si el material estaba presente o ausente en cada encuesta. El Chi Cuadrado nos muestra que al menos una de las especies es elegida de manera diferente que las otras (Tabla 4.53).

Con respecto a los materiales valorados por los diseñadores de jardines y parques de Córdoba, se obtuvo que las especies *J. ichu*, *P. pappiferum* y *L. crinita* contaron con la mayor cantidad de votos (28, 25 y 24 votos respectivamente). En dicha pregunta se solicitó a los entrevistados que seleccionen 3 especies que consideren con potencial ornamental. Los resultados de la pregunta anterior fueron evaluados a través de una prueba de Chi Cuadrado. La misma reveló que las variables cualitativas no son independientes, por lo tanto, la presencia de la gramínea en la terna seleccionada por cada profesional es dependiente de la especie. Al menos una de las especies de gramíneas nativas tiene un ratio de presencia diferente al de las demás especies ($\rho \leq 0,05$).

Tabla 4.53: Frecuencias absolutas de la presencia o ausencia de cada especie de gramínea en la selección de cada diseñador

Variable	Ausencia	Presencia	Total
<i>E. orthoclada</i>	49	10	59
<i>E. distichophylla</i>	47	12	59
<i>H. contortus</i>	53	6	59
<i>J. ichu</i>	31	28	59
<i>M. macra</i>	37	22	59
<i>M. repens</i>	47	12	59
<i>P. pappiferum</i>	34	25	59
<i>P. vaginatum</i>	56	3	59
<i>S. cordobensis</i>	40	19	59
<i>L. crinita</i>	35	24	59
Total	429	161	590

Tabla 4.54: Análisis de Chi-Cuadrado de los valores de las gramíneas

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	57,31	9	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	62,33	9	<0,0001
Coef. Conting. Cramer	0,22		
Coef. Conting. Pearson	0,30		

4.5.4.6. Prueba de Kruskal Wallis de la Arquitectura y la Inflorescencia

Sobre las tres especies seleccionadas por los profesionales, se les consultó sobre la valoración que le darían a la arquitectura de la planta y sus inflorescencias. Sobre los resultados obtenidos en arquitectura se hizo una prueba de Kruskal Wallis y se pudo observar que no hubo diferencia significativa entre los valores medios obtenidos por cada clase. En cuanto a la valoración de las inflorescencias de cada especie se obtuvo diferencias significativas que pueden ser observadas con mayor claridad con la prueba a posteriori. Las especies *S. cordobensis* y *E. orthoclada* fueron las menos valoradas (Tablas 4.55 y 4.56).

Tabla 4.55: Prueba *a posteriori* de las valoraciones de las inflorescencias de cada especie

Tratamiento	Ranks	
<i>H. contortus</i>	38,40	A
<i>S. cordobensis</i>	43,74	A
<i>P. vaginatum</i>	55,33	A B
<i>M. macra</i>	69,71	A B
<i>E. orthoclada</i>	75,33	A B
<i>M. repens</i>	76,75	A B
<i>E. distichophylla</i>	77,55	A B
<i>P. pappiferum</i>	90,58	B
<i>L. crinita</i>	92,42	B
<i>J. ichu</i>	96,04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 4.56: Prueba de Kruskal Wallis de los valores de la arquitectura de las gramíneas ornamentales obtenidos de las encuestas realizadas a los paisajistas

Grupo1	N	Medias	D.E	Medianas	H	p
<i>E. orthoclada</i>	9	3,44	0,88	3,00	14,46	0,0740
<i>E. distichophylla</i>	11	3,91	0,70	4,00		
<i>H. contortus</i>	5	3,60	1,14	4,00		
<i>J. ichu</i>	28	4,07	1,02	4,00		
<i>M. macra</i>	22	3,41	1,18	4,00		
<i>M. repens</i>	11	3,55	1,04	4,00		
<i>P. pappiferum</i>	23	3,39	0,84	4,00		
<i>P. vaginatum</i>	3	4,33	0,58	4,00		
<i>S. cordobensis</i>	19	3,42	1,39	4,00		
<i>L. crinita</i>	24	3,08	1,10	3,00		

4.6 Discusión

Los objetivos de un plan de mejoramiento de plantas nativas se definen en términos de ecuaciones de beneficios económicos o utilidades, que generalmente se derivan de un modelo económico (Smith et al., 2006). En este estudio usamos algunos atributos (altura, función en el paisaje, si es nativo, periodo de floración) en cada encuesta para obtener las opiniones de los ciudadanos los cuales

podrían constituir los factores dentro de los objetivos de mejoramiento. Los CA no se han utilizado anteriormente para determinar la relación que pondera los rasgos en el cultivo de plantas ornamentales nativas en Argentina pero si hay trabajos en otros países con especies forrajeras, variedades de cultivos, incluso diseños de jardines ([Baidu-Forson et al., 1997](#); [Behe et al., 2005](#); [Gineo, 1990](#); [Smith et al., 2006](#)).

A través de este trabajo se pudo estimar que los diseños de jardines privados con plantas nativas son valorados similarmente a aquellos que contienen plantas exóticas en aspectos tales como: (i) mantenimiento y cuidado de las plantas y (ii) belleza del diseño. Sin embargo, sí hay diferencias para las otras características evaluadas, prolijidad y naturalidad. La falta de grupos con valoración diferente de los diseños, sugiere que ambos jardines son ejemplos claros y similares de la complementariedad de las perspectivas constructivas y voluntivas de los diseños. Si bien la experiencia de estar en dichos jardines podría generar otros resultados, varios estudios han señalado que el uso de representaciones fotográficas produce resultados válidos ([Strumse, 1996](#)). A su vez, los espacios diseñados representan condiciones de seguridad para la exploración ([Strumse, 1996](#)), esto permite pensar que es posible que los arquitectos y paisajistas propongan dichos espacios con plantas nativas en proyectos de jardines privados y públicos. Además, las personas expresaron en la encuesta su aprobación a incluir materiales autóctonos en sus jardines como así también en los espacios de gestión pública. Es por ello, que es importante informar a los diseñadores de las posibilidades de brindar propuestas que aumenten la biodiversidad de los espacios.

Con respecto a los materiales, el CA muestra que los consumidores prefieren materiales de mediana estatura, con flores y suelen seleccionar los nativos cuando se les informa el origen del material. Las utilidades obtenidas de cada atributo permiten conocer cuáles son los niveles de cada factor analizado que tuvo mayor peso a la hora de valorar un material y sirve de guía para los proyectos

de mejoramiento de plantas autóctonas de la provincia. En el CA las personas tendieron a ubicar en las primeras posiciones a los materiales nativos. Esto da un punto en tener en cuenta a la hora de realizar el marketing y posicionamiento del producto.

En cuanto a la segmentación y caracterización de los posibles consumidores, es posible observar que las plantas nativas fueron mejor valoradas por mujeres y personas de más de 25 años. Cuando se les preguntó con cuánto puntuarían el valor potencial de las plantas nativas, el rango etario de entre 18–24 valoró con menor puntaje a dichos materiales que los restantes grupos. Un trabajo realizado con anterioridad en Alemania muestra que la juventud presenta mayor interés por paisajes más estructurados que puedan suplir sus necesidades ([Lückmann et al., 2013](#)). Asimismo, hubo más personas con edad entre 35-49 años que señalaron realizar jardinería que entre los más jóvenes sin embargo, ninguno de los grupos etarios mencionó dedicarle más de 5 horas semanales al jardín. [Dunnett y Qasim \(2000\)](#), observaron en los resultados de sus encuestas que los adultos jóvenes tienen poca participación en la jardinería de sus espacios verdes privados. También se observó en este trabajo, que al igual que otros estudios, muchas personas valoran sus jardines como espacios en donde tienen contacto con la naturaleza [Dunnett y Qasim \(2000\)](#); [Kaplan \(1973\)](#). De todos modos, como mencionan [Kaplan y Kaplan \(2002\)](#), es necesario apoyar actividades de los jóvenes en la naturaleza para aumentar la familiaridad de ellos con dichas áreas y de esa manera fomentar la motivación por el cuidado de la misma. Unas de las principales debilidades de este trabajo es el número relativamente reducido de encuestados. Además, la cantidad de encuestados correspondientes a los rangos etarios de "mayor edad" "menor edad" fueron menores a lo deseable, lo que sugiere que las diferencias debido a la edad podrían haber sido subestimadas.

Mediante el estudio de la valoración de los materiales, de acuerdo con las características sociodemográficas, no se ha encontrado un patrón claro en cuanto a la frecuencia de sus vacaciones en su niñez en las sierras y la preferencia por

las plantas. Esta recomendación proviene del hecho de que una de las variables más importantes en la valoración de tales plantas nativas o paisajes nativos en otros trabajos, fue la experiencia personal de cada uno con ambientes nativos (Strumse, 1996). Tampoco se observa algún patrón en relación a las profesiones vinculadas con la protección de especies nativas o el cuidado de jardines. En la conclusión del trabajo de Strumse (1994), los expertos mostraron preferencias algo inferiores a las de los no expertos en la categoría de “Campos de Hierba Verde” sugiriendo que la formación en las disciplinas del paisaje conduce a una actitud más crítica (o negativa) hacia las escenas de calidad ecológica menores a la óptima, que en este caso se manifiesta en una disposición algo uniforme y esquemática del espacio y una baja diversidad biológica.

Las diferentes especies autóctonas mostraron distintos grados de aceptación entre los encuestados, presentándose materiales con alto interés como *G. disseta* x *G. peruviana* y *H. cardenasianus*, seguidos de *G. cabrerae*. Estos ejemplares fueron incluso mejor valorados que los materiales no nativos. Por último, se ubicó en el *ranking* la gramínea, *J. ichu*. Estas respuestas no descartan a los materiales menos valorados ni cuestionan su potencial ornamental, más bien marcan aquellos materiales que están más cerca de lo que el consumidor demanda. A su vez, como se ha demostrado en el trabajo de Salisbury et al. (2015), la utilización de plantas nativas puede no ser la mejor estrategia para el aporte de recursos para los polinizadores. Los jardines pueden ser mejorados con una mezcla de exóticas y nativas que aporten recursos a lo largo del año.

4.7 Conclusión

El mejoramiento de plantas nativas orientado a lo que demanda el cliente es un objetivo importante para los institutos de investigación y paisajistas de la región. Para alcanzar este objetivo es necesario conocer las preferencias de los consumidores. La aplicación del CA ofrece la oportunidad de utilizar el método basado en las preferencias para ayudar al diseño y la selección de las variedades

de cultivos modernos.

El presente capítulo permitió estimar el impacto de diseños de jardines con plantas nativas de la provincia de Córdoba en comparación con diseños similares que utilizaban plantas no nativas. Para los jardines convencionales, así como para los naturalizados, el nivel de valoración fue semejante, reforzando el hecho de una mayor aceptación de jardines naturistas en la provincia. Frente al nuevo movimiento de diseños de bajo mantenimiento, este estudio nos brinda un panorama de que jardines en áreas urbanas con elementos naturales pueden ser tomado para el estudio. Es probable que la población de Córdoba incorpore dichas propuestas debido a que se han obtenido respuestas de muy bajo niveles de actividades de desmalezado, fertilización, riego y aplicación de pesticidas. Adicionalmente, cuando se consultó sobre los atributos de los plantines que más prefieren a la hora de comprar, se mencionó no solo el color del follaje y de las flores o el tamaño de las plantas, sino también la tolerancia a sequías.

Hemos demostrado la utilidad de las técnicas experimentales de CA en el desarrollo de ponderaciones para rasgos específicos en el mejoramiento de plantas ornamentales basadas en las opiniones de un panel de consumidores. En términos generales, los criterios relacionados con “nativo” y “altura media”, como la presencia de inflorescencia tipo “Margarita”. Esto se confirma cuando se observan los resultados de clmm, donde la especie con mayores posibilidades de ser valorada con la mejor nota es *G. cabreræ*, la cual es un asteraceae semileñosa de mediana estatura y nativa. A su vez, mediante el *ordered logit model*, fue posible ver que la especie es preferida por mujeres y personas de mayor edad. Sin, embargo, es necesario seguir trabajando para determinar el enfoque y la aplicabilidad de los objetivos de mejoramiento. En un mercado de industria de plantas nativas en maduración, estos resultados puede ser extremadamente útil porque los viveros al por menor necesitan no sólo llamar la atención, sino también mostrar información relevante para aumentar la probabilidad de cada compra del consumidor. Un vivero puede utilizar los perfiles de

los consumidores de nuestro estudio para destacar determinados mensajes de comercialización, sabiendo cuales consumidores los buscan efectivamente.

También encontramos a través de la encuesta al público y a los profesionales del sector sobre las gramíneas que los materiales nativos con floración más prolongada y altura alta tienen más chances de ser mejor valorados por el encuestado. En relación a la valoración de las gramíneas nativas las especies más valoradas por el público entrevistado son *J. ichu*, *P. pappoforum* y *L. crinita*. Con respecto a estos materiales, se puede decir que poseen justamente los atributos más valorados, obtenidos en los análisis, donde se concluye que hay una mayor utilidad por los materiales nativo, que no sean bajos y que posean un periodo de floración extenso. Con respecto a las inflorescencia podemos notar una preferencias de los diseñadores por aquellas plantas que presentan un tipo de panojas laxas o compactas de color blancuzco.

Por último, es importante señalar que este trabajo es un estudio preliminar del mercado de plantas nativas mediante algunas características de éstas, pero es necesario seguir estudiando con mayor profundidad los caracteres de las especies nativas que se están trabajando actualmente. Además, es posible que los encuestados hayan sobredimensionado sus opiniones ya que este trabajo se basó en escenarios probarles de diseños y utilizando plantas que en su mayoría se encuentran en los primeros estadios de mejoramiento. Se sugiere que en los futuros estudios de materiales nativos se considere cuidadosamente el tamaño y la composición de las muestras, lo que permitirá realizar análisis más completos para los diferentes ámbitos de recomendación.

CAPÍTULO 5

CARACTERIZACIÓN CITOGENÉTICA Y MÉTODO REPRODUCTIVO DE *JARAVA ICHU*

5.1 Introducción

5.1.1 Estudio citogenético y reproductivo de las gramíneas nativas

La elección del programa de selección del material destacado requiere no solo del conocimiento de la heredabilidad del carácter sino el estudio de la biología reproductiva de las especies de igual manera que su ploidía y, en general, esta información sobre las gramíneas nativas es escasa ([Caponio, 2005](#)). Actualmente en Argentina hay antecedentes de mejoramiento de gramíneas nativas forrajeras, como es el caso de *Paspalum* sp., *L. crinita*, entre otros. En estos casos el inicio de sus procesos de mejoramiento implicó el conocimiento de los aspectos citogenéticos y reproductivos de los materiales ([Kozub et al., 2019](#); [Martínez y Quarín, 1999](#); [Novo et al., 2016](#); [Quarín, 1999](#); [Quarín y Caponio, 1995](#)).

5.1.1.1. Sistemas de reproducción

Los pastos despliegan una gran variedad de mecanismos de reproducción; alogamia (por ejemplo, la protoginia y la xenogamia), la autogamia, apomixis, así como ejemplares monoicos y dioicos, todos ellos están bien representados en las gramíneas de Córdoba. Muchas de las especies incluyen a varios mecanismos y estrategias reproductivas en simultáneo dentro de sus poblaciones, pudiendo producir semillas mediante la combinación de ellos, siendo la combi-

nación más recurrente la de autogamia y alogamia. (Campbell et al., 1983; Clay, 1982; Richards, 2003). Conocer los mecanismos que intervienen en la reproducción de las especies, nos da una idea del flujo de genes dentro de las poblaciones, es por ellos que importa conocer como influyen los factores ambientales en la capacidad de producir semillas sexuales en poblaciones apomícticas en condiciones ecológicas locales (Campbell et al., 1983; Karunaratne et al., 2020).

La alogamia es mencionada por muchos autores como el sistema reproductivo dominante entre las gramíneas (Pensiero et al., 2005). Asimismo, la cleistogamia ha sido reportada en 321 especies de gramíneas pertenecientes a 82 géneros (Lord, 1981). En muchas especies la falta de apertura de la espiguilla permite la autogamia. A partir de la revisión de numerosos estudios realizados sobre autogamia en las gramíneas se desprenden dos observaciones importantes. En primer lugar, las espiguillas que producen semillas por cleistogamia están a menudo confinadas entre sus piezas florales, vainas de las hojas o por el suelo en flores subterráneas y, por lo tanto, sus antecios no pueden exponer las piezas fértiles ya que no pueden ser abiertos por las lodículas (Campbell, 1982). Si bien el flujo de genes en las poblaciones disminuye con la autogamia, a través de este mecanismo es posible que se mantengan combinaciones genéticas que confieren alta aptitud al entorno local (Campbell et al., 1983).

Las *Stipeae* se caracterizan por tener espiguillas unifloras con lemas de apertura terminal donde la arista es el resultado de la fusión entre las trazas vasculares centrales y dos laterales, donde el antecio puede tener dos o tres lodículas (Romaschenko et al., 2008). En el género *Jarava*, la presencia de pelos largos en el ápice de la lema forman un papus de aristas plumosas o paposas que se interpretan como novedades evolutivas, es decir, caracteres avanzados a una dispersión de las diásporas por el viento (Peñailillo, 2002). Sin embargo, gramíneas emparentadas como *A. caudata*, han evolucionado y presentan espiguillas cleistógamas (Peñailillo, 2002). Actualmente es necesario conti-

nuar aumentando la información sobre la biología reproductiva de especies de gramíneas nativas con el fin de intensificar su uso como materiales ornamentales.

5.1.1.2. Morfología y desarrollo del megagametofito en gramíneas

En su evolución, las plantas pasaron de un ciclo de vida que alterna entre un organismo haploide multicelular, el gametofito, y un organismo diploide multicelular, el esporofito, a otro que posee gametófitos desarrollados dentro de las estructuras del esporófito y de vida parásita (Goldberg et al., 1994; Yadegari y Drews, 2004).

El desarrollo del gametofito femenino se produce en dos etapas denominadas megasporogénesis y megagametogénesis. Se han descrito más de 15 patrones diferentes de desarrollo del gametofito femenino (Figura 5.1). A su vez, las angiospermas exhiben tres patrones principales de megasporogénesis, referidos como monospóricos, bispóricos y tetraspóricos. (Willemse y Van Went, 1984; Yadegari y Drews, 2004). En Argentina, se han publicado estudios de la morfología y desarrollo del embrión en especies endémicas de diferentes regiones del país, a modo de ejemplo podemos mencionar el trabajo sobre la biología reproductiva y embriología de *Axonopus fissifolius* (Anton, 1982) así como el análisis de trabajos sobre el desarrollo del óvulo y del megagametófito en el que se reportó que el tipo de óvulo de la familia Poaceae es hemicampilótropo (Anton de Triquell, 1988). Adicionalmente, Anton y Cocucci (1984) describieron dos megagametófitos femeninos maduros dentro de la familia, siendo uno el tipo Polygonum, con su variante Poaceae; y el otro, el tipo Drusa. Recientemente, Lovisolo (2011) trabajó en estudios embriológicos de las gramíneas nativas de la depresión del Salado en Buenos Aires y sumó conocimientos valiosos en el campo.

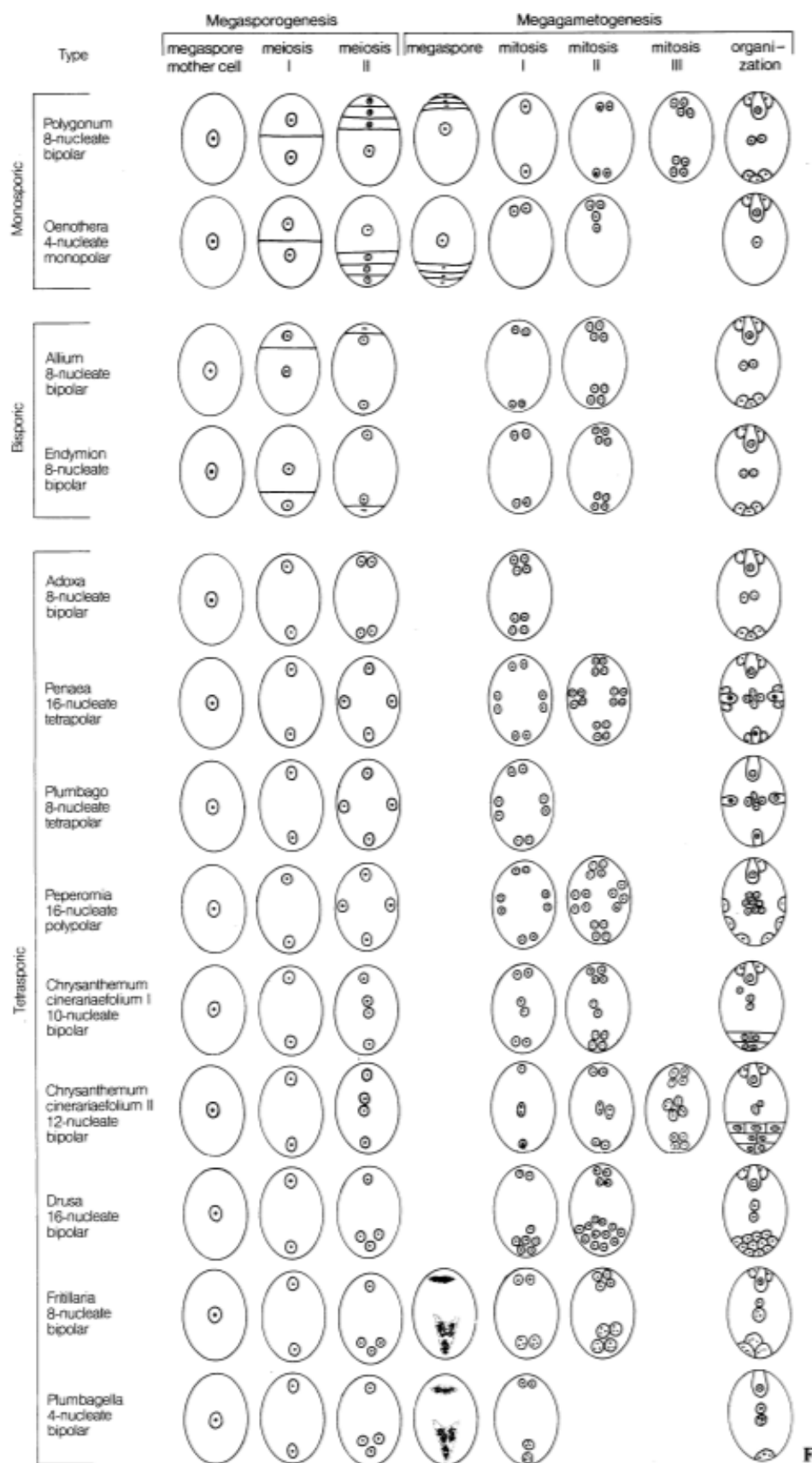


Figura 5.1: Desarrollo de diferentes sacos embrionarios en plantas. Fuente: Trabajo de “The female gametophyte” (Willemse y Van Went, 1984)

5.1.1.3. Poliploidía y apomixis en gramíneas

La apomixis conduce a la formación de semillas que normalmente son copias genéticamente exactas de la planta madre (Nogler, 1984). Dentro de la angiospermas, las tres familias grandes, Poaceae, Asteraceae y Rosaceae, contienen la mayoría de los géneros conocidos que contienen reproducción apomictica (Hojsgaard et al., 2014b). En las Poaceae, el género *Paspalum* contiene el mayor número de especies apomícticas de todos los géneros dentro de las angiospermas (47 especies) (Hojsgaard et al., 2014b). Si bien no se ha reportado apomixis dentro del género *Poa*, se han encontrado dicho mecanismos en otros géneros nativos de nuestro país como el ya mencionado, *Paspalum* y otros tales como *Eragrostis*, *Bothriochloa*, *Bouteloua*, *Brachiaria*, *Cenchrus*, *Urochloa*, *Melinis*, *Panicum*, *Pennisetum*, *Setaria*, *Dichanthium*, *Hyparrhenia*, *Schizachyrium*, *Tripsacum*, *Chloris* o *Cortaderia*, entre otros (Åkerberg y Nygren, 1959; Lovisolo, 2011; Matzk, 1991; Muntzing, 1940; Quero Carrillo et al., 2010; Soreng, 2000).

Varios estudios han relevado que los eventos de poliploidización han ocurrido durante la evolución de las angiospermas, produciéndose en cerca del 70 % del linaje de este grupo. En la familia Poaceae se pueden hallar autopoliploides y alopoliploides (Adams y Wendel, 2005; Levy y Feldman, 2002). La poliploidización de híbridos (alopoliploidía) puede estabilizar potencialmente la meiosis mediante el apareamiento de cromosomas homólogos duplicados y a su vez, la apomixis a través de la formación de semillas asexuales en las plantas (agamospermia) podría ser un mecanismo para escapar de la esterilidad híbrida y estabilizar los biotipos híbridos poliploides (Asker y Jerling, 1992; Comai, 2005). Esto último es sugerido también en el trabajo de Hojsgaard et al. (2014a), donde los datos apuntan a que la hibridación, a diferencia de la ploidía, es responsable de las alteraciones observadas en el desarrollo de los óvulos en los híbridos de *Ranunculus* spp. (Koch et al., 2003; Paun et al., 2006).

En los últimos años, autores tales como Carman (1997) y Hörandl et al.

(2005) han señalado por medio de sus observaciones, que los complejos agámicos albergan considerable variabilidad genética y representan sistemas dinámicos y flexibles. Si la planta materna no provino de un proceso endogámico, entonces toda la progenie resultante mantendrá altos niveles de la variación genotípica y fenotípica. Por lo tanto, la reproducción por apomixis puede ser ventajosa para la agricultura en virtud de su capacidad de fijar genéticamente el vigor híbrido (Aliyu et al., 2010; Hanna y Bashaw, 1987; Naumova et al., 1999).

La agamospermia o apomixis abarca dos modos de reproducción. En la apomixis Esporofítica o adventicia la obtención del “Embrión adventicio” se origina directamente a partir de la división mitótica de una célula somática del óvulo, generalmente de la nucela, aunque también es posible a partir de los integumentos del óvulo (o primordio seminal) (Hanna y Bashaw, 1987; Rose, 2004). Por otro lado está la “Apomixis gametofítica” en la que el saco embrionario es un gametofito no reducido. Se distingue dos tipos de sacos apomicticos. Uno de ellos es la “Diplosporía”, en la que el saco embrionario no reducido procede de una célula generativa (célula femenina arquesporial, célula madre de la megaspora), ya sea directamente por mitosis (tipo *Antennaria*) o indirectamente por meiosis modificada, lo que resulta en núcleos restituidos no reducidos (tipo *Taraxacum*, tipo *Ixeris*) (Asker, 1980; Nogler, 1984). Por otro lado, está “Aposporía” en la que los sacos embrionarios no reducidos se originan a partir de células somáticas del óvulo (generalmente de la nucela) (Asker, 1980; Nogler, 1984).

La relación de los núcleos polares en la fecundación puede diferir en las plantas con apomixis. En algunas especies los núcleos polares deben ser fecundados de manera que sólo la oósfera sea capaz de desarrollarse partenogenéticamente; la formación del endospermo es por pseudogamia (Hanna y Bashaw, 1987; Koltunow et al., 2000). Sin embargo, hay otros casos en que tanto la oósfera como los núcleos polares no intervienen en la formación de los embriones y del en-

dospermo y no requieren ser fecundados; estos son de origen partenogénéticos (Koltunow et al., 2000; Nogler, 1984).

Como hemos explicado, la apomixis gametofítica contiene tres componentes de desarrollo diferentes a la sexual: formación no reducida del saco embrionario (apomeiosis), embriogénesis independiente de la fecundación (partenogénesis) y desarrollo funcional del endospermo (pseudogamia) (Aliyu et al., 2010; Asker y Jerling, 1992; Nogler, 1984). Una forma definitiva de identificar los componentes de la apomixis es encontrar una variación de la proporción normal del contenido de Ácido desoxirribonucleico (ADN) entre el embrión y el endospermo : $2C (1C_m + 1C_p) : 3C (2C_m + 1C_p)$, donde el embrión diploide posee la contribución de ADN materno (C_m) y ADN paterno (C_p), mientras que el endospermo se produce a partir de dos núcleos polares provenientes de la madre y un gameto masculino (Tabla 5.1) (Aliyu et al., 2010). Estudios hechos en semilla para conocer la relación del contenido de ADN en ambos tejidos han sido reportados en especies nativas del género *Paspalum* y *Leptochloa*, actualmente se efectúan en trabajos con la familia de las Amarilidáceas (Amaryllidaceae) (Kozub et al., 2019; Novo et al., 2016).

Tabla 5.1: Vías de recombinación que pueden ser reconstruidas a partir los valores C del embrión y del endosperma de las semillas

Valores C*	Gametas femeninas		Embrión		Endosperma		Gametas masculinas		Formación de las semillas
	RED	NRED	ZIG	PAR	FER	AUT	RED	NRED	
2C+(3C)	X		X		X		X		Sexual esperma, reducido
2C+(4C)	X		X		X	X		X	Sexual, esperma no reducido
2C+(4C)		X		X		X			Autónomos apomícticos
2C+(5C)		X		X	X		X		Pseudoga- mas, esperma reducido
2C+(6C)		X		X	X			X	Pseudoga- mas, esperma no reducido
2C+(3C)		X		X	X		X		Pseudoga- mas, esperma tipo Panicum
1C+(3C)	X			X	X		X		Reducido, partogeneti- co
3C+(5C)		X	X		X		X		No reducido, Cigótico
1C+2C+(3C)	X		X	X	X		X		Semilla simple, dos embriones
$\frac{1}{2} + 1$	X		X	X	X		X		Mixoploide archespora

Gráfico adaptado de [Matzk et al. \(2000\)](#). ZIG: Cigótico, PAR: Partenogenético, FER: Fecundado, AUT: Autónomo, RED: Reducido, NRED: No reducido. * Endosperma en paréntesis

5.1.1.4. Breve descripción y reportes de número cromosómico de *Jarava ichu*

La especie *Jarava ichu* Ruiz & Pav. (= *Stipa ichu*) pertenece a la tribu *Stipeae*, la cual está compuesta por gramíneas de clima templado y metabolismo (C3). Son pastos ampliamente extendidos en pastizales de regiones templadas y presentan una forma tipo mata *tussock* (Romaschenko et al., 2010). Esta gramínea presenta aptitud ornamental, recomendándose como material vegetal para jardines de bajo mantenimiento tanto en Sudamérica como en Europa (Flores Asin, 2019; Rúgolo y Puglia, 2004), recibiendo el Galardón al Mérito en Jardinería, que es una distinción de calidad otorgado por la RHS (Real Sociedad de Horticultura, 2020).

La tribu *Stipeae* presenta una serie cromosómica aneuploide de $x=10, 11, 12, 14, 16$ y cromosomas de tamaño pequeño (Peñailillo, 2002). El género *Jarava* posee embriones pequeños, 0,63-2,41 mm de largo x 0,33-0,74 mm de ancho y según la nomenclatura le corresponde a un embrión del tipo festucoide (F+FF) (Peñailillo, 2002). Las especies son consideradas aneuploides con cromosomas de pequeño tamaño y un número de base de $x=10-12$ (Cialdella et al., 2007; Romaschenko et al., 2008). Pueden ser diploides o mayoritariamente poliploides, siendo la tetraploidía la más frecuente de las ploidías. (Peñailillo, 2002). Existe una estrecha relación entre la poliploidía y el método reproductivo en la familia Poaceae, observándose que las especies poliploides pueden desarrollar dentro de un mismo ovario embriones apomícticos poliploides y embriones sexuales diploides (Cardone et al., 2006).

Los datos de los conteos cromosómicos aún están pobremente documentados para las especies de este género (Cialdella et al., 2007). Bowden y Senn (1962) reportaron el número cromosómico para la especie *J. ichu*, mediante el recuento en las placas metafásicas y obtuvieron valores de $2n=42$. A su vez, Saura (1948) y Covas y Bocklet (1945) concluyeron que el valor era $2n=44$ para la misma especie. Por otro lado, Pohl y Davidse (1971) y Gould (1966) reportaron en los recuentos cromosómicos un valor de $2n=40$ y en otro trabajo realizado por

Davidse y Pohl (1974), observó 20 cromosomas en placas meióticas.

5.2 Hipótesis

El sistema reproductivo facilita la transmisión de genes y la organización de la variación genética en su descendencia, la que se relaciona con la adaptación de esas especies y la expresión de sus fenotipos bajo distintas condiciones ambientales. Conocer el nivel de ploidía y el sistema reproductivo de estas especies es importante para sentar las bases de un conocimiento fundamental que permita desarrollar la obtención de híbridos interespecíficos y un programa de mejoramiento a futuro. Es por ello que, conociendo estas diferencias fenotípicas y genotípicas, presentes en las poblaciones naturales de las especies de Poaceae, será posible seleccionar individuos con alto potencial ornamental.

5.3 Objetivos

Determinar el sistema reproductivo de la especie *Jarava ichu* a partir de caracterizar el nivel de ploidía, evaluar el nivel de autocompatibilidad mediante polinizaciones abiertas y cerradas, y el vigor de la progenie a campo en distintas poblaciones de la especie seleccionada.

5.4 Materiales y Métodos

5.4.1 Material vegetal

El estudio citogenético y reproductivo se realizó con plantines provenientes de semillas de siete accesiones de *J. ichu* recolectadas en diferentes localidades de la provincia de Córdoba. Las semillas se sembraron en plugs con un sustrato compuesto por 2:1:1 (v/v) suelo franco arenoso: arena: perlita. Las macetas se colocaron en el invernadero del IMBIV. Una vez que las semillas germinaron y las plántulas tuvieron un tamaño adecuado se procedió al trasplante a macetas de N°12. Cada estación se realizó una fertilización de las macetas (Urea 46 %). Los experimentos de autopolinización se efectuaron con individuos de cuatro

poblaciones naturales de *J. ichu* del departamento Cruz del Eje, provincia de Córdoba.

La identificación de las accesiones y su proveniencia están presentadas en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2: Poblaciones de la *Jarava ichu* utilizadas en la Tesis: geolocalización y altitud sobre el nivel del mar (s.n.m.)

Accesión	Abreviatura	Coordenadas	Altitud (ms.n.m)
Cabalango	PoCAB	-31.3905, -64.5596	737
Cruz de Caña	PoCC	-31.0666, -64.9587	1049
Dean Funes	PoDF	-30.6056, -64.2001	699
Estancia de Pedro	PoBAN	-30.9735, -65.0713	637
Estancia el Cajón	PoCAM	-30.9737, -65.0833	624
Yegua Muerta	PoYM	-30.9359, -65.0780	568
Observatorio	PoOB	-31.5905, -64.4997	780
Quilpo	PoQUIL	-30.8354, -64.6464	637

5.4.2 Preparados cromosómicos

5.4.2.1. Tinción convencional

Para el objetivo se realizó la técnica de recuento cromosómico mediante la observación de las metafases somáticas de las células meristemáticas de los ápices radicales de plántulas sembradas. Dichas semillas se colocaron en placas de Petri esterilizadas para su germinación y se acondicionó la cámara de germinación a 20°C con 12 horas de fotoperiodo. A los 2 días de germinadas se recolectaron las raíces en diferentes horarios de la mañana y se les realizó un pretratamiento para permitir la acumulación de núcleos en metafase, lograr separación y una mayor concentración de cromosomas con las demarcaciones claras de las constricciones primarias y secundarias. El pretratamiento consistió en una solución saturada de α -bromonaftaleno por 24 horas en heladera y luego fueron fijadas en solución Farmer (3:1) de alcohol etílico: ácido acético glacial por 24 horas, luego fueron colocadas en alcohol etílico al 70% y mantenidas en la heladera. Para la tinción convencional se procedió al lavado de los ápices

radicales en agua destilada por 10 minutos y posteriormente la maceración en solución enzimática de celulasa y pectinasa (Pectinex SP ULTRA, Novozymes) a 37°C por 40 minutos. Posteriormente se lavaron en agua destilada y las puntas de las raíces fueron maceradas con una gota de ácido acético al 45 %. A continuación, fueron aplastadas en un portaobjeto, permitiendo posteriormente la remoción del cubreobjeto con aire líquido. Se dejaron secar por tres días hasta su utilización. Se utilizó la técnica HCL/Giemsa coloreando los preparados con una solución de Giemsa al 2 % y montando el material con Entellan. Se realizaron recuentos cromosómicos de tres accesiones de *J. ichu*: Yegua Muerta (PoYM), Estancia de Pedro (PoBAN) y Estancia el Cajón (PoCAM), en al menos 10 metafases mitóticas de cada una.

5.4.3 Citometría de flujo de hojas

El nivel de ploidía se estimó con citómetro de flujo, bajo el protocolo de (Leblanc et al., 1995). Se sembraron semillas de seis accesiones: Cruz de Caña (PoCC), Quilpo (PoQUIL), Observatorio (PoOB), Dean Funes (PoDF), Estancia de Pedro (PoBAN), Cabalango (PoCAB) y Estancia el Cajón (PoCAM). Se tomaron muestras de 0,5 cm² de tejido de hoja joven de al menos cinco ejemplares de cada accesión de la colección de *J. ichu*. Cada tejido se colocó en una cápsula de Petri con igual cantidad de tejido de la muestra del estándar *P. dilatatum* Chirú Q4188 (6X), el cual posee 3,57 pg. A continuación, se añadió 400 µl de la solución *Otto I* y se realizaron cortes finos sobre la muestra junto al patrón con una hoja de afeitar. La solución obtenida, fue pasada por un filtro de nylon de 30 micras e incubada por 40 minutos en hielo seco. Los tubos con las diferentes muestras se centrifugaron y se descartó el sobrenadante. Posteriormente, el *pellet* fue resuspendido y se agregó 200 µl de solución *Otto I*, dejándose incubar los tubos por 15 minutos en hielo. A continuación, se añadió 2 µl de RNAasa y 200 µl de solución *Otto II*. Finalmente se adicionó 6 µl de Ioduro de Propidio (50 µg /ml), en oscuridad y mezclando suavemente. Los núcleos teñidos fueron llevados al citómetro. La fluorescencia medida fue correlacionada con el ADN

contenido en los núcleos teñidos. Por cada pico detectado de la muestra de la hoja de *J. ichu*, un índice puede ser calculado usando de referencia el estándar. Por lo tanto, la comparación de los índices brinda la relación entre el contenido de ADN en los núcleos teñidos que producen esos picos.

5.4.4 Citometría de flujo de semillas

Para conocer si el origen de las semillas es sexual, se colocaron 10 cariopses obtenidos de la polinización libre y sin glumas, en una caja de Petri limpia y se agregaron 75 µl de *Otto I*, posteriormente se maceraron las semillas con una hoja de afeitar. En paso posterior se agregó a la solución con las semillas macerada en cantidad suficiente de *Otto I* para alcanzar los 150 µl y se procedió a mezclar suavemente. Una vez mezclada, se procedió a filtrar la homogeneización con un filtro de malla de *nylon* de 30 µl y se volcó la suspensión nuclear en un tubo de muestra. Por último, se añadió *Otto II* en un volumen igual a cuatro partes el volumen de la muestra (en este caso serían 400 µl), 20 µl de ARNasa y 20 µl de Ioduro de Propidio. Esta solución final se incubó en oscuridad durante un mínimo de 5 minutos. (Aliyu et al., 2010). El procedimiento se efectuó solamente con muestras (entre 5 y 8) de cuatro poblaciones de *Jarava ichu*, debido a problemas con el equipo y al periodo de cuarentena. Las poblaciones estudiadas fueron (PoCAM, PoCC, PoOB, PoDF).

5.4.5 Análisis embriológicos

Se examinó el saco embrionario utilizando la técnica de clarificación de los pistilos (Crane y Carman, 1987; Young et al., 1979). Las observaciones de los sacos embrionarios se realizaron en seis accesiones de *J. ichu*: PoBAN, PoCAB, PoCC, PoQUIL, PoOB y PoDF. El método consiste en fijar los pistilos en diferentes etapas de desarrollo con FAA (etanol al 10 %, ácido acético glacial, formaldehído, 18:1:1) por 48 h. Se diseccionaron los pistilos de las inflorescencias y se deshidrató el material en series sucesivas de alcohol, para luego clarificarlo con metil-salicilato. Los óvulos individuales fueron deshidratados en

una serie de crecientes cantidades de etanol. (70 %, 80 %, 90 %, 100 %, 100 %) usando 30 minutos por concentración, y posteriormente en mezclas de etanol: salicilato de metilo (50 %, 75 %, 85 %, 100 %). Alrededor de 100 óvulos por accesión se montaron y se observaron con una transmisión de luz del microscópio Leica DIASTAR, equipado con un sistema de contraste de interferencia diferencial (DIC) y una cámara digital (Leica Microsystems, Wetzlar, Alemania). Se evaluó el número de sacos embrionarios por óvulo y las morfologías de los sacos embrionarios para determinar el modo de reproducción. Se siguieron los criterios propuestos por [Leblanc y Mazzucato \(2001\)](#) para distinguir entre sacos embrionarios de origen sexual versus apomícticos. Los ovarios clarificados con más de un saco embrionario por óvulo se consideraron apomícticos apospóricos (debido a que al menos uno de los sacos embrionarios se originó por aposporia), mientras que los ovarios con un solo saco embrionario se consideraron sexuales o diplosporales. Los sacos embrionales múltiples (más de tres) antipodales, cuando están presentes, son indicativos de la falta de aposporia; por otro lado, los sacos sexuales y la diplosporia no pueden diferenciarse en estos materiales con esta técnica.

5.4.6 Polinizaciones controladas (test de autocompatibilidad)

Debido a la falta de vernalización de los materiales en el invernadero, las plantas no produjeron inflorescencias. Es por ello, que se trabajaron con tres accesiones en sus respectivas zonas de recolección que pertenecen a tres ambientes diferentes PoBAN, PoCAM y PoYM (Figuras [5.2](#) y [5.3](#)). Estas poblaciones de *J. ichu*, se ubican dentro de un campo localizado en la pedanía Las Higueras, Departamento Cruz del Eje (Córdoba). El mismo se encuentra dentro de la región fitogeográfica del Monte, sobre el pie de las sierras. Las precipitaciones medias en la estación húmedo (octubre-abril), en el establecimiento son de 587,93 mm con un Coeficiente de Variación (CV) de 20,4. Los periodos de lluvias 2016-2017 y 2017-2018, presentaron valores de 574 mm y 455 mm, respectivamente. Las zonas que corresponden a los diferentes ambientes fueron

definidas de acuerdo a una clasificación no supervisada, usando imágenes satelitales LandSat del mes de enero y marzo de los años 2017 y 2018. Se calcularon tres índices como base de la clasificación: Índice de Suelo Desnudo, Índice de Humedad del Suelo y Índice de Vegetación Ajustado al Suelo ([Dimitris Sykas, 2020](#); [European Commission, 2011](#); [United States Geological Survey, 2018](#)). En primer lugar, se analizó la imagen del mes de marzo de ambos años, de forma tal de poder aprovechar la máxima expresión de la vegetación. El resultado arrojó tres zonas bien definidas (Figura 5.3) dos de las cuales, se ubicaban las poblaciones estudiadas (PoBAN, PoCAM y PoYM). El posterior análisis, donde se utilizó la imagen de enero, arrojó cuatro zonas (Figura 5.2), ubicándose las poblaciones en tres zonas diferentes. La diferencia entre ambos mapas se debe a la existencia de áreas de influencia del puesto, donde se observan aguadas e instalaciones para el ganado. Estas áreas, debido al manejo del rodeo, presentan una composición florística diferente (zona verde), que son fácilmente detectables a simple vista. La misma recuperan su cobertura vegetal, asemejándose a las zonas que las rodean que la rodea, al final de la época de crecimiento, cuando la expresión vegetal es máxima (marzo-abril).

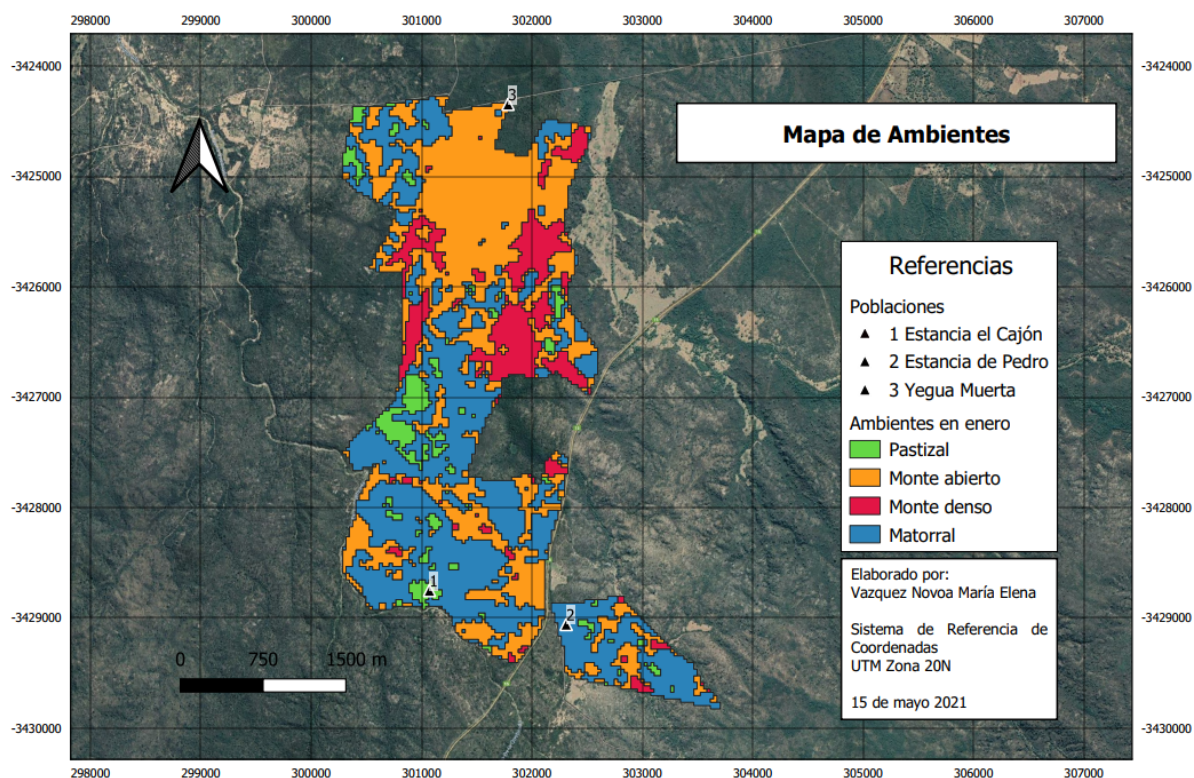


Figura 5.2: Mapa de ambientes del campo en enero.

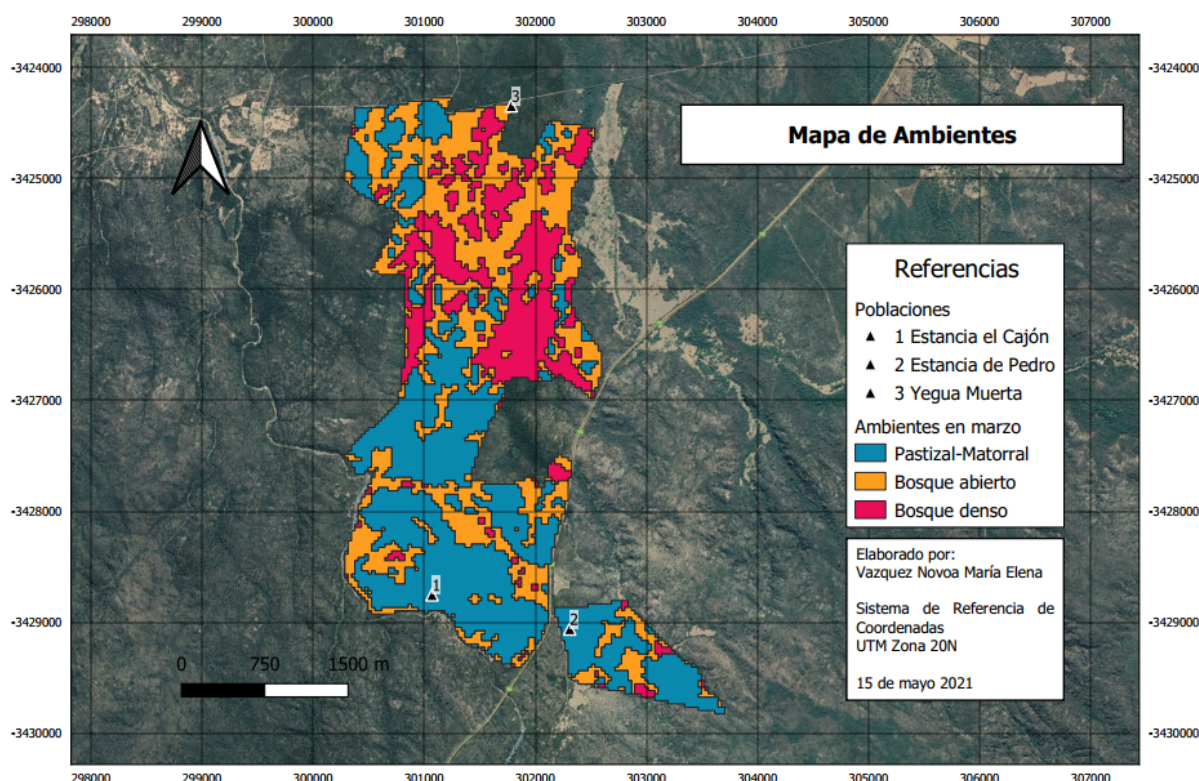


Figura 5.3: Mapa de ambientes del campo en marzo

Posteriormente se trabajó con las accesiones mediante la metodología del peso de 1.000 semillas (Don, 2009) modificada. Debido al tamaño de sus estructuras reproductivas y a la presencia de espiguillas unifloras, se procedió a evaluar el conjunto de 1.000 espiguillas como unidad de medida. Esta modificación se realizó para aumentar la repetibilidad del proceso en la especie *J. ichu* y a partir de ahora, llamaremos esta técnica “peso de las 1.000 unidades” reproductivas. El procedimiento consistió en la recolección de 3 inflorescencias de 3-5 individuos por zona, las cuales se habían ensobrado antes de antesis, durante un mes. Además, se cortaron 3 inflorescencias sin ensobrar de cada individuo seleccionado y se formó un *pool* de espiguillas producto de la polinización natural por cada población. Posteriormente se calculó el parámetro “peso de 1.000 unidades (espiguillas unifloras)” en miligramos. Se pesaron con balanza digital 450-500 unidades de cada repetición del tratamiento. El análisis se realizó por dos años, correspondiente a los veranos de 2017 y 2018 ya que en enero de 2019 se perdieron los materiales por condiciones climáticas.

Durante 2018 se volvió a repetir el ensayo pero esta vez se seleccionaron tres muestras de 50 unidades o espiguillas unifloras de cada sobre con el objetivo de estimar el porcentaje de semillas vana. La evaluación de la fertilidad de la especie en autopolinización, se efectuó con la misma metodología explicada anteriormente para el "peso de las 1000 unidades", el ensobrado de inflorescencias de tres accesiones seleccionadas a campo de *Jarava ichu*: PoYM, PoBAN y PoCAM. Cada población estuvo compuesta por 3-5 individuos, de los cuales fueron seleccionaron tres inflorescencias, las mismas fueron ensobradas antes de anthesis. Los sobres se colocaron el 1 de enero de 2018 y fueron retirados el 1 de febrero de 2018 una vez que terminó la formación de semillas en los individuos. También durante ese periodo, se recolectaron inflorescencias de plantas que no habían sido embolsadas y cuyas semillas provenían de polinización libre.

5.4.7 Prueba de germinabilidad de las semillas y vigor de la progenie a campo

Posteriormente al experimento de autopolinización, se procedió a conocer el porcentaje de germinación de las semillas producidas por esta vía (inflorescencias embolsadas) y de las obtenidas por polinización libre (inflorescencias sin embolsar). Este valor se estimó con cuatro muestras de 100 semillas de cada uno de los tratamientos (Don, 2009). Las muestras de cariopses de cada población se sembraron en cápsulas de Petri con arena. Posteriormente, se estimó el porcentaje de germinación a los 15 días, en condiciones de 12 horas de luz y 20 grados C de temperatura ambiente. Este proceso se hizo en agosto de 2018. Para evaluar el vigor de la progenie se midieron parámetros en plántulas a los 3 meses de la germinación con el fin de detectar diferencias tempranas de pérdidas de vigor. Los parámetros evaluados fueron la altura, el número de láminas foliares, el largo de las láminas y el número de macollos. Los valores obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante modelos lineales mixtos utilizando el programa *Infostat* (Rienzo et al., 2016).

5.5 Resultados

5.5.1 Recuentos cromosómicos

En el caso del objetivo 4, se observaron 42 células en metafase de las tres accesiones estudiadas. Las accesiones evaluadas presentan un número cromosómico somático $2n=40$ y se observa la presencia de entre 1 y 3 cromosomas pequeños en las placas metafásicas. Las características de dichos cromosomas más pequeños son la ausencia de constricciones primarias y la aparente falta de asociación a otro cromosoma (Figura 5.4).

011.png

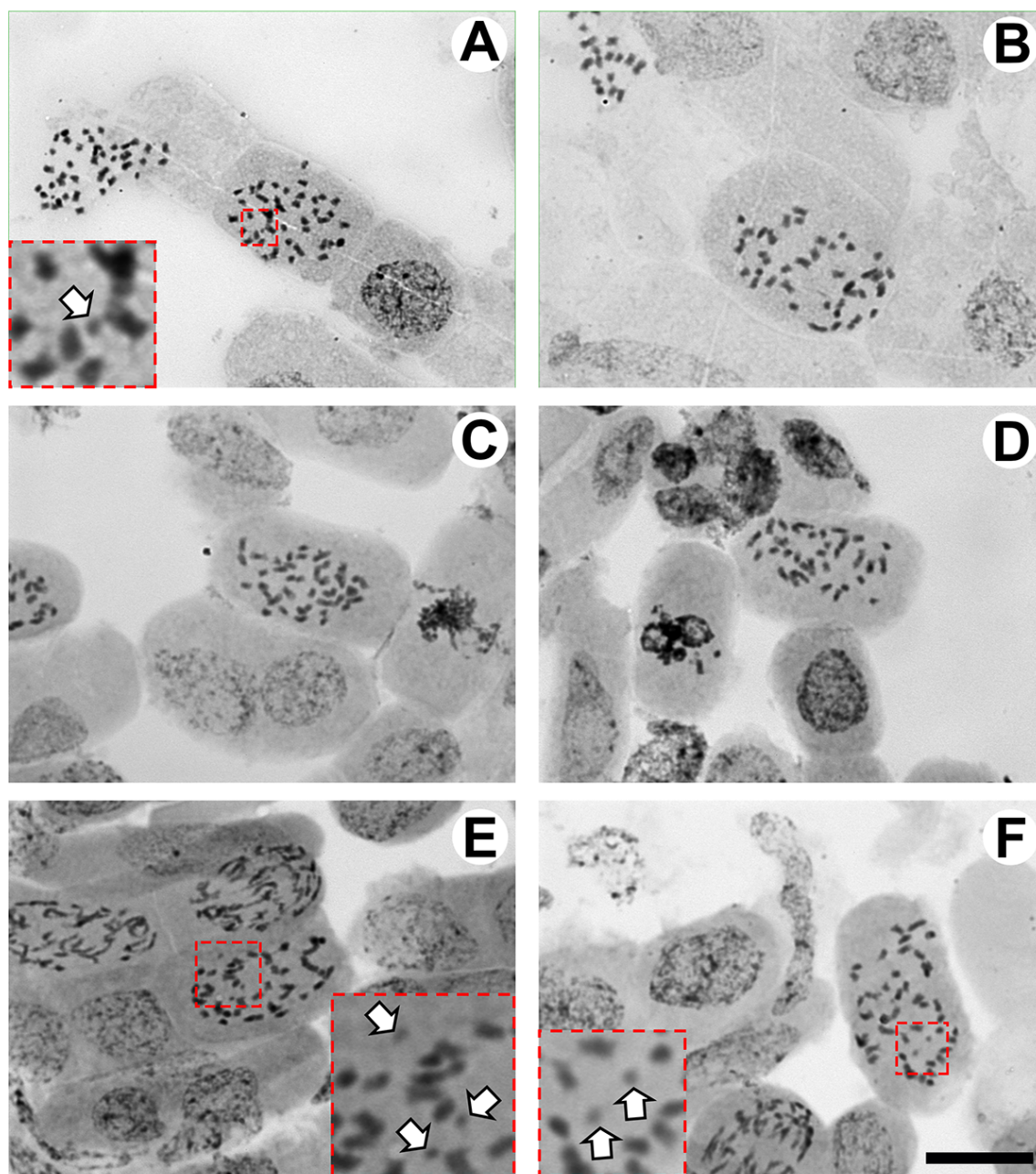


Figura 5.4: Células mitóticas en metafase. A-B: *Jarava ichu* accesión “Estancia el Cajón” horario 9:00am. C-D: *Jarava ichu* accesión “Estancia el Cajón” horario 9:48am. E-F: *Jarava ichu* accesión “Yegua Muerta” horario 7:00am. Escala de la barra común a todas las fotografías, 30 μ m. Flechas: presencia de cromosomas B

5.5.2 Análisis de la citometría en hoja

Los resultados muestran que las accesiones recolectadas en diversas regiones de la provincia de Córdoba presentan contenido de ADN muy similar (valores

promedio de 1,98 pg) (Tabla 5.5). Para calcularlo se han procesado 6-7 ejemplares de seis poblaciones junto con el material que se utiliza como referencia o patrón (*Paspalum dilatatum* hexaploide perteneciente al Instituto de Botánica del Noroeste (IBONE) cuyo valor de pg es de 3,57 Figura 5.5). Se evaluaron más de 10.000 eventos en cada muestra (Tabla 5.3).

Tabla 5.3: Valores de contenido de ADN (pg) de las hojas de 6 poblaciones de *Jarava ichu*

Población	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
PoBAN	Muestra pg	7	2,02	0,11	5,23	1,89	2,15
PoCAB	Muestra pg	7	1,92	0,04	2,15	1,88	1,99
PoCC	Muestra pg	6	2,00	0,10	5,15	1,86	2,11
PoDF	Muestra pg	7	1,97	0,04	2,25	1,92	2,06
PoOB	Muestra pg	7	1,93	0,09	4,52	1,84	2,05
PoQUIL	Muestra pg	11	2,00	0,09	4,40	1,88	2,13

PoBAN: Población “Estancia de Pedro”, PoCAB: Población “Cabalango”, PoCC: Población “Cruz de Caña”, PoDF: Población “Dean Funes”, PoOB: Población “Observatorio”, PoQUIL: Población “Quilpo”

Tabla 5.4: Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Muestra pg	45	0,18	0,08	4,17

Tabla 5.5: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

Variable	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	5	0,01	1,72	0,1534
Población	0,06	5	0,01	1,72	0,1534
Error	0,26	39	0,01		
Total	0,32	44			

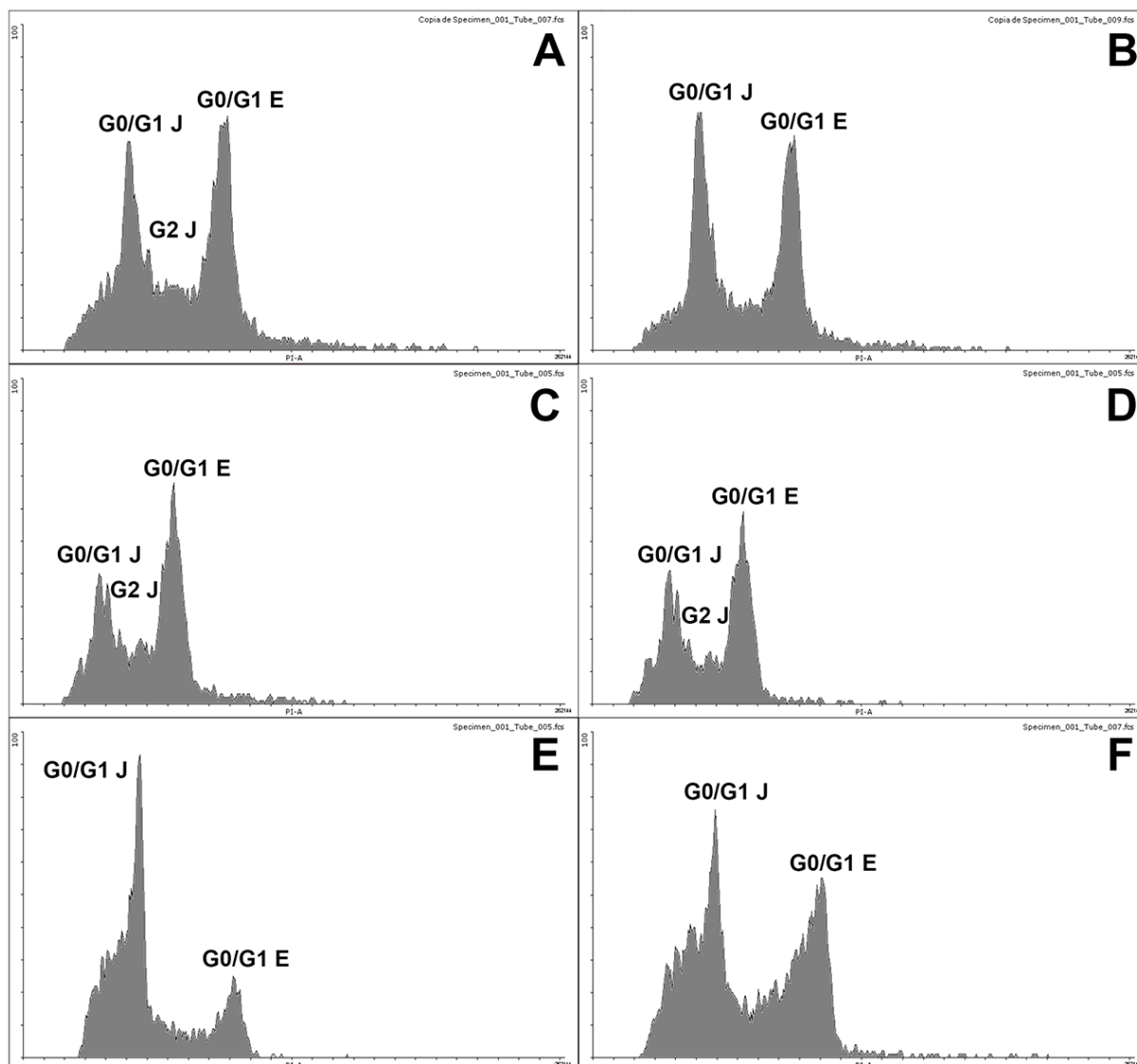


Figura 5.5: Histograma de fluorescencia de las muestras de hojas de individuos de diferentes poblaciones de *Jarava ichu* y *Paspalum dilatatum* Chirú (6X). A: Muestra de hoja de la población “Quilpo”, B: Muestra de hoja de la población “Dean Funes”, C: Muestra de hoja de la población “Caballango”, D: Muestra de hoja de la población “Observatorio”, E: Muestra de hoja de la población “Estancia de Pedro”, F: Muestra de hoja de la población “Cruz de Caña”. G0/G1 J: Fase G1 del ciclo de división celular de *J. ichu*. G0/G1 E: Fase G0/G1 del ciclo de división celular de *P. intermedium*. G2 J: Fase G2 del ciclo de división celular de *J. ichu*

Los resultados obtenidos en cada población nos muestran medias de pg entre 1,92 y 2,02, con CV no mayores 4,4 % (Tabla 5.3). Lo que nos lleva evidenciar que todos los individuos presentan el mismo nivel de ploidía. El CV del citómetro calculado como el valor promedio de los CV de cada individuo entre fechas no supero 3,17 % (Tabla 5.3).

5.5.3 Análisis de la citometría en las semillas

En el caso de la citometría de semillas, los datos obtenidos son presentados en histogramas. En los análisis de semillas es posible observar dos picos bien definidos correspondientes al endosperma y al embrión, siendo el tamaño promedio de esos picos el valor del contenido relativo de ADN. La relación de contenido de ADN entre ambos nos permite determinar el origen de esa semilla, sexual o apomíctico. Para ello, simplemente se dividió la media del pico del endosperma por la media del pico del embrión. Se analizaron cuatro poblaciones (PoCAM, PoCC, PoOB, PoDF). Los resultados muestran valores entre 1,3-1,8 en la relación embrión:endospermo (Figura 5.6).

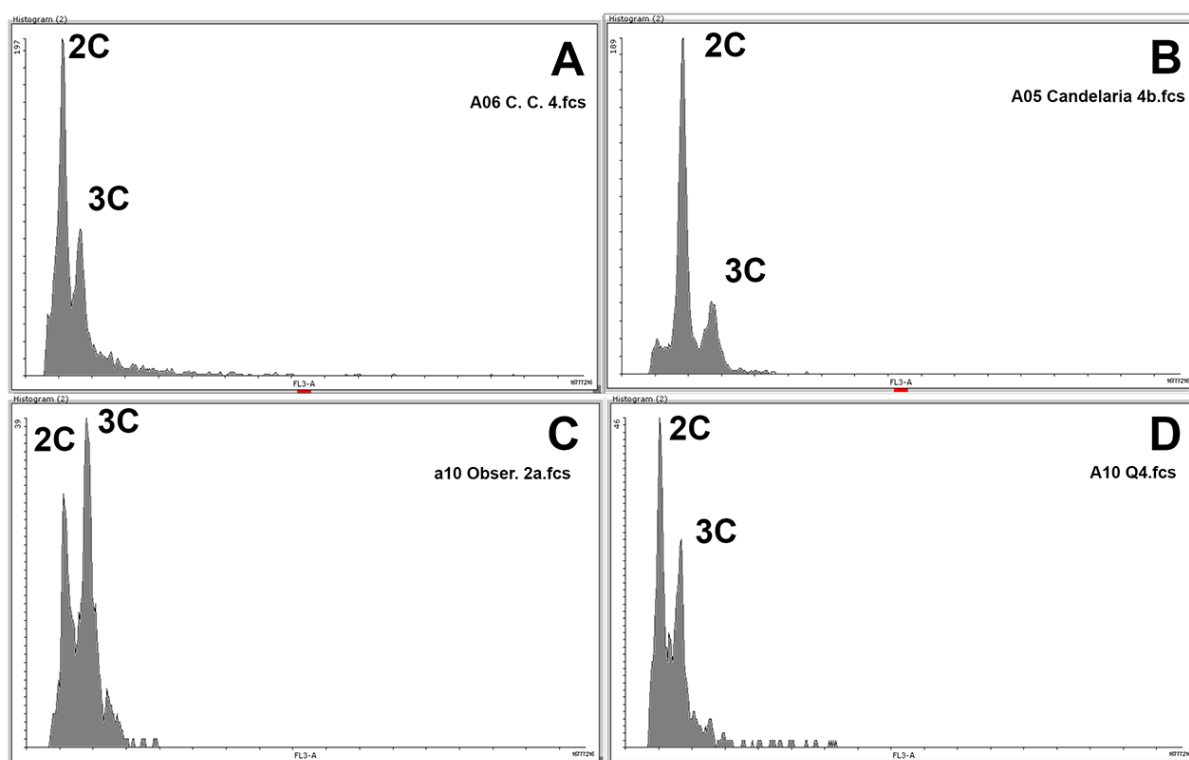


Figura 5.6: Histograma de fluorescencia de muestras de semillas de *J. ichu*. A: Muestra de semillas de la población “Estancia del Cajón”. B: Muestra de semillas de la población “Cruz de Caña”. C: Muestra de semillas de la población “Observatorio”. D: Muestra de semillas de la población “Dean Funes”. Todas las accesiones produjeron dos picos, 2C (Pico correspondiente al embrión) y 3C (Pico correspondiente al endosperma), cuya relación 2C/3C es sexual

5.5.4 Análisis embriológicos

La descripción de los sacos embrionarios se hizo luego de la diafanización de los ovarios enteros. Se analizaron 860 ovarios provenientes de siete accesiones de *Jarava ichu*: PoBAN, PoCC, PoDF, PoCAB, PoOB, y PoQUIL. Se examinó el desarrollo de los sacos embrionarios en 4-6 inflorescencias de cada accesión y se clarificaron entre 20-30 ovarios de cada una (Figura 5.7).

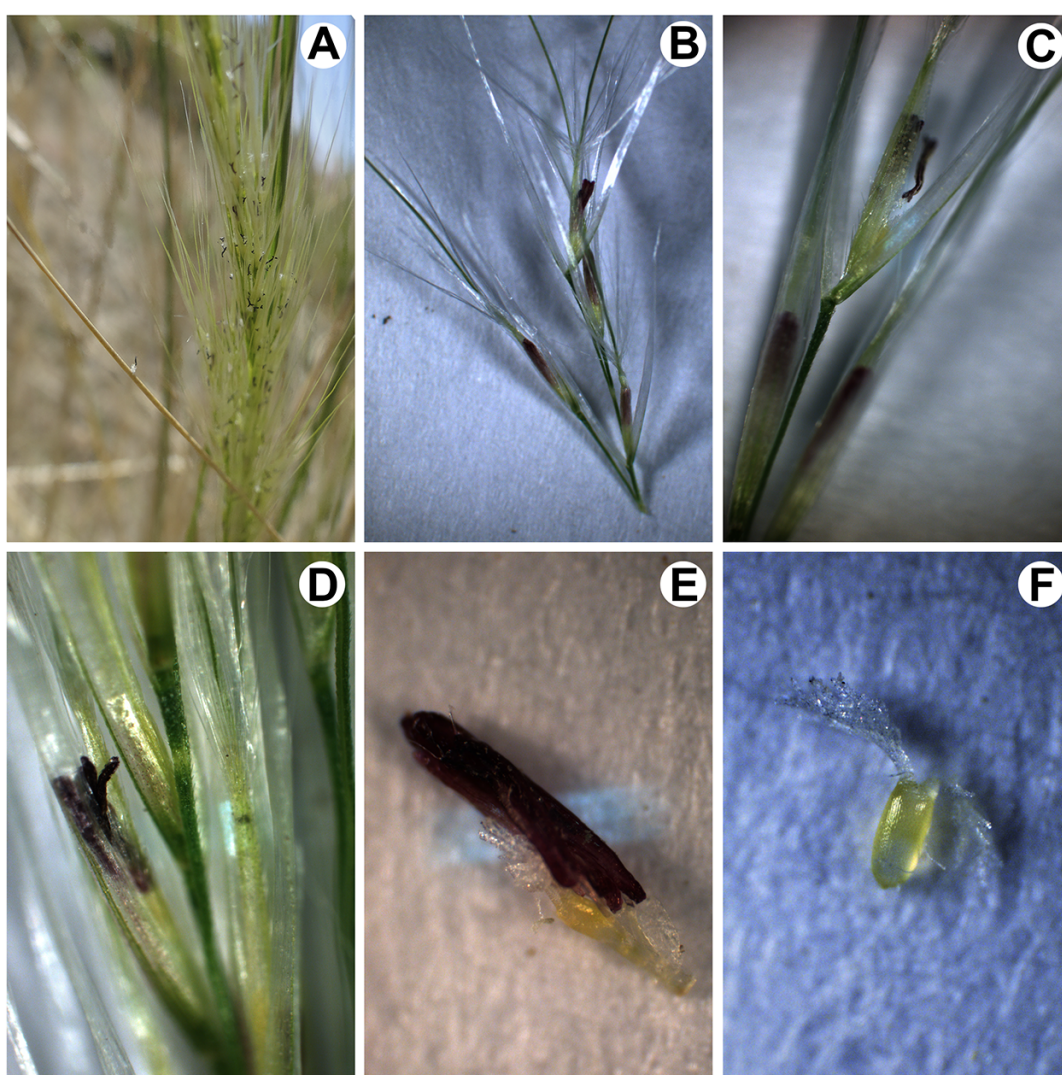


Figura 5.7: Fotografías de diferentes partes de la inflorescencia de *Jarava ichu*. A: Sector de la inflorescencia en antesis, B: Conjunto de espiguillas con sus anteras coloreadas, C: Espiguilla en antesis. D: Espiguilla en antesis, E: Ovario y anteras coloreadas y no abiertas, F: Ovario maduro

Todas las plantas estudiadas mostraron un solo saco embrionario por óvulo (Figura 5.8) . El saco maduro siempre consistió en el aparato oosférico formado por dos sinérgidas y la oósfera, dos grandes núcleos polares y un grupo de células antipodales, correspondiendo al tipo Polygonum típico. Este saco se interpreta como un típico tipo Polygonum monospórico, variante de Poaceae (Anton y Cocucci, 1984), indicando así la posibilidad de reproducción sexual o en su defecto la presencia de un saco apomíctico diplospórico.

01b.png

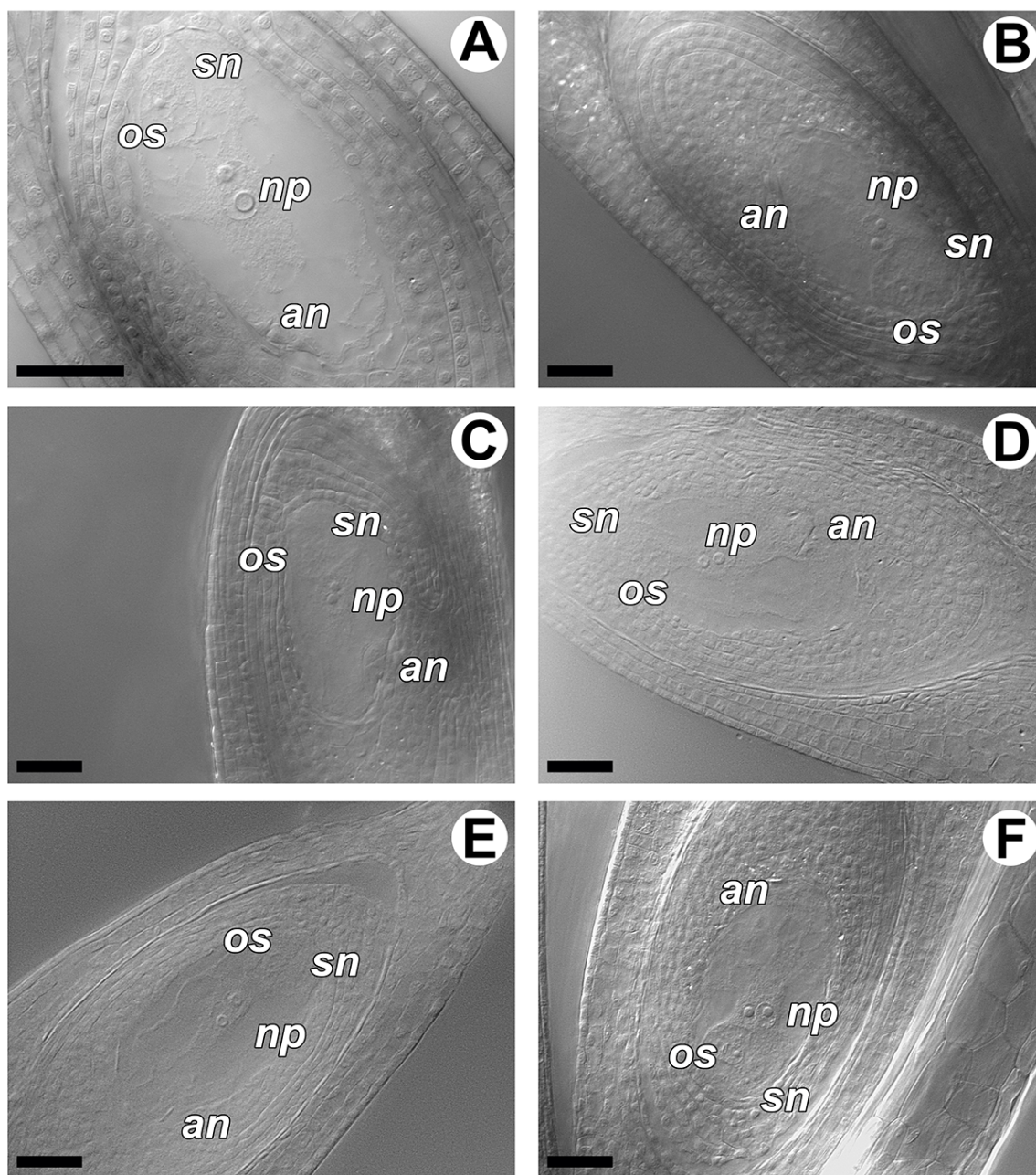


Figura 5.8: Ovarios de *Jarava ichu*. A-B: Ovarios con un saco embrionario en la accesión “Estancia de Pedro” C-F: Ovarios con un saco embrionario en la accesión “Cabalango”. Escala de la barra, 300μm. Los ovarios presentaron las siguientes estructuras sn: Sinérgidas, os: Oósfera, np: Núcleo polares, an: Antípodas

5.5.5 Polinizaciones experimentales: Prueba de autocompatibilidad

Se realizó un modelo lineal mixto para “peso de las 1.000 unidades”, considerando las tres accesiones de *J. ichu* y los dos tratamientos, correspondientes

a dos años consecutivos, datos de los veranos 2017 y 2018. El tratamiento fue considerado la variable fija en el modelo. En las variables aleatorias se consideró una “Año x Accesión” y variable “individuo” anidada en la anterior (Tablas 5.6).

Tabla 5.6: Resumen de los valores obtenidos de “peso de 1.000 unidades” (mg) bajo los dos tratamientos en las diferentes poblaciones durante 2017 y 2018

Año	Población	Tratamiento	n	Media	D.E.
2017	Est. de Pedro	Ensobrado	53	127,55	19,31
2017	Est. de Pedro	Sin ensobrar	12	168,33	23,29
2017	Est. el Cajón	Ensobrado	53	123,40	21,03
2017	Est. el Cajón	Sin ensobrar	13	146,15	47,88
2017	Yegua Muerta	Ensobrado	56	97,86	20,06
2017	Yegua Muerta	Sin ensobrar	12	171,67	15,86
2018	Est. de Pedro	Ensobrado	27	119,85	18,17
2018	Est. de Pedro	Sin ensobrar	27	141,26	27,77
2018	Est. el Cajón	Ensobrado	20	130,15	29,66
2018	Est. el Cajón	Sin ensobrar	24	163,00	24,34
2018	Yegua Muerta	Ensobrado	26	68,69	27,37
2018	Yegua Muerta	Sin ensobrar	27	127,11	47,07

Los resultados de la prueba mostraron que la diferencia entre tratamientos fue significativa ($\alpha=0,05$), por lo tanto, las inflorescencias no embolsadas produjeron antecios cuyo “peso promedio de 1.000 unidades” fue mayor (Tablas 5.7 -5.11). La constante para la primera variable aleatoria es 14,16, formula: $\sim 1|Población$, mientras que para la segunda es 17,10, fórmula: $\sim 1|Individuo$ Dentro “Año x Accesión”.

Tabla 5.7: Medidas de ajuste del modelo: “peso promedio de 1.000 unidades”

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1	R2_2
349	3142,57	3181,07	-1561,29	18,88	0,25	0,46	0,65

Tabla 5.8: Pruebas de hipótesis secuenciales de “peso promedio de 1.000 unidades”

	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	2	325	204,70	<0,0001

Tabla 5.9: Pruebas de hipótesis tipo III – prueba

	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	1	325	76,47	<0,0001

Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: 1—Año.Población

Desvíos estándares y correlaciones: 14,16

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: 1—Individuo Dentro Año.Población

Desvíos estándares y correlaciones:17,10

Tabla 5.10: Parámetros de la función de varianza, donde se modeló con la función varIdent en “Año.Accesión”

Parámetro	Estimador
2017.Est. de Pedro	1,00
2017.Est. el Cajón	0,71
2017.Yegua Muerta	0,80
2018.Est. de Pedro	1,22
2018.Est. el Cajón	1,24
2018.Yegua Muerta	1,80

Tabla 5.11: “Peso de 1.000 unidades”: Prueba *a posteriori*

Tratamiento	Medias	E.E.	
Sin ensobrar	148,69	7,38	A
Ensobrado	114,32	7,07	B

Análisis de medias ajustadas y errores estándares para tratamiento del “peso de 1.000 unidades”. LSD Fisher ($\alpha = 0,05$). Procedimiento de corrección de p-valores: No Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Con los valores obtenido del experimento de 2018, se analizó el porcentaje de semillas vanas de cada muestra y se confeccionaron tablas con los valores de producción de semillas maduras y vanas en condiciones de polinización libre

y autopolinización. La producción de semillas en el primer caso es significativamente mayor, con un valor promedio de 0,73 (relación de semillas maduras/semillas totales) en comparación a 0,25 obtenidos en las inflorescencias enso-
bradas (Tabla 5.12).

Tabla 5.12: Medidas de resumen de la “proporción de semillas” para las diferentes accesiones y los dos tratamientos

Población	Tratamiento	Variable	n	Media	D.E	CV	Mín	Máx
Est. de Pedro	SS	Prod.Sem.	27	0,61	0,12	20,40	0,38	0,80
Est. de Pedro	S	Prod. Sem.	27	0,18	0,09	51,69	0,00	0,37
Est. el Cajón	SS	Prod.Sem.	24	0,79	0,10	13,07	0,60	0,97
Est. el Cajón	S	Prod.Sem.	20	0,45	0,19	41,98	0,02	0,78
Yegua Muerta	SS	Prod.Sem.	27	0,79	0,16	20,39	0,47	1,00
Yegua Muerta	S	Prod.Sem.	26	0,16	0,20	128,29	0,00	0,66

Referencias: SS: Inflorescencias libres, sin sobre, S: inflorescencias aisladas, con sobre

A partir de los datos obtenidos en el experimento se calcularon modelos mixtos para el atributo “Producción de semillas”. Al igual que en el atributo peso, la hipótesis alternativa es aceptada (Tabla 5.14). En otras palabras, las semillas maduras que provienen de la autopolinización no solo son menos en cantidad sino que su peso es significativamente menor. El modelo utilizado es: Producción~1+Tratamiento, con dos variables aleatorias “Población” y anidado dentro de población se utilizó la variable “Individuo”.

Tabla 5.13: Medidas de ajuste del modelo de la variable “Producción de semillas”

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1	R2_2
151	-100,80	-85,78	55,40	0,16	0,64	0,73	0,75

Tabla 5.14: Pruebas de hipótesis secuenciales de la variable producción de semillas

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	141	60,48	<0,0001
Tratamiento	1	141	351,30	<0,0001

Tabla 5.15: Pruebas de hipótesis tipo III – prueba

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	1	141	351,30	<0,0001

Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Fórmula: $\sim 1|Población$

Desvíos estándares y correlaciones 0,11

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: $\sim 1|N.Sobre Dentro Población$

Desvíos estándares y correlaciones: 0,04

Tabla 5.16: “Producción de semillas”: *a posteriori*

Tratamiento	Medias	E.E.	
Sin sobre	0,73	0,07	A
Sobre	0,26	0,07	B

Medias ajustadas y errores estándares para el tratamiento, LSD Fisher ($\alpha = 0,05$). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Por otro lado, cuando se separaron las semillas vanas y se pesaron las maduras de las muestras de 2018, el peso promedio de estas fue mayor en las inflorescencias con el tratamiento de polinización libre (Tabla 5.18). Para trabajar con los datos de peso de las semillas maduras se utilizó el siguiente modelo: $Peso \sim 1 + Tratamiento$, con dos variables aleatorias “Población” y anidado dentro de población se utilizó la variable “Individuo”.

Tabla 5.17: Medidas de ajuste del modelo en peso de “1.000 unidades” en las semillas maduras

N	AIC	BIC	logLink	Sigma	R2_0	R2_1	R2_2
149	1663,82	1678,77	-826,91	62,09	0,02	0,31	0,39

Tabla 5.18: Pruebas de hipótesis secuenciales en peso de “1.000 unidades” en las semillas maduras

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	139	28,25	<0,0001
Tratamiento	1	139	4,06	0,0457

Tabla 5.19: Pruebas de hipótesis tipo III – prueba

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	1	139	4,06	0,0457

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: $\sim 1 | \text{Población}$

Desvíos estándares y correlaciones: 46,72

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: $\sim 1 | \text{N.Sobre Dentro Población}$

Desvíos estándares y correlaciones: 23,73

Tabla 5.20: Prueba *a posteriori* Peso de “1.000 unidades” en las semillas maduras

Tratamiento	Medias	E.E	
Sin sobre	161,66	28,98	A
Sobre	141,10	29,07	B

Medias ajustadas y errores estándares para tratamiento. LSD Fisher ($\alpha = 0,05$). Procedimiento de corrección de p-valores: No Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

5.5.6 Prueba de germinabilidad de las semillas y vigor de la progenie a campo

Con respecto a la medición del poder germinativo de las semillas maduras del experimento de 2017 y 2018, los resultados de cada tratamiento no tuvieron diferencias significativas. Además, las plántulas de tres meses del ensayo de 2017 y 2018, no presentaron diferencias en cuanto a “Número de hojas”, “Número de macollos” y “Largo de las hojas”. Sin embargo, se registraron diferencias en cuanto a “Altura” de la planta (Tabla 5.21).

Tabla 5.21: Resultados del “Largo de las hojas” (mm) comparando plántulas de semillas (cariopses) provenientes de inflorescencias ensobradas (autopolinización) y de polinización libre

Año	Población	Tratamiento	n	Media	D.E	CV	Mín	Máx
2017	PoBAN	S	23	10,38	3,36	32,39	5,00	16,40
2017	PoBAN	SS	20	12,62	4,82	38,22	4,20	20,10
2017	PoCAM	S	10	11,11	2,80	25,20	6,70	16,00
2017	PoCAM	SS	14	9,10	3,31	36,32	4,20	16,00
2017	PoYM	S	7	12,84	2,00	15,57	10,00	15,10
2017	PoYM	SS	20	14,97	7,12	47,58	4,80	27,00
2018	PoBAN	S	23	12,62	3,75	29,70	3,00	18,00
2018	PoBAN	SS	13	10,35	2,13	20,63	5,50	12,50
2018	PoCAM	S	8	10,16	2,39	23,50	6,30	13,10
2018	PoCAM	SS	35	11,85	3,62	30,55	2,00	19,00
2018	PoYM	S	2	8,25	1,06	12,86	7,50	9,00
2018	PoYM	SS	34	8,74	2,93	33,5	2,50	15,00

PoBAN: población “Estancia de Pedro”, PoCAM: “Población Estancia el Cajón”, PoYM: Población “Yegua Muerta”, SS: Inflorescencias sin ensobrar, S: Inflorescencia ensobrada.

El primer aspecto que se midió en las plántulas obtenidas fue el “Largo de las hojas”. Conservando la estructura del modelo mixto utilizado para fertilidad y peso de semillas, se prosiguió a evaluar los resultados. Se trabajó con una variable aleatoria “Población x Año” Como se puede ver en las salidas del programa estadístico, no se encontraron diferencias significativas entre el “Largo de hojas” de los individuos obtenidos por autopolinización y aquellos de polinización libre (Tablas 5.22-5.26).

Tabla 5.22: Medidas de ajuste del modelo de la variable “Largo de las hojas”

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
209	1185,58	1198,91	-588,79	3,97	2,0E-04	0,15

Tabla 5.23: Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	202	201,53	<0,0001
Tratamiento	1	202	0,31	0,5771

Tabla 5.24: Pruebas de hipótesis secuenciales de la variable “Largo de las hojas”

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	202	206,47	<0,0001
Tratamiento	1	202	0,31	0,5771

Tabla 5.25: Pruebas de hipótesis tipo III – prueba

	Source	numDF	denDF	F-value	p-value
1	Tratamiento	1	202	0,31	0,5771

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: $\sim 1 | \text{Población.Año}$

Desvíos estándares y correlaciones

Largo.de.hoja - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento DGC
($\alpha = 0,05$)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tabla 5.26: Prueba *a posteriori* con de la variable “Largo de hojas”

Tratamiento	Medias	E.E.	
SS	11,42	0,82	A
S	1,07	0,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Otro aspecto medido a las plántulas fue el número de hojas producidos al cabo del periodo. Las mismas se registraron en la tabla de *Excel* y posteriormente se trabajó con modelos lineales mixtos. Se utilizó una variable fija denominada tratamiento y otra aleatoria compuesta por población y año en que se midió (Tabla 5.27).

Tabla 5.27: “Número de hojas” comparando plántulas provenientes de semillas (cariopses) provenientes de inflorescencias ensobradas (autopolinización) y de polinización libre

Año	Población	Variable	n	Media	D.E	CV	Mín	Máx
2017	PoBAN	S	24	5,79	2,06	35,63	2,00	10,00
2017	PoBAN	SS	21	5,67	2,48	43,70	2,00	11,00
2017	PoCAM	S	10	5,30	2,45	46,26	2,00	9,00
2017	PoCAM	SS	15	5,80	3,36	57,99	1,00	11,00
2017	PoYM	S	7	7,43	2,23	29,96	4,00	10,00
2017	PoYM	SS	22	6,32	3,48	55,13	1,00	15,00
2018	PoBAN	S	23	13,43	6,88	51,22	2,00	28,00
2018	PoBAN	SS	14	12,36	5,29	42,78	1,00	21,00
2018	PoCAM	S	8	7,63	3,58	46,99	3,00	13,00
2018	PoCAM	SS	33	8,70	3,54	40,70	3,00	18,00
2018	PoYM	S	2	3,00	0,00	0,00	3,00	3,00
2018	PoYM	SS	33	5,45	2,85	52,28	1,00	11,00

PoBAN: población “Est. de Pedro”, PoCAM: Población “Est. el Cajón”, PoYM: Población “Yegua Muerta”, SS: Inflorescencias sin ensobrar, S: Inflorescencia ensobrada

El modelo general y mixto utilizado fue realizado con una variable fija que es el “Número de hojas” y una variable aleatoria formada por la unión de dos: “Población x año”. El análisis de la varianza y la prueba a posteriori, nos muestra que no hay diferencia significativa en este carácter medidos a las plántulas. La progenie obtenida de semillas colectadas de inflorescencias autopolinizadas no registran “Número de hojas” diferentes a las plántulas de semillas obtenidas por el otro método (Tablas 5.28-5.32).

Tabla 5.28: Medidas de ajuste del modelo de la variable “Número de hojas”

N	AIC	BIC	l-ogLik	Sigma	R2_0	R2_1
212	1185,42	1198,81	588,71	3,77	0,02	0,35

Tabla 5.29: Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	205	38,19	<0,0001
Tratamiento	1	205	0,04	0,8387

Tabla 5.30: Pruebas de hipótesis secuenciales de la variable “Número de hojas”

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	205	38,22	<0,0001
Tratamiento	1	205	0,04	0,8387

Tabla 5.31: Pruebas de hipótesis tipo III – prueba

	Source	numDF	denDF	F-value	p-value
1	Tratamiento	1	205	0,04	0,8387

Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: $\sim 1 | \text{Población.Año}$

Desvíos estándares y correlaciones 2,89

Tratamiento	Medias	E.E.	
S	7,55	1,27	A
SS	7,42	1,22	A

Tabla 5.32: “Número de hojas”:Prueba *a posteriori*

Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento DGC ($\alpha = 0,05$). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Además del “Largo de las hojas” y el “Número de hojas” por individuo, se midió la altura de cada plántula. El modelo general y mixto utilizado conserva una variable fija que en este caso es la “Altura” y una variable aleatoria construida por “Población x año”. Así mismo cuando se analiza el modelo lineal mixto, se obtiene resultados disímiles a los demás atributos. El análisis de la varianza nos muestra que hay diferencia significativa en este carácter medido a las plántulas, siendo las plantas obtenidas de las semillas de las inflorescencias ensobradas (autopolinización), más altas (Tablas 5.33- 5.37).

Tabla 5.33: Medidas de resumen de los valores de “Altura ”(cm) comparando plántulas provenientes de semillas (cariopses) provenientes de inflorescencias ensobradas (autopolinización) y de polinización libre

Año	Población	Tratamiento	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
2017	PoBAN	S	24	4,85	1,49	30,75	2,50	8,50
2017	PoBAN	SS	21	5,32	2,17	40,74	2,30	10,50
2017	PoCAM	S	10	6,85	2,67	38,94	3,50	11,00
2017	PoCAM	SS	15	3,89	1,04	26,63	1,50	5,50
2017	PoYM	S	7	6,91	2,56	37,03	3,70	11,50
2017	PoYM	SS	22	5,64	2,03	36,00	2,30	9,60
2018	PoBAN	S	23	6,17	1,50	24,25	3,00	8,50
2018	PoBAN	SS	13	4,77	0,78	16,36	3,00	6,00
2018	PoCAM	S	8	5,18	1,32	25,42	4,00	8,00
2018	PoCAM	SS	35	5,36	1,54	28,73	2,00	8,00
2018	PoYM	S	2	4,00	1,41	35,36	3,00	5,00
2018	PoYM	SS	31	4,26	1,11	26,06	2,00	7,00

Referencias: PoBAN: Población “Est. de Pedro”, PoCAM: Población “Est. el Cajón”, PoYM: Población “Yegua Muerta”. SS: Inflorescencias sin ensobrar, S: Inflorescencia ensobrada

Tabla 5.34: Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	204	586,05	<0,0001
Tratamiento	1	204	8,50	0,0039

Tabla 5.35: Pruebas de hipótesis secuenciales de la variable “Altura”

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	204	580,13	<0,0001
Tratamiento	1	204	8,50	0,0039

Tabla 5.36: Pruebas de hipótesis tipo III – prueba

	Source	numDF	denDF	F-value	p-value
1	Tratamiento	1	204	8,50	0,0039

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: ~1|Población.Año

Desvíos estándares y correlaciones 0,44

Tabla 5.37: Prueba *a posteriori* de “Altura”

Tratamiento	Medias	E.E.	
S	5,72	0,28	A
SS	4,95	0,24	B

Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento DGC ($\alpha = 0,05$). Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Por último se registró el número de macollos. El modelo general y mixto en este caso fue postulado con una variable fija “Número de macollos” y una variable aleatoria construida por “Población x año”. El análisis de la varianza nos muestra que no hay diferencia significativa en este carácter medidos en los dos tratamientos las plántulas (Tablas 5.38-5.42).

Tabla 5.38: Medidas resumen de “Número de macollos” comparando plántulas provenientes de semillas ensobradas y libres

Año	Población	Tratamiento	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
2017	PoBAN	S	24	2,67	0,96	36,12	1,00	4,00
2017	PoBAN	SS	20	2,35	1,18	50,30	1,00	5,00
2017	PoCAM	S	10	2,20	1,03	46,95	1,00	4,00
2017	PoCAM	SS	15	2,40	1,12	46,72	1,00	4,00
2017	PoYM	S	7	3,57	0,79	22,03	3,00	5,00
2017	PoYM	SS	22	2,95	1,65	55,74	1,00	7,00
2018	PoBAN	S	23	6,52	3,01	46,20	1,00	12,00
2018	PoBAN	SS	14	5,71	2,13	37,24	1,00	9,00
2018	PoCAM	S	8	4,00	1,77	44,32	2,00	8,00
2018	PoCAM	SS	33	4,06	1,84	45,22	1,00	8,00
2018	PoYM	S	2	1,50	0,71	47,14	1,00	2,00
2018	PoYM	SS	33	2,55	1,48	58,18	1,00	6,00

PoBAN: Población “Est. de Pedro”, PoCAM: Población “Est. el Cajón”, PoYM: Población “Yegua Muerta”, SS: Inflorescencias sin ensobrar, S: Inflorescencia ensobrada

Tabla 5.39: Medidas de ajuste del modelo de “Número de macollos”

N	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
211	852,92	866,29	-422,46	1,72	0,03	0,40

Tabla 5.40: Pruebas de hipótesis marginales (SC tipo III)

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	204	33,65	<0,0001
Tratamiento	1	204	1,07	0,3014

Tabla 5.41: Pruebas de hipótesis secuenciales de “Número de macollos”

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	204	32,97	<0,0001
Tratamiento	1	204	1,07	0,3014

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent

Formula: $\sim 1 | \text{Población.Año}$

Desvíos estándares y correlaciones 1,44

Tabla 5.42: Prueba *a posteriori* de la variable “Número de Macollos”

Tratamiento	Medias	E.E.	
S	3,64	0,63	A
SS	3,36	0,61	A

Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento DGC ($\alpha = 0,05$)

5.6 Discusión

5.6.1 Conteo de cromosomas y ploidía de la especie *Jarava ichu*

Los resultados conjuntos, obtenidos a partir del análisis de las placas mitóticas de materiales de diferentes accesiones de *J. ichu* que habitan en la provincia de Córdoba nos revela un valor de $2n: 40$ para la especie en concordancia con otros autores (Davidse y Pohl, 1974; Gould, 1966; Pohl y Davidse, 1971). Además se han registrado entre 1-3 cromosomas pequeños sin constricciones y aparentemente sin ligadura a otro cromosoma. Esto nos daría la sugerencia de la presencia de cromosomas B en las tres poblaciones estudiadas, sin embargo es necesario profundizar en dicho estudio. El género *Nasella* se encuentra estrechamente relacionado con el género *Jarava* y dentro del mismo se han reportado

cromosomas satélites en varias especies ([González et al., 2017](#); [Hamasha et al., 2012](#)). Presumiendo un número base de cromosomas de $x = 10-12$ ([Romaschenko et al., 2008](#)), los conteos correspondieron a niveles de ploidía de $4x$, por lo tanto se puede asumir que son tetraploides. Las determinaciones por citometría de flujo y los análisis estadísticos mostraron que las accesiones comparten el mismo número de cromosomas ($2n = 40$), El contenido de ADN nuclear varió alrededor de 1,98 pg en *J. ichu*.

5.6.2 Origen sexual de las semillas

Las accesiones recolectadas en la provincia de Córdoba, se caracterizan por reproducirse sexualmente, y son predominantemente alógamas. Las estructuras de los sacos embrionarios observados por medio de la técnica de clarificado de ovarios, revelaron estructuras compatibles con un origen sexual. En algunas muestras se observó una “masa de antípodas” compuesta por un número mayor de tres antípodas y ubicadas lateralmente. [Anton y Cocucci \(1984\)](#) propusieron denominar este tipo de saco embrionario como Polygonum, variante Poaceae. El desplazamiento lateral de las antípodas ha sido también descrito en otras especies de la subfamilia Chloridoideae, Arundinoideae y Pooideae ([Bhanwra, 1988](#)). Los materiales analizados presentan óvulos del tipo hemicampilótropo ([Anton de Triquell, 1988](#)).

Si bien la técnica de clarificado tiene ventajas frente a la técnica de cortes histológicos y tinción tradicional, ya que permite mayor repetitividad y es más rápida de ejecutar, la misma no permite diferenciar en dicho estadio si el saco embrionario es sexual o diplospórico ([Martinez, 2001](#)). Sin embargo, mediante la técnica de citometría de flujo fue factible confirmar el origen sexual. Los resultados obtenidos a través de la técnica de citometría de flujo con muestras de semillas, nos muestran valores entre 1,3-1,8 de la relación del contenido de ADN entre el embrión y el endosperma, lo cual indicaría un origen sexual de estos materiales (relación 2:3) ([Hojsgaard et al., 2014a](#)). En estos resultados es importante observar el pico en el gráfico que señala el contenido de ADN

del embrión, ya que en plantas apomícticas, una doble fecundación de un saco embrionario apomíctico, también presenta valores de la relación similares, solo que el embrión posee una ploidía mayor a la esperada que para un caso de origen sexual (3:5) (Hojsgaard et al., 2014a). Este resultado no se encontró en *J. ichu*, además que los resultados del análisis de ADN de las hojas concuerdan con los datos obtenidos en las semillas, determinando un origen sexual y una conservación de la ploidía en las distintas poblaciones estudiadas de la especie.

Las polinizaciones experimentales demostraron que *J. ichu* es principalmente alógama. Los resultados de la prueba mostraron que la diferencia entre tratamientos fue significativa ($p > 0,05$), por lo tanto, las inflorescencias no embolsadas produjeron más semillas y estas presentaron un “peso promedio de 1.000 unidades” mayor. Las plántulas germinadas provenientes de los dos tratamientos no demostraron diferencias significativas en cuanto a números de hojas, números de macollos y largo de las hojas, pero sí con respecto a altura de la plantas a favor del tratamiento de inflorescencia ensobrada (autopolinización). En general, considerando los resultados en conjunto sobre el desempeño en plántulas originadas autogamia o alogamia/autogamia nos indican que no hay pérdida de vigor en las plántulas originadas por autopolinización.

5.7 Conclusión

Los datos citogenéticos obtenidos en este estudio representa un recurso útil para avanzar en la investigación citogenética de la especie y de Poales. Futuras investigaciones sobre la evolución de los cromosomas y el esclarecimiento de las especies ancestrales de *J. ichu* se beneficiará de los resultados presentados aquí en relación con su número de cromosomas y tipo de ploidía.

En la actualidad no hay trabajos anteriores sobre la reproducción de la especie y es escasas la información sobre otros aspectos de su biología. Adicionalmente a la relevancia citogenética de nuestros resultados, los datos sobre el tipo de polinización y el origen de la formación de los sacos embrionarios son

importantes para la reproducción y la investigación genética de esta especie. Por lo tanto, los datos obtenidos del experimento de autopolinización, el clarificado de los ovarios y el análisis de citometría de las semillas ayudarán con la comprensión de esta especie y posteriormente a la planificación de planes de mejoramiento más adecuados.

CAPÍTULO 6

DISCUSIÓN GENERAL, CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

6.1 Discusión General

Dentro de las gramíneas nativas de la provincia de Córdoba se presentan especies con potencial ornamental. La búsqueda de especies promisorias para el cultivo y la selección de germoplasma nativo para jardines de bajo mantenimiento, son dos de los primeros pasos necesarios para la obtención de materiales nuevos para el mercado ([Halevy, 1999](#)). En los dos primeros capítulos de la Tesis se trabajó con el desarrollo de los mapas de distribución de las especies nativas y naturalizadas y se generó la descripción ornamental de las gramíneas recolectadas.

La demanda de nuevos productos para el mercado de flores es constante, sin embargo, los consumidores pierden interés en muchos de estos materiales cuando dejan de ser considerados una novedad ([Jordan, 2006](#)). Por ello es necesario estudiar no solo la opinión del mercado sobre la utilización de las plantas colectadas y seleccionadas como materiales para los diseños sino también los atributos de dichas especies que son considerados importantes por los consumidores ([Noordegraaf, 1999](#)). En esta Tesis se evaluó mediante encuestas la disposición de los potenciales consumidores para elegir estos materiales para sus jardines.

Jarava ichu es una de las especies que presenta aptitud para la incorporación a los diseños mencionados, ya sea en canteros de espacios públicos, jardines privados o techos verdes ([Flores Asin, 2019](#); [Rúgolo y Puglia, 2004](#)). Es por ellos

que resulta importante la obtención de variedades mejoradas de la gramínea para asegurar, entre otros aspectos, la calidad en el proceso de cultivo (Sanesi, 2006). Contar con el conocimiento de la propagación de la especie es fundamental para poder realizar estudios genéticos, desarrollar programas de mejoramiento y planes de conservación de germoplasma en esta especie (Halevy, 1999; Kozub et al., 2018). Cuando una planta nativa se multiplica mediante el cultivo de tejidos, esquejes o semillas recolectadas de plantas cultivadas, la producción de estas plantas o flores permite prohibir su recolección en el medio silvestre y reducir al mínimo el peligro de extinción (Noordegraaf, 1999). En esta Tesis se estudió el método reproductivo, número cromosómico y ploidía en poblaciones de *Jarava ichu* localizadas en la provincia de Córdoba.

6.2 Conclusiones

Los mapas de distribución de nicho ecológico obtenidos presentan un buen nivel de predicción, permitiendo destacar zonas y variables adecuadas para la instalación de jardines de bajo mantenimiento que incorporen alguna de las 14 especies analizadas.

La valoración del color en las inflorescencias permitió caracterizar dichos materiales obtenidos dentro de la provincia de Córdoba y describir cambios de color de sus hojas durante las estaciones. Además las gramíneas se caracterizaron en tres tipos de textura; periodos de floración primaveral y estival, con la presencia de *E. distichophylla* que genera inflorescencia en todas las estaciones excepto en invierno; y diferentes tipos de hábitos de crecimiento.

Del análisis del pool de encuestas realizadas a habitantes de la provincia de Córdoba determinaron algunos rasgos importantes a tener en cuenta en la elección de plantas para los jardines de bajo mantenimiento. Los jardines que en sus diseños incluyen plantas nativas son positivamente e igualmente valorados que aquellos que poseen plantas exóticas. A su vez, el atributo “nativo” de los materiales aumenta la disposición de los consumidores a adquirirlo. Otros atributos

que fueron preferidos para la elección de plantas, es “altura media”, plantas con flores tipo margaritas. Dentro de las gramíneas *J. ichu* fue la mejor valorada.

Los recuentos cromosómicos obtenidos para las distintas poblaciones de *J. ichu* revelaron un número cromosómico somático de $2n=40$ para todas las accesiones. Asumiendo un número básico de $x=10$ para el género, las accesiones serían tetraploides con presencia de 1-3 cromosomas B.

Como resultado de los análisis embriológicos y del análisis de citometría de flujo de las semillas se determinó que *J. ichu* se reproduce sexualmente. Se observaron óvulos con un solo saco embrionario del tipo Polygonum, con 8 núcleos y, en concordancia, los contenidos de ADN del embrión y endosperma determinados fueron de 2C y 3C respectivamente confirmando que para la reproducción sexual por semillas es un mecanismo efectivo en esta especie.

La prueba de autopolinización permitió determinar que la especie es preferentemente alógama. No todos los materiales produjeron semillas en condiciones de autopolinización y la cantidad producida fue significativamente menor con respecto a las originadas por alogamia.

Los resultados que evaluaron el desempeño de la progenie producto de semillas originadas por distintas vías no demostraron diferencias significativas al comparar las plántulas provenientes de autopolinización y aquellas de cruzamientos libres.

Si bien los estudios realizados aportan conocimiento sobre aspectos citogenéticos de esta gramínea en Córdoba, los mismos no son suficientes para concluir acerca del tipo de ploidía en la especie. Son necesarios estudios adicionales que incluyan más accesiones y estudios en meiosis, donde a través de análisis de las configuraciones de los cromosomas, se podrá definir si *J. ichu* es autopoliploide (se observaría una alta frecuencia de multivalentes) o alopoliploide (presencia de bivalentes).

En esta Tesis no se desarrollaron marcadores genéticos para la especie a partir de secuencias de especies filogenéticamente cercanas. Esta técnica como otras, permitirían un estudio más profundo de la reproducción de la especie y la transferencia de caracteres importantes.

6.3 Perspectivas en el paisajismo y el mejoramiento de plantas nativas

Los resultados obtenidos en esta Tesis contribuirán al desarrollo de estudios tantos en áreas de diseño, económicas y genéticas de gramíneas nativas con fines ornamentales. Crear diseños contando con mapas de distribución de especies y considerando no solo las descripciones de textura, color y floración sino también de las variables climáticas y edáficas resultan importantes para el establecimiento de las plantas, a la vez que posibilitan trabajar en el paisajismo con mayor información que promueva el cuidado y preservación de las poblaciones naturales de estas especies.

En el Capítulo 4 se estudió la posibilidad de continuar con la introducción de materiales nativos al mercado, utilizando estrategias basadas en información recavada a través de encuestas y la metodología de CA. Replicar el estudio de campo en diferentes ciudades de la Argentina y en forma más masiva ayudaría al momento de diseñar modelos de negocios. Estos resultados muestran la importancia de incrementar los estudios sobre la disposición a pagar por parte del público, para luego apostar en la floricultura local, desarrollando de materiales nativos con potencial ornamental en cada provincia.

La caracterización citogenética y la ploidía de *J. ichu* permitirá profundizar los estudios sobre filogenia y la relación taxonómica de la misma con otras especies de la familia Poaceae, entre ellas otras especies del género *Jarava* y *Nasella*. Si en estudios siguientes es posible concluir que *J. ichu* tuviera un origen aloploiploide, sería muy interesante conocer las especies que le dieron origen.

Los conocimientos generados en relación al sistema reproductivo de *J. ichu* también tienen implicancias en la recolección de germoplasma y posterior manejo del mismo en lo que respecta al número de plantas a muestrear en las poblaciones naturales y al mantenimiento de los materiales en colecciones de campo. Los conocimientos generados acerca de la biología reproductiva permitirán diseñar planes de mejoramientos adecuados para plantas alógamas.

Los estudios genéticos realizados en esta tesis darán la posibilidad de seguir estudiando otros aspectos en el cariotipo de la especie y de otras emparentadas como *Jarava pseudoichu* que posee un porte más alto, hojas de textura más ancha y floración más tardía. Además permite sentar las bases para el desarrollo de marcadores moleculares de herencia codominantes y altamente polimorficos y reproducibles, que serán utilizados con fines de genotipado de la especie y estudios de diversidad genética en las colecciones y bancos de germoplasmas. Un aspecto de gran interés sería la posibilidad de combinar, mediante cruzamientos, los materiales de alta floración con caracteres de rusticidad.

ANEXOS

A Capítulo 2

I Tablas de datos de los ejemplares: *Amelichloa caudata*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Instituto	Catálogo	Registro
900160592	Buenos Aires	-36.97	-58.78	UNLP	016341	016341
900160576	Buenos Aires	-35.01	-63.39	UNLP	016335	016335
900160564	Buenos Aires	-36.58	-57.74	UNLP	016449	016449
900160537	Buenos Aires	-37.09	-59.84	UNLP	016332	016332
900160529	Buenos Aires	-38.48	-61.79	UNLP	016446	016446
900160441	Buenos Aires	-39.48	-63.38	UNLP	016437	016437
900158724	Buenos Aires	-32.15	-58.40	UNLP	016325	016325
900154931	Buenos Aires	-37.31	-59.18	UNLP	016434	016434
900151690	Buenos Aires	-38.09	-61.93	UNLP	016342	016342
900147830	Buenos Aires	-38.11	-62.09	UNLP	016337	016337
814350022	Buenos Aires	-38.14	-62.02	IBODA	440699	
416841619	Buenos Aires	-37.95	-57.74	IBODA	156955	
416841618	Buenos Aires	-38.89	-62.07	IBODA	78142	
416841610	Buenos Aires	-35.21	-57.69	IBODA	239225	
416841569	Buenos Aires	-38.14	-62.01	IBODA	308981	
416841567	Buenos Aires	-38.82	-60.54	IBODA	326262	
416841566	Buenos Aires	-37.34	-59.09	IBODA	304847	
416841565	Buenos Aires	-37.34	-59.10	IBODA	304782	
416841564	Buenos Aires	-38.51	-60.25	IBODA	326271	
416841562	Buenos Aires	-37.76	-62.44	IBODA	326269	
416841527	Buenos Aires	-37.95	-57.75	IBODA	220941	
416841526	Buenos Aires	-38.21	-62.27	IBODA	216964	
416841525	Buenos Aires	34.84	-57.99	IBODA	209119	
416841502	Buenos Aires	-37.33	-59.23	IBODA	364389	
416841480	Buenos Aires	-37.49	-57.66	IBODA	266351	
1986950420	Chubut	-44.93	-65.56	USU	UTC00237885	623
416841481	Chubut	-44.08	-71.49	IBODA	243584	
730605652	Córdoba	-32.03	-65.07	MACN	10219	
SC	Córdoba	-30.90	-65.02	IMBIV		
SC	Córdoba	-30.94	-65.08	IMBIV		
900148924	Jujuy	-23.44	-65.35	UNLP	016451	016451

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Instituto	Catálogo	Registro
416841617	Jujuy	-23.43	-65.35	IBODA	78230	
416841628	La Pampa	-36.47	-64.18	IBODA	364390	
416841616	La Pampa	-37.47	-63.82	IBODA	78154	
416841615	La Pampa	-37.47	-63.81	IBODA	78153	
416841609	Neuquén	-38.59	-70.43	IBODA	244649	
416841471	Río Negro	-38.98	-64.13	IBODA	273499	
416841560	Santa Fe	-33.89	-61.93	IBODA	312914	
2252118765	Sgo. del Estero	-29.48	-63.67	IMBIV	CORD00033691	3787
2252118408	Sgo. del Estero	-29.42	-63.53	IMBIV	CORD00033694	3709

Tabla 1: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IMBIV; IMBIV: Datos recolectados durante la tesis; IBODA: Instituto de Botánica Darwinion; UNLP: Herbario de la División Plantas Vasculares del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata; USU: Intermountain Herbarium Utah State University; MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Vascular Plants National Collection; USU: Intermountain Herbarium (Vascular plants and algae) Utah State University. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://gbif.org), 2020a)

II Tablas de datos de los ejemplares: *Bothriochloa perforación*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
2252115024	Córdoba	-31.65	-64.26	CORD	CORD	16808	33
2252115580	Córdoba	-31.20	-64.58	CORD	CORD	16806	103
S/C	Córdoba	-30.97	-65.07	IMBIV			
2252118056	Córdoba	-30.71	-65.06	CORD	CORD	16799	343
2252121326	Córdoba	-30.97	-64.43	CORD	CORD	16833	301
2252116343	Córdoba	-31.14	-64.17	CORD	CORD	16798	65
S/C	Córdoba	-30.97	-65.08	IMBIV			
S/C	Córdoba	-30.97	-65.07	IMBIV			
2252116116	Córdoba	-32.38	-64.45	CORD	CORD	16807	189
2252125752	Córdoba	-31.42	-64.24	CORD	CORD	27575	20761
2252115072	Córdoba	-31.43	-64.20	CORD	CORD	16769	46
2252128337	Córdoba	-31.07	-65.39	CORD	CORD	64332	s.n.
2252128465	Córdoba	-31.44	-64.33	CORD	CORD	64331	3774
2252124973	Córdoba	-30.37	-64.66	CORD	CORD	27577	s.n.
2252124350	Córdoba	-32.06	-64.58	CORD	CORD	82291	368
2252115031	Córdoba	-31.38	-64.45	CORD	CORD	16770	42
2252115746	Córdoba	-31.43	-64.30	CORD	CORD	16805	101
2252115542	Córdoba	-31.38	-64.45	CORD	CORD	16804	100
2252115734	Córdoba	-31.48	-64.59	CORD	CORD	16803	72
2252115088	Córdoba	-31.37	-64.36	CORD	CORD	16809	41
2252121121	Córdoba	-31.58	-64.60	CORD	CORD	16832	327
2252114920	Jujuy	-23.67	-65.58	CORD	CORD	27576	306
2252118234	La Rioja	-30.54	-66.07	CORD	CORD	16810	346
2252118598	San Luis	-34.02	-65.58	CORD	CORD	27573	3063

Tabla 2: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IMBIV, IMBIV: Datos recolectados durante la tesis. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF.org, 2020b)

III Tablas de datos de los ejemplares: *Eragrostis orthoclada*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
416916594	Catamarca	-28.00	-65.80	CTES	HERB	332868	
2252130578	Catamarca	-28.71	-65.62	CORD		CORD	1275
416916519	Catamarca	-29.38	-65.20	BA	HERB	287569	
416916521	Chaco	-27.14	-59.35	CTES	HERB	286450	
416916523	Chaco	-26.92	-58.72	CTES	HERB	286487	
416916498	Córdoba	-32.08	-65.10	BAA	HERB	286460	
416916516	Córdoba	-31.69	-65.10	BA	HERB	286455	
S/N	Córdoba	-30.97	-65.08	IMBIV			
2252116874	Córdoba	-30.37	-64.66	CORD	CORD	19124	1073
2252127725	Córdoba	-31.15	-64.34	CORD	CORD	66415	42
S/N	Córdoba	-31.40	-64.25	IMBIV			
2252126665	Córdoba	-29.91	-63.88	CORD	CORD	66414	127
416916657	Córdoba	-32.77	-62.80	SI	HERB	286463	
2515064975	Corrientes	-29.64	-59.35		Botany	L.3797295	TM 9021*
416916522	Corrientes	-28.96	-58.93	CTES	HERB	286478	
1420238392	Corrientes	-27.50	-58.77	CTES	CTES-VASC	551216	24751
1420238358	Corrientes	-28.73	-58.68	CTES	CTES-VASC	551219	19443
1420238362	Corrientes	-27.33	-58.50	CTES	CTES-VASC	551221	260
416916531	Corrientes	-27.99	-58.18	CTES	HERB	331972	
1420246556	Corrientes	-28.36	-58.03	CTES	CTES-VASC	551214	5796
416916658	Corrientes	-30.22	-57.86	SI	HERB	286481	
912365717	Corrientes	-28.02	-57.58	K	Herbarium	K000433848	5796
1420244566	Corrientes	-27.80	-57.46	CTES	CTES-VASC	89184	1723
1420238350	Corrientes	-28.76	-56.95	CTES	CTES-VASC	551215	29234
416916501	Corrientes	-27.72	-56.73	BAA	HERB	286473	
416916513	Entre Rios	-33.00	-58.81	BA	HERB	284107	
416916543	Formosa	-23.82	-62.11	SI	HERB	278925	
416916548	Formosa	-24.07	-61.29	CTES	HERB	83808	
416916710	Formosa	-24.84	-59.99	SI	HERB	116480	
1258813857	Formosa	-24.50	-59.45	MO	MO	1582051	Fortuna- to3051
416916511	Formosa	-25.92	-58.34	BAB	HERB	278924	
416916643	Jujuy	-24.44	-65.15	SI	HERB	287545	
416916654	Jujuy	-24.30	-64.84	SI	HERB	287574	
416916570	La Rioja	-29.52	-68.47	SI	HERB	219734	
416916502	La Rioja	-30.63	-66.28	BAA	HERB	286499	
416916651	La Rioja	-30.41	-66.10	SI	HERB	287547	
2252117092	La Rioja	-30.57	-65.84	CORD	CORD	19127	2280
912365711	Salta	-25.43	-65.57	K	Herbarium	K000433845	2987
416916661	Salta	-25.90	-64.71	SI	HERB	286509	
1260231360	Salta	-25.17	-64.08	MO	MO	2872975	Tole- do1169
415957953	Salta	-24.92	-64.00	UConn	CONN	CONN00082294	464
2252115672	Salta	-24.81	-63.83	CORD		CORD	409

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
416916571	San Juan	-30.55	-69.29	SI	HERB	219646	
416916650	San Juan	-31.60	-68.29	SI	HERB	287552	
416916505	San Luis	-32.75	-66.75	BAA	HERB	286512	
2252116903	San Luis	-32.18	-66.53	CORD	CORD	19125	14951
2252120146	San Luis	-35.18	-66.12	CORD	CORD	19123	1933
416916503	San Luis	-37.06	-58.47	BAA	HERB	286510	
1260231206	Santa Fe	-30.39	-60.21	MO	MO	2872859	Prado 286
416916663	Santa Fe	-30.13	-59.88	SI	HERB	287549	
416916541	Sgo. del Estero	-27.99	-64.88	LIL	HERB	287564	
416916474	Sgo. del Estero	28.12	-64.80	SI	HERB	286516	
416916545	Sgo. del Estero	-28.69	-64.78	SI	HERB	278932	
416916507	Sgo. del Estero	-27.88	-64.43	BAA	HERB	286515	
416916528	Sgo. del Estero	-29.23	-64.08	CTES	HERB	286517	
416916481	Sgo. del Estero	-29.43	-63.70	BAA	HERB	278934	
416916529	Sgo. del Estero	-28.10	-63.49	CTES	HERB	286518	
912365702	Tucumán	-26.82	-65.22	K	Herbarium	K000433846	797
912365699	Tucumán	-27.10	-65.02	K	Herbarium	K000433844	048

Tabla 3: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IMBIV; SI: SysTax, Herbaria Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAB/K: Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAA: Herbario Gaspar Xuarez, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste; MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium; UCONN: The University of Connecticut Biological Collections; IMBIV: Datos recolectados durante la tesis. (*):Petersen. Fuentes: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://gbif.org), 2020d)

IV Tablas de datos de los ejemplares: *Eustachys distichophylla*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
416925393	Buenos Aires	-34.62	-58.45	SI	HERB	293527	
1260686381	Buenos Aires	-34.18	-58.25	MO	MO	3285234	Hurrell 1572
416925361	Catamarca	-28.02	-65.91	SI	HERB	334747	
416925240	Chaco	-27.70	-60.74	BAB	HERB	281335	
416925239	Chaco	-26.31	-60.48	BAB	HERB	281333	
416925238	Chaco	-26.78	-60.47	BAB	HERB	281307	
416925421	Córdoba	-31.87	-65.12	SI	HERB	293728	
2252118329	Córdoba	-32.18	-64.62	CORD	CORD	19219	1218
2252126340	Córdoba	-33.36	-64.54	CORD	CORD	49987	164
416925401	Córdoba	-30.96	-64.34	SI	HERB	293739	
2252125136	Córdoba	-31.70	-63.53	CORD	CORD	19220	40
416925417	Corrientes	-28.46	-58.93	SI	HERB	284900	
900152090	Corrientes	-29.17	-58.71	UNLP	herb	021671	021671
416925418	Corrientes	-27.84	-58.68	SI	HERB	293508	
416925402	Corrientes	-28.02	-58.03	SI	HERB	235519	
1420244560	Corrientes	-27.60	-56.50	CTES	CTES-VASC	88726	6619
2513567786	Corrientes	-28.13	-56.48		Botany	L.1261917	TM 7734
416925248	Entre Ríos	-31.67	-60.05	BA	HERB	284894	
416925229	Entre Ríos	-30.89	-59.54	SI	HERB	284888	
416925247	Entre Ríos	-30.93	-58.88	BA	HERB	284892	
416925232	Entre Ríos	-32.38	-58.58	SI	HERB	284897	
416925242	Formosa	-24.84	-59.99	BAB	HERB	281350	
1837437396	Formosa	-25.72	-59.19	UFRGS	ICN	049756	428
416925249	Formosa	-26.18	-58.20	CORD	HERB	281346	
1259545997	Formosa	-25.34	-58.03	MO	MO	2250909	Fortunato 2768
900160835	Jujuy	-24.08	-65.41	UNLP	herb	016666	016666
416925438	Jujuy	-23.75	-64.67	SI	HERB	151357	
1094861432	Misiones	-28.43	-58.44	UEFS	HUEFS	144150	1252
1259754604	Misiones	-27.92	-55.77	MO	MO	2440455	Zuloaga 893
416925363	Misiones	-27.44	-55.59	SI	HERB	334725	
1260297809	Misiones	-27.77	-55.16	MO	MO	2933376	Arbo 5946
416925439	Misiones	-27.11	-54.98	SI	HERB	97752	
416925274	Misiones	-26.48	-54.72	SI	HERB	17758	
1259596462	Misiones	-25.88	-54.41	MO	MO	2296737	Vanni 3781
2252119044	San Luis	-33.19	-65.93	CORD	CORD	19223 — 19224	2901
2252118761	San Luis	-32.58	-65.70	CORD	CORD	19225	2475
2252115155	Santa Fe	-32.00	-61.81	CORD	CORD	19227	24495
416925365	Santa Fe	-31.20	-61.69	SI	HERB	328551	
416925369	Santa Fe	-28.81	-61.42	SI	HERB	334742	
416925422	Santa Fe	-30.23	-61.40	SI	HERB	293493	
416925423	Santa Fe	-35.48	-60.98	SI	HERB	293499	
900163009	Santa Fe	-31.19	-60.75	UNLP	herb	021663	021663
416925299	Santa Fe	-28.93	-60.48	SF	HERB	293494	
416925416	Santa Fe	-29.14	-59.84	SI	HERB	293489	
416925366	Santa Fe	-28.61	-59.47	SI	HERB	334753	

Tabla 4: Códigos de las instituciones: CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IMBIV; UNLP: Herbario de la División Plantas Vasculares del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata; SI: SysTax, Herbaria. Instituto de Botánica Darwinion; BAB: Instituto de Botánica Darwinion ; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste; MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium; UEFS: Herbario da Universidade Estadual de Feira de Santana; UFRGS: Herbário do Instituto de Ciências Naturais. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://www.gbif.org), 2020e)

V Tablas de datos de los ejemplares: *Heteropogon contortus*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
1260308861	Catamarca	-28.12	-67.70	MO	MO	2943384	Brizuela 1079
2252120738	Catamarca	-28.40	-65.83	CORD	CORD	19404	429
2252124167	Córdoba	-31.43	-65.43	CORD	CORD	19410	13476
S/N	Córdoba	-30.97	-65.09	IMBIV			
2252118804	Córdoba	-30.71	-65.06	CORD	CORD	19406 — 19407	9116
2252127082	Córdoba	-31.73	-65.05	CORD		CORD	1346
2252123143	Córdoba	-30.87	-64.67	CORD		CORD	6393
416945281	Córdoba	-32.53	-64.60	SI	HERB	264058	
2252125316	Córdoba	-31.20	-64.58	CORD	CORD	19414	33
2252128226	Córdoba	-32.30	-64.39	CORD		CORD	6983
2252124227	Córdoba	-31.65	-64.26	CORD	CORD	19415	12050
416945274	Córdoba	-31.14	-64.17	SI	HERB	264059	
2252127861	Córdoba	-29.71	-64.11	CORD		CORD	1239
1420246604	Corrientes	-28.96	-58.93	CTES	CTES-VASC	553350	6604
1260308926	Corrientes	-27.67	-58.77	MO	MO	2943461	Quarin 1981
416945163	Corrientes	-27.84	-58.68	SI	HERB	263753	
900146697	Corrientes	-27.99	-58.18	UNLP	herb	007093	007093
416945256	Corrientes	-28.76	-56.95	SI	HERB	337494	
2513572484	Corrientes	-28.11	-56.05		Botany	L.1268238	TM 3782
416945104	Formosa	-24.07	-61.29	LIL	HERB	285033	
2252124417	La Rioja	-29.41	-66.92	CORD	CORD	19416	33
900152552	La Rioja	-30.84	-66.68	UNLP	herb	007096	007096
416945257	La Rioja	-30.86	-66.28	SI	HERB	337498	
2252123827	La Rioja	-30.63	-66.28	CORD	CORD	19417	13904
1259547188	Misiones	-27.92	-55.77	MO	MO	2251992	Cabrera 28704
1936652033	Salta	-24.74	-65.41	MA	MA	01-00735649	3304
416945278	Salta	-24.90	-65.24	SI	HERB	264042	
416945275	San Juan	-30.63	-67.48	SI	HERB	264069	
1671708733	San Juan	-30.87	-67.42	IADIZA	MERL	9689	
900152607	San Luis	-32.92	-66.90	UNLP	herb	007103	007103
2252124610	San Luis	-32.75	-66.75	CORD	CORD	19419	15044
2252120329	San Luis	-33.73	-66.51	CORD	CPRD	19421	1685
416945253	San Luis	-34.02	-65.58	SI	HERB	353805	
2252123905	San Luis	-32.14	-65.41	CORD	CORD	19420	2301
2252126526	San Luis	-37.06	-58.47	CORD	CORD	19418	14981
416945102	Sgo. del Estero	-27.88	-64.43	BAB	HERB	285034	
416945118	Sgo. del Estero	-29.23	-64.08	SI	HERB	200821	
416945119	Sgo. del Estero	-29.50	-63.69	SI	HERB	200822	

Tabla 5: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IMBIV; SI: SysTax, Herbaria Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAB/LIL: Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste, MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium; MA: CSIC-Real Jardín Botánico-Colección de Plantas Vasculares; IADIZA: Herbario Ruiz Leal (CCT CONICET Mendoza) (MERL); IMBIV: Datos recolectados durante la tesis. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://gbif.org), 2020f)

VI Tablas de datos de los ejemplares: *Jarava ichu*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
1260363558	Buenos Aires	-35.97	-62.66	MO	MO	2992930	Giusti 7342
1260918638	Buenos Aires	-38.72	-62.46	MO	MO	3495335	Villamil 2643
1259725300	Buenos Aires	-35.03	-58.28	MO	MO	241392	Gentry 49146
1319204442	Catamarca	-27.66	-67.10	US	Botany	3421910	11581
2252120994	Catamarca	-27.35	-66.39	CORD	CORD	55876	11981
2252122378	Catamarca	-26.56	-66.36	CORD	CORD	49685	11890
2252126626	Catamarca	-28.20	-66.35	CORD	CORD	38681	18441
2252126202	Catamarca	-28.58	-65.71	CORD	CORD	38683	15623
2252128124	Córdoba	-31.43	-65.43	CORD	CORD	38690	4392
S/C	Córdoba	-31.07	-64.94	IMBIV			
2252126405	Córdoba	-30.37	-64.66	CORD	CORD	38686	14766
S/C	Córdoba	-30.86	-64.64	IMBIV			
2252130495	Córdoba	-31.00	-64.51	CORD		CORD	27
1257579531	Córdoba	-32.35	-64.32	MO	MO	100227269	Wells 61
2252126678	Córdoba	-29.74	-64.13	CORD	CORD	38770	11043
2252119366	Córdoba	-31.08	-64.10	CORD	CORD	CORD — CORD	1295
2252130433	Córdoba	-30.40	-63.96	CORD	CORD	69013	23592
2252125933	Córdoba	-31.70	-63.53	CORD	CORD	38766	2206
2252126473	Córdoba	-32.97	-62.24	CORD	CORD	38687	18955
1320961813	Jujuy	-22.86	-66.19	US	Botany	3733552	19566
1260361775	Jujuy	-23.04	-65.64	MO	MO	2991305	Ruthsatz 452/4
1259720322	Jujuy	-23.92	-65.47	MO	MO	2409396	Cialdella 536
1260356117	Jujuy	-23.50	-64.98	MO	MO	2986202	Deginani 943
1260657980	Jujuy	-24.30	-64.47	MO	MO	3259110	Zuloaga 6374
2252119278	La Pampa	-36.12	-68.28	CORD	CORD	CORD — CORD	1563 - b
2252127804	La Pampa	-37.21	-66.57	CORD	CORD	38780	2479
2252128880	La Pampa	-38.20	-66.18	CORD		CORD	4550
1257826437	La Pampa	-37.33	-65.65	MO	MO	100479715	Vervvoorst 5877
1260361970	La Pampa	-36.22	-65.45	MO	MO	2991488	Pedersen 13335
2252128921	La Pampa	-37.80	-65.41	CORD		CORD	4569
1260363920	La Pampa	-36.91	-64.30	MO	MO	2993245	Boelcke 7973
2252126319	La Pampa	-36.47	-64.18	CORD	CORD	38777	1216
1257818941	La Pampa	-37.67	-63.55	MO	MO	100472147	RÃºgolo de Agrasar 690
2268844496	La Rioja	-29.35	-67.78	MO	MO	100943235	Peterson 19342
1259741434	La Rioja	-28.89	-67.72	MO	MO	2428521	Biurrun 7110
1260360750	La Rioja	-28.58	-67.11	MO	MO	2990395	Galian 25
2252126500	La Rioja	-29.45	-66.89	CORD	CORD	38775	3703
1842890367	Mendoza	-33.27	-69.21	BC	BC	BC-959590	Peterson_19247
2270564909	Mendoza	-32.43	-69.19	ASU	Plants	ASU0064821	2978
1321922977	Mendoza	-34.59	-69.04	US	Botany	3523758	19226
1260364296	Mendoza	-34.57	-68.35	MO	MO	2993575	BÃ¼cher 1084
2465119946	Mendoza	-33.20	-68.18	iNaturalist	Observations	31489712	
1303592427	Mendoza	-35.62	-68.02	UFRGS	ICN	45776	15663
1259525018	Rio Negro	-41.63	-65.38	MO	MO	2231848	Piccinini 1336
1260918598	Rio Negro	-39.46	-64.43	MO	MO	3495338	Villamil 2299
233831151	Rio negro	-39.00	-64.17	APN-AR	FUENTES	MORRONE ET AL.,	2007-27198-1
1318201585	Salta	-24.14	-66.72	US	Botany	3565220	10400
1318034181	Salta	-25.47	-66.04	US	Botany	3421908	11722
1321510953	Salta	-25.18	-65.76	US	Botany	3421898	11672
1260918559	Salta	-22.79	-65.22	MO	MO	3495318	Hurrell 765
1260918665	Salta	-22.28	-65.03	MO	MO	3495325	Hurrell 431
1260918634	Salta	-22.24	-65.02	MO	MO	3495320	Hurrell 174
2422492687	San Juan	-30.33	-69.83	UCR			6046

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
2270474941	San Luis	-33.30	-66.30	ASU	Plants	ASU0016088	1846
2252122948	San Luis	-32.82	-65.97	CORD	CORD	49682	449
2252125967	San Luis	-35.30	-65.85	CORD	CORD	38784	16058
2252122865	San Luis	-32.32	-65.39	CORD	CORD	49681	333
2252126232	San Luis	-33.96	-65.37	CORD	CORD	38786	16006
1986960837	Santa Fe	-34.18	-62.03	USU	UTC	UTC00200678	1462
1257819156	Santa Fe	-28.61	-61.62	MO	MO	100472331	PIRE 361
1260363680	Santa Fe	-33.02	-61.06	MO	MO	2993037	Lewis 192
1260364287	Sgo. del Estero	-28.01	-64.83	MO	MO	2993595	Cristóbal 30
2252126482	Sgo. del Estero	-29.23	-64.08	CORD	CORD	38789	4588
2252118668	Sgo. del Estero	-29.42	-63.53	CORD	CORD	38791	3711
2517789466	Sgo. del Estero	-28.60	-62.97		Botany	WAG.1423628	
2252127973	Sgo. del Estero	-29.98	-62.27	CORD	CORD	38794	17779
1259713469	Tucuman	-26.95	-65.77	MO	MO	2403111	Cialdella 578

Tabla 6: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IM-BIV; SI: SysTax - Herbaria Instituto de Botánica Darwinion - Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAB/LIL: Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste; MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium; UFRGS: ICN, Herbário do Instituto de Ciências Naturais ; US: National Museum of Natural History, Smithsonian Institution; ASU: Arizona State University Vascular Plant Herbarium; UCR: University of California, Riverside Herbarium - Vascular Plants; BC: Institut Botanic de Barcelona (IBB-CSIC-ICUB); iNaturalist: iNaturalist Research-grade Observations Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://www.gbif.org), 2020g)

VII Tablas de datos de los ejemplares: *Leucopila crinita*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
417079063	Catamarca	-27.50	-66.37	SI	HERB	353777	
730643866	Catamarca	-27.73	-66.22	MACN	BA V	65837	
1257862343	Catamarca	-28.70	-65.84	MO	MO	100515987	Pensiero7492
417079048	Catamarca	-28.40	-65.83	SI	HERB	353744	
2252126222	Catamarca	-29.01	-65.81	CORD	CORD	39138	19330
417079036	Catamarca	-28.23	-65.64	SF	HERB	326429	
900163139	Catamarca	-29.28	-65.38	UNLP	herb	021774	021774
900161903	Catamarca	29.34	-65.02	UNLP	herb	021773	021773
417079028	Catamarca	-29.11	-65.00	SF	HERB	326398	
417078798	Chaco	-25.13	-61.98	BAB	HERB	281565	
417078797	Chaco	-25.10	-61.68	BAB	HERB	281564	
417078795	Chaco	-25.15	-61.32	BAB	HERB	281562	
730643823	Chaco	-24.97	-60.98	MACN	BA V	39502	
417078804	Chaco	-27.70	-59.13	BAB	HERB	281576	
417078784	Chaco	-27.32	-58.93	BAA	HERB	281573	
233861543	Córdoba	-31.42	-65.46	APN-AR	FUENTES	GONZALEZ et.al.	1999-40258-1
2252127673	Córdoba	-30.71	-65.06	CORD	CORD	39145	7
730643803	Córdoba	-31.91	-65.02	MACN	BA V	39507	
730643674	Córdoba	-29.64	-64.86	MACN	BA V	72826	
730643713	Córdoba	-32.10	-64.81	MACN	BA V	39509	
417079029	Córdoba	-29.85	-64.67	SF	HERB	326400	
2252126720	Córdoba	-30.37	-64.66	CORD	CORD	39144	4
2252131634	Córdoba	-31.42	-64.18	CORD	CORD	70249	2930
2252126570	Córdoba	-31.14	-64.17	CORD	CORD	39147	42
2252127281	Córdoba	-30.27	-63.81	CORD	CORD	39143	372
417079059	Córdoba	-31.70	-63.53	SI	HERB	353741	
2252127187	Córdoba	-32.49	-63.34	CORD	CORD	39141	13603
2252126706	Córdoba	-31.23	-62.56	CORD	CORD	39142	13280
1420243489	Corrientes	-29.98	-59.28	CTES	CTES-VASC	559341	27657
1420243510	Corrientes	-29.28	-58.67	CTES	CTES-VASC	559339	29219
574712828	Corrientes	-27.99	-58.18	E	E	E00420911	1954
1420243504	Corrientes	-29.04	-57.87	CTES	CTES-VASC	559343	4455
417078845	Entre Rios	-31.67	-60.05	BAB	HERB	284915	
417078966	Formosa	-23.16	-62.13	CTES	HERB	197517	
2513650477	Formosa	-23.82	-62.11		Botany	L.1350054	*TM 12906
417078805	Formosa	-24.07	-61.29	BAB	HERB	281582	
417079046	Formosa	-24.23	-60.16	SI	HERB	115401	
417078809	Formosa	-24.84	-59.99	BAB	HERB	281637	
417078808	Formosa	-25.28	-59.75	BAB	HERB	281635	
417078811	Formosa	-25.41	-59.58	BAB	HERB	281642	
417078868	Formosa	-24.78	-59.22	SI	HERB	281649	
417078814	Formosa	-25.72	-59.19	BAB	HERB	281651	
417078815	Formosa	-25.23	-58.67	BAB	HERB	281652	
417078956	Jujuy	-22.92	-65.59	SI	HERB	315961	
417078931	Jujuy	-23.46	-65.33	LP	HERB	221153	
417078943	Jujuy	-24.30	-64.84	SI	HERB	315969	
2514999546	La Pampa	-36.32	-66.66		Botany	L.3812300	*TM 13340
900163157	La Pampa	-37.12	-64.52	UNLP	herb	021778	021778
1260361539	La Pampa	-36.62	-64.37	MO	MO	2991105	Conrad 2383
1257852843	La Rioja	-29.45	-67.83	MO	MO	100506349	Donado 85
417078984	La Rioja	-28.40	-67.67	US	HERB	219793	
417079031	La Rioja	-29.56	-67.46	SF	HERB	326409	
1260364369	La Rioja	-28.49	-67.17	MO	MO	2993649	Hunziker11600

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
1257946157	La Rioja	-31.34	-66.61	MO	MO	100602477	Pensiero 7413
730643840	La Rioja	-31.46	-66.39	MACN	BA V	33460	
2252124682	La Rioja	-30.40	-66.37	CORD	CORD	39139	416
2252126311	La Rioja	-30.05	-66.07	CORD	CORD	39140	576
417079062	Mendoza	-32.41	-69.25	SI	HERB	353775	
730643872	Mendoza	-32.95	-69.22	MACN	BA V	44146	
1259525669	Mendoza	-32.88	-68.90	MO	MO	2232443	Fortunato15
417078978	Mendoza	-33.29	-68.90	SI	HERB	203997	
1671710754	Mendoza	-33.00	-68.66	IADIZA	MERL	17	
1257862306	Mendoza	-32.42	-68.61	MO	MO	100515941	Pensiero7375
814376545	Mendoza	-34.67	-68.61	CTES	HERB	440158	
1675730825	Mendoza	-34.63	-68.40	MMHNSR	FloraRegional	1466	s.n.
900148509	Mendoza	-33.15	-68.36	UNLP	herb	021780	021780
730643829	Mendoza	-33.30	-68.06	MACN	BA V	46241	
S/N	Mendoza	-32.39	-68.03	IADIZA			
417079015	Mendoza	-33.49	-68.01	SI	HERB	326434	
1257875510	Mendoza	-34.04	-67.96	MO	MO	100529746	Pensiero 7354
417078974	Mendoza	-34.57	-67.87	SI	HERB	219415	
417078790	Río Negro	-40.95	-66.37	BAB	HERB	275888	
417078791	Río Negro	-39.48	-66.06	BAB	HERB	275890	
417078846	Río Negro	-40.91	-65.49	BA	HERB	275883	
417078782	Río Negro	-39.34	-64.50	BAA	HERB	275885	
417079065	Río Negro	-38.96	-64.22	SI	HERB	353769	
1259720656	Salta	-24.73	-66.18	MO	MO	2409694	Cialdella580
730643755	Salta	-26.07	-65.99	MACN	BA V	46568	
233861580	Salta	-24.80	-65.50	APN-AR	FUENTES	ADAMOLI et. al.	1972-40258-1
417079045	Salta	-25.98	-65.12	SI	HERB	151986	
417078980	San Juan	-30.36	-69.38	US	HERB	219663	
814376548	San Juan	-31.15	-69.02	SI	HERB	413392	
2252119907	San Juan	-30.15	-68.62	CORD	CORD	49699	50
417078869	San Juan	-31.98	-68.44	SI	HERB	281795	
1259758690	San Juan	31.66	-68.23	MO	MO	2444130	Kiesling9357
814376546	San Juan	-31.73	-67.85	CTES	HERB	440159	
1259525707	San Juan	-31.42	-67.10	MO	MO	2232481	Piccinini1949
730643856	San Luis	-32.92	-66.33	MACN	BA V	25/572	
730643676	San Luis	-32.60	-66.16	MACN	BA V	25/552	
730643874	San Luis	-32.23	-65.81	MACN	BA V	25/547	
417079051	San Luis	-34.02	-65.58	SI	HERB	353732	
417079064	San Luis	-32.32	-65.25	SI	HERB	353778	
417079066	Santa Fe	-28.81	-61.42	SI	HERB	353747	
2252125940	Santa Fe	-30.23	-61.40	CORD	CORD	39136	349
417079060	Santa Fe	-31.27	-61.13	SI	HERB	353772	
1260364445	Santa Fe	-29.37	-60.67	MO	MO	2993718	Pensiero2687
417078990	Santa Fe	-31.02	-60.13	SF	HERB	353753	
900151445	Santa Fe	-29.14	-59.76	UNLP	herb	021783	021783
417078844	Sgo. del Estero	-27.37	-65.13	BAB	HERB	281792	
417078836	Sgo. del Estero	-27.99	-64.88	BAB	HERB	281781	
417078826	Sgo. del Estero	-28.27	-64.77	BAB	HERB	281769	
417078825	Sgo. del Estero	-27.88	-64.43	BAB	HERB	281763	
417078837	Sgo. del Estero	-28.57	-64.33	BAB	HERB	281782	
417078822	Sgo. del Estero	-27.43	-64.23	BAB	HERB	281752	
417078847	Sgo. del Estero	-26.25	-64.12	BA	HERB	281788	
417078842	Sgo. del Estero	-29.23	-64.08	BAB	HERB	281787	
417078862	Sgo. del Estero	-27.87	-63.94	LIL	HERB	281794	

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
2252127795	Sgo. del Estero	-28.68	-63.88	CORD	CORD	39134	21288
417078832	Sgo. del Estero	-27.47	-63.77	BAB	HERB	281775	
417078834	Sgo. del Estero	-27.34	-63.61	BAB	HERB	281777	
417078863	Sgo. del Estero	-29.39	-63.51	LIL	HERB	281796	
417079042	Sgo. del Estero	-28.10	-63.49	LIL	HERB	281793	
417078979	Sgo. del Estero	-28.56	-62.99	SI	HERB	206236	
417078828	Sgo. del Estero	-25.95	-62.82	BAB	HERB	281771	
417078819	Sgo. del Estero	-29.31	-62.54	BAB	HERB	281748	
417078838	Sgo. del Estero	-28.08	-62.52	BAB	HERB	281783	
417078841	Sgo. del Estero	-27.32	-62.49	BAB	HERB	281786	
417078839	Sgo. del Estero	-28.60	-62.33	BAB	HERB	281784	
1259417920	Tucumán	-26.55	-66.00	MO	MO	213476	Solomon13599
1260365280	Tucumán	-27.34	-65.76	MO	MO	2994470	Ellenberg 4421
730643696	Tucumán	-26.59	-65.29	MACN	BA V	39501	
417078953	Tucumán	-27.18	-65.13	SI	HERB	54296	

Tabla 7: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IM-BIV; SI: SysTax, Herbaria Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAB/LIL: Instituto de Botánica Darwinion Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste; MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium; US: National Museum of Natural History, Smithsonian Institution; MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Vascular Plants National Collection (BAV); IADIZA: Herbario Ruiz Leal (CCT CONICET Mendoza) (MERL); UNLP: Herbario de la División Plantas Vasculares del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata; MMINSR: Museo Municipal de Historia Natural de San Rafael; IMBIV: Datos recolectados durante la tesis. (*) Pedersen. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://gbif.org), 2020c)

VIII Tablas de datos de los ejemplares: *Leucopila pluriflora*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
417079256	Catamarca	-28.70	-65.94	SF	HERB	326447	
417079260	Catamarca	-28.23	-65.64	SF	HERB	326388	
417079250	Catamarca	-29.11	-65.00	SI	HERB	326384	
417079096	Chaco	-25.60	-61.66	LIL	HERB	281797	
730643744	Chaco	-26.69	-60.75	MACN	BA V	24/1238	
900163212	Chaco	-27.35	-58.98	UNLP	herb	020987	020987
233861544	Córdoba	-31.42	-65.46	APN-AR	FUENTES	GONZALEZ et.al.	1999-40260-1
S/N	Córdoba	-30.90	-65.02	IMBIV			
730643716	Córdoba	-32.10	-64.81	MACN	BA V	39511	
2252126537	Córdoba	-30.37	-64.66	CORD	CORD	39130	5
2252127335	Córdoba	-31.14	-64.17	CORD	CORD	39126	41
2252127734	Córdoba	-29.74	-64.13	CORD	CORD	39124	12099
2252122472	Córdoba	-31.70	-63.53	CORD	CORD	39123	6657
2252128268	Córdoba	-32.49	-63.34	CORD	CORD	39109	13602
2513643487	Corrientes	-28.11	-56.05		Botany	L.1339951	TM 3903*
417079095	Entre Ríos	-31.67	-60.05	BAB	HERB	284914	
417079099	Formosa	-25.72	-59.19	LIL	HERB	281809	
417079156	Jujuy	-24.11	-65.41	SI	HERB	315970	
417079185	Jujuy	-23.57	-64.97	SI	HERB	248503	
900163233	Jujuy	-24.50	-64.72	UNLP	herb	020988	020988
2252126485	La Rioja	-30.55	-66.63	CORD	CORD	39108	15086
2252127796	La Rioja	-31.57	-66.25	CORD	CORD	39111	13550
2252126416	Mendoza	-33.59	-67.99	CORD	CORD	39113	47
684442453	Salta	-24.90	-65.24	BAA	HERB	416928	
417079162	Salta	-23.53	-64.10	SI	HERB	54734	
900152720	Salta	-22.67	-64.09	UNLP	herb	020991	020991
417079161	Salta	-24.05	-63.98	SI	HERB	65175	
417079183	Salta	-24.81	-63.83	LIL	HERB	353795	
900159606	Salta	-25.52	-63.53	UNLP	herb	020990	020990
417079153	San Juan	-30.87	-67.42	MERL	HERB	348827	
2252127866	San Luis	-32.75	-66.75	CORD	CORD	39106	2165
814376544	San Luis	-32.40	-65.92	SI	HERB	465340	
2252126878	San Luis	-32.31	-65.28	CORD	CORD	39107	14868
417079293	Santa Fe	-28.81	-61.42	SI	HERB	353797	
900155191	Santa Fe	-29.37	-60.67	UNLP	herb	020986	020986
417079090	Sgo. del Estero	-27.37	-65.13	BAB	HERB	281922	
730643703	Sgo. del Estero	-28.37	-64.81	MACN	BA V	39512	
730643782	Sgo. del Estero	-27.60	-64.69	MACN	BA V	39515	
417079081	Sgo. del Estero	-27.40	-64.18	BAB	HERB	281813	
417079088	Sgo. del Estero	-29.23	-64.08	BAB	HERB	281908	
417079103	Sgo. del Estero	-27.87	-63.94	LIL			

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
	HERB	281960					
417079084	Sgo. del Estero	-27.34	-63.61	BAB	HERB	281892	
417079089	Sgo. del Estero	-29.38	-63.36	BAB	HERB	281917	
417079082	Sgo. del Estero	-25.95	-62.82	BAB	HERB	281815	
417079125	Sgo. del Estero	-27.32	-62.49	CTES	HERB	95292	
417079094	Sgo. del Estero	-28.60	-62.33	BAB	HERB	281976	
1259525738	Sgo. del Estero	-26.18	-61.90	MO	MO	2232509	Fortunato 1615

Tabla 8: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IMBIV; SI: SysTax, Herbaria Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAB/SF/LIL/MERL: Instituto de Botánica Darwinion Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste; UNLP: Herbario de la División Plantas Vasculares del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Plata; BAA: Herbario Gaspar Suarez, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; IMBIV: Datos recolectados durante la tesis; MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Vascular Plants National Collection ; MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://www.gbif.org), 2020k)

IX Tablas de datos de los ejemplares: *Melica macra*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
416981228	Buenos Aires	-37.76	-62.44	LP	HERB	334300	Fabris 6743
1260304263	Buenos Aires	-38.21	-62.27	MO	MO	2939238	
416981127	Buenos Aires	-34.66	-62.04	BA	HERB	318542	
416981265	Buenos Aires	-37.51	-61.90	BAB	HERB	318538	
416981030	Buenos Aires	-35.09	-61.72	BAB	HERB	170067	
416981225	Buenos Aires	-38.08	-61.26	LIL	HERB	318536	
416981214	Buenos Aires	-38.66	-61.12	LP	HERB	318533	
416981112	Buenos Aires	-34.53	-61.01	BAB	HERB	318569	
416981160	Buenos Aires	-36.81	-60.68	LP	HERB	318576	
416981085	Buenos Aires	-33.83	-60.56	BAA	HERB	318579	
416981253	Buenos Aires	-38.51	-60.25	CTES	HERB	195379	
416981238	Buenos Aires	-37.33	-59.20	SI	HERB	318583	
416981282	Buenos Aires	-36.00	-59.17	SI	HERB	299025	
416981090	Buenos Aires	-33.99	-59.14	BAA	HERB	318603	
416981237	Buenos Aires	-38.08	-58.69	SI	HERB	318572	023721
416981280	Buenos Aires	-34.62	-58.45	SI	HERB	299047	
416981196	Buenos Aires	-37.72	-58.25	LIL	HERB	334299	
900143144	Buenos Aires	-35.55	-57.99	UNLP	herb	023721	
416981181	Buenos Aires	-37.95	-57.74	LIL	HERB	318567	
416981283	Buenos Aires	-36.00	-57.68	SI	HERB	299026	
416981359	Buenos Aires	-37.49	-57.65	LIL	HERB	318573	
2517990642	Buenos Aires	-35.13	-57.40	iNaturalist	Observations	36560031	
318116638	Catamarca	-27.64	-66.19	ABH	ABH	36744-1	
416981255	Catamarca	-28.02	-65.91	CTES	HERB	195956	
2252117696	Catamarca	-28.92	-65.50	CORD	CORD	32834	
416981103	Chaco	-27.70	-60.74	BAB	HERB	318318	15712
416981038	Chaco	-27.70	-59.13	BAA	HERB	334269	
S/N	Córdoba	-31.06	-65.49				
900164203	Córdoba	-31.34	-65.08	UNLP	herb	023793	
416981301	Córdoba	-30.71	-65.06	SI	HERB	299054	
416981107	Córdoba	-30.37	-64.66	BAB	HERB	318360	
416981171	Córdoba	-32.18	-64.62	LIL	HERB	318353	
416981139	Córdoba	-33.36	-64.54	CORD	HERB	318368	
416981207	Córdoba	-31.42	-64.50	LP	HERB	318363	
1260319601	Córdoba	-30.95	-64.27	MO	MO	2953144	
1258634170	Córdoba	-31.83	-64.25	MO	MO	1409158	
416981175	Córdoba	-30.27	-63.81	LIL	HERB	318400	
416981210	Córdoba	-32.26	-63.77	LP	HERB	318385	
2252119010	Córdoba	-31.70	-63.53	CORD	CORD	32830	2416
416981208	Córdoba	-31.02	-63.46	LP	HERB	318369	
416981200	Córdoba	-29.98	-63.26	LP	HERB	334287	
416981079	Córdoba	-32.77	-62.80	BAA	HERB	318405	
2596279777	Córdoba	-33.69	-62.56	iNaturalist	Observations	41046809	
2252119877	Córdoba	-32.97	-62.24	CORD	CORD	32821	
416981254	Corrientes	-29.98	-59.28	CTES	HERB	196008	
575060694	Corrientes	-29.15	-59.20	E	E	E00514275	
1420246652	Corrientes	-28.46	-58.93	CTES	CTES-VASC	555799	
2516700980	Corrientes	-29.86	-58.20		Botany	L.3801033	
416981247	Corrientes	-29.04	-57.87	MVFA	HERB	30189	
416981081	Corrientes	-30.22	-57.86	BAA	HERB	318462	
416981313	Corrientes	-29.39	-56.28	SI	HERB	299032	

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
1094789930	Entre Ríos	-31.90	-60.58	UEFS	HUEFS	71942	187
416981340	Entre Ríos	-31.67	-60.05	SI	HERB	339496	
416981309	Entre Ríos	-30.89	-59.54	SI	HERB	299031	
1259714251	Entre Ríos	-30.53	-59.22	MO	MO	2403834	Correa 5164
1260323730	Entre Ríos	30.50	-59.15	MO	MO	2956885	Faggi 13962
416981135	Entre Ríos	-31.62	-59.05	BA	HERB	334297	
416981368	Entre Ríos	-32.38	-58.58	SI	HERB	131663	
416981311	Entre Ríos	-33.01	-58.52	SI	HERB	277811	
416981157	Entre Ríos	-31.35	-58.18	LP	HERB	318468	
416981330	Entre Ríos	-30.71	-58.16	SI	HERB	339501	
416981046	Formosa	-25.92	-58.34	SI	HERB	278440	
2252126102	La Pampa	-36.44	-65.53	CORD	CORD	32817	s.n.
416981168	La Pampa	-36.63	-64.73	LP	HERB	318605	
416981115	La Pampa	-35.21	-64.21	BAB	HERB	318604	
2252124997	La Pampa	-36.47	-64.18	CORD	CORD	32815	2144
1077280463	Misiones	-27.21	-55.00	UFJF	CESJ	43030	9686
416981118	San Luis	-32.18	-66.53	BA	HERB	318327	
2252119068	San Luis	-33.73	-66.51	CORD	CORD	32813	13089
416981358	San Luis	-35.30	-65.85	LP	HERB	299037	
2252118587	San Luis	-32.58	-65.70	CORD	CORD	32812	14607
416981338	San Luis	-34.02	-65.58	SI	HERB	339500	
416981136	San Luis	-32.14	-65.41	B	HERB	318328	
416981286	San Luis	-33.17	-65.40	SI	HERB	299062	
416981176	Santa Fe	-31.20	-61.69	LIL	HERB	318434	
900164331	Santa Fe	-32.05	-61.62	UNLP	herb	023835	023835
2252120215	Santa Fe	-33.19	-61.58	CORD	CORD	32811	18978
2603307960	Santa Fe	-30.20	-61.15	iNaturalist	Observations	41821403	
416981337	Santa Fe	-31.27	-61.13	SI	HERB	339703	
416981124	Santa Fe	-32.13	-61.07	BA	HERB	318450	
416981341	Santa Fe	-28.93	-60.48	SI	HERB	339504	
1260320598	Santa Fe	-29.43	-60.37	MO	MO	2954028	Lewis 575
416981264	Santa Fe	-31.02	-60.13	BAB	HERB	318447	
416981262	Santa Fe	-30.13	-59.88	BAA	HERB	334292	
730629245	Santa Fe	-28.41	-59.70	MACN	BA V	39817	
416981188	Sgo. del Estero	-29.23	-64.08	LIL	HERB	334271	
416981189	Sgo. del Estero	-29.38	-63.36	LIL	HERB	334272	
416981170	Tucumán	-27.27	-65.77	LIL	HERB	318323	

Tabla 9: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IM-BIV; SI/LP: SysTax, Herbaria Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAB/SRFA/SF/LIL/MVFA: Instituto de Botánica Darwinion Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAA: Herbario Gaspar Xuarez, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste; UNLP: Herbario de la División Plantas Vasculares del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Plata; E: Staatliche Naturwissenschaftliche Sammlungen Bayerns; iNaturalist: Research grade Observations; MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Vascular Plants National Collection; IMBIV: Datos recolectados durante la Tesis; MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://gbif.org), 2020h)

X Tablas de datos de los ejemplares: *Melinis repens*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
416982102	Buenos Aires	-34.62	-58.45	SI	HERB	257238	
S/N	Córdoba	-31.00	-65.10	IMBIV			
1260345126	Córdoba	-31.36	-64.60	MO	MO	2976249	Rua 18071
416982122	Córdoba	-32.07	-64.53	SI	HERB	330443	
2252119761	Córdoba	-31.09	-64.46	CORD	CORD	17005	2126
2252127052	Córdoba	-32.30	-64.39	CORD		CORD	6953
2252115300	Córdoba	-31.65	-64.26	CORD	CORD	37864	24357
S/N	Córdoba	-31.40	-64.25	IMBIV			
2252125926	Córdoba	-31.14	-64.17	CORD	CORD	37858	114
2381467979	Corrientes	28.74	-59.01	UFRGS	ICN	049748	5326
1424334287	Corrientes	-27.85	-58.77	JBRJ	RB	625031	1220
1090551364	Corrientes	-27.33	-58.50	IAC	IAC	22616	121
730637858	Corrientes	-29.70	-57.11	MACN	BA V	72508	
1420244596	Corrientes	-27.72	-56.73	CTES	CTES-VASC	91808	616
416982146	Corrientes	-28.21	-56.23	SI	HERB	115300	
2513630652	Corrientes	-28.11	-56.05		Botany	L.1327410	TM 10166
416982123	Corrientes	-28.09	-55.71	SI	HERB	326227	
1260499777	Entre Ríos	-30.92	-58.25	MO	MO	3116046	Bottino 47a
416982088	Entre Ríos	-30.71	-58.16	SI	HERB	257241	
416982145	Entre Ríos	-31.65	-58.04	SI	HERB	157356	
1259183423	Entre Ríos	-31.41	-58.03	MO	MO	1921771	Bottino s.n.
900158094	Entre Ríos	-30.90	-57.93	UNLP	herb	013125	013125
1258810463	Jujuy	-24.10	-65.41	MO	MO	1578936	Cabrera 34716
416982106	Jujuy	-24.44	-65.15	SI	HERB	257243	
1259649235	Misiones	-27.48	-55.83	MO	MO	2344541	Romanczuk 426
416982121	Misiones	-27.87	-55.70	SI	HERB	302881	
1259541892	Misiones	-27.75	-55.58	MO	MO	2247171	Malgura 2361
1257825901	Misiones	-27.11	-54.81	MO	MO	100479216	Hunziker 10855
416982004	Misiones	-26.42	-54.62	BAA	HERB	11391	
2268821177	Misiones	-27.32	-54.22	MO	MO	100920776	Belgrano 632
416982060	Misiones	-27.22	-54.03	SI	HERB	212324	
416982143	Salta	-24.91	-65.66	SI	HERB	153221	
2434962928	Salta	-24.72	-65.39	CANB	CANB	588606.1	3305
2252115559	Salta	-24.90	-65.24	CORD		CORD	11265
416982128	Salta	-25.90	-64.71	SF	HERB	302867	
416981937	Salta	-25.44	-64.63	BAB	HERB	284347	
1258810472	Salta	-22.85	-64.36	MO	MO	1578933	Pensiero 4591
1258084542	Santa Fe	-31.44	-60.66	MO	MO	100754043	Pensiero 4093

Tabla 10: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IMBIV; SI: SysTax, Herbaria Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAB/SF: Instituto de Botánica Darwinion; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste; UNLP: Herbario de la División Plantas Vasculares del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Plata; MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"; UFRGS: ICN, Herbário do Instituto de Ciências Naturais; JBRJ: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro; IAC: Herbário do Instituto Agrônomo de Campinas; IMBIV: Datos recolectados durante la Tesis; MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://www.gbif.org), 2020i)

XI Tablas de datos de los ejemplares: *Pappophorum pappiferum*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
2252121150	Catamarca	-27.09	-66.89	CORD	CORD	32483	336
900163621	Catamarca	-27.98	-66.19	UNLP	herb	067834	067834
417008156	Catamarca	-28.40	-65.83	LIL	HERB	388135	
417008108	Chaco	-26.95	-61.25	BAA	HERB	277914	
900150507	Chaco	-27.57	-60.74	UNLP	herb	067839	067839
417008275	Chaco	-26.79	-60.47	SI	HERB	300526	
417008120	Chaco	-27.63	-59.84	LIL	HERB	277919	
417008143	Chaco	-26.39	-59.54	BAB	HERB	388149	
417008276	Chaco	-27.14	-59.35	SI	HERB	300454	
S/N	Córdoba	-30.80	-65.18	IMBIV			
2252118025	Córdoba	-31.69	-65.10	CORD	CORD	32536	11455
2252123261	Córdoba	-30.87	-64.67	CORD		CORD	6414
417008282	Córdoba	-29.85	-64.67	SI	HERB	327105	
1260332281	Córdoba	-31.33	-64.66	MO	MO	2964663	Conrad 2445
417008133	Córdoba	-32.18	-64.62	BAA	HERB	388136	
417008227	Córdoba	-33.36	-64.54	SI	HERB	304645	
2252118532	Córdoba	-31.65	-64.26	CORD	CORD	32533	2899
2252126934	Córdoba	-31.14	-64.17	CORD	CORD	32543	38
684437376	Córdoba	-31.14	-64.17	SI	HERB	428495	
2252117838	Córdoba	-31.70	-63.53	CORD	CORD	32537	1217
2252117417	Córdoba	-31.23	-62.56	CORD	CORD	32534	13399
1291004989	Corrientes	-27.83	-59.00	USP	SPF	134398	34388
417008311	Corrientes	-28.46	-58.93	SI	HERB	388141	
1260332333	Corrientes	-27.50	-58.77	MO	MO	2964708	S-C12788*
575000966	Corrientes	-27.99	-58.18	E	E	E00420917	1747
417008152	Corrientes	-27.31	-58.07	CTES	HERB	388147	
417008107	Entre Ríos	-31.67	-60.05	SI	HERB	284418	
417008118	Entre Ríos	-31.62	-59.05	BA	HERB	284419	
417008116	Formosa	-25.72	-59.19	BAB	HERB	278403	
684437377	Formosa	-25.36	-57.74	SI	HERB	428498	
1260331042	Jujuy	-24.18	-65.22	MO	MO	2963514	Zuloaga5840
417008303	Jujuy	-23.95	-64.78	SI	HERB	151429	
2252122826	La Pampa	-35.37	-64.80	CORD	CORD	33070	227
417008314	La Pampa	-35.21	-64.21	SRFA	HERB	388154	
417008200	La Rioja	-28.40	-67.67	US	HERB	219797	
900153329	La Rioja	-29.18	-67.62	UNLP	herb	067835	067835
814367145	La Rioja	-29.27	-66.73	CTES	HERB	440740	
2252118028	La Rioja	-30.36	-66.35	CORD	CORD	32530	260
2252118190	La Rioja	-30.57	-65.78	CORD	CORD	32529	2297
1837787723	Mendoza	-32.60	-69.37	BAA	HERB	424375	2211
417008211	Mendoza	-35.15	-67.11	SI	HERB	268432	
417008199	Salta	-25.32	-66.36	US	HERB	217116	
900159593	Salta	-26.07	-65.98	UNLP	herb	025532	025532

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
417008209	Salta	-25.18	-65.75	SI	HERB	280975	
900158193	Salta	-24.79	-65.39	UNLP	herb	067859	067859
417008164	Salta	-25.90	-64.71	LIL	HERB	388164	
417008175	Salta	-25.44	-64.63	LP	HERB	388160	
1990212216	Salta	-22.89	-64.37	NCSC	NCSC00007275	2794	
417008307	Salta	-23.37	-64.22	SI	HERB	388162	
417008159	Salta	-24.81	-63.83	LIL	HERB	388155	
417008162	Salta	-22.67	-63.65	LIL	HERB	388159	
900159616	Salta	-25.52	-63.53	UNLP	herb	067852	067852
2252118229	San Luis	-32.75	-66.75	CORD	CORD	32526	16278
2252131107	San Luis	-32.18	-66.53	CORD	CORD	32523	14997
900161134	San Luis	-33.31	-66.30	UNLP	herb	025537	025537
2252117825	San Luis	-35.30	-65.85	CORD	CORD	32525	16059
2252124024	San Luis	-32.58	-65.70	CORD		CORD	7700
2252126370	San Luis	-34.02	-65.58	CORD	CORD	32527 — 32522	982
2252117638	San Luis	-32.14	-65.41	CORD	CORD	32524	14871
900163502	San Luis	-34.59	-65.32	UNLP	herb	025536	025536
417008128	Santa Fe	-28.81	-61.42	SI	HERB	206826	
417008312	Santa Fe	-28.93	-60.48	SI	HERB	388169	
417008298	Santa Fe	-28.61	-59.47	LP	HERB	388170	
417008114	Sgo. del Estero	-27.99	-64.88	BAB	HERB	277922	
417008146	Sgo. del Estero	-28.21	-64.32	BAB	HERB	388173	
417008113	Sgo. del Estero	-27.43	-64.23	BAB	HERB	277920	
417008144	Sgo. del Estero	-25.95	-62.82	BAB	HERB	388171	
417008115	Sgo. del Estero	-27.32	-62.49	BAB	HERB	277923	
417008246	Sgo. del Estero	-28.39	-62.42	SI	HERB	300644	
417008279	Sgo. del Estero	-26.13	-62.07	SI	HERB	340857	
900163436	Tucumán	-26.58	-65.62	UNLP	herb	067847	067847
417008166	Tucumán	-26.92	-64.99	LIL	HERB	388178	

Tabla 11: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IM-BIV; SI: SysTax, Herbaria Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAB/LIL/SRFA: Instituto de Botánica Darwinion Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAA: Herbario Gaspar Suarez, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste; MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium; US: National Museum of Natural History, Smithsonian Institution; UNLP: Herbario de la División Plantas Vasculares del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata; USP: Herbário da Universidade de São Paulo; NCSC: North Carolina State University Vascular Plant Herbarium; E: Staatliche Naturwissenschaftliche Sammlungen Bayerns; IMBIV: Datos recolectados durante la Tesis. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://gbif.org), 2020j)

XII Tablas de datos de los ejemplares: *Pappophorum vaginatum*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
684437394	Buenos Aires	-37.16	-63.06	SI	HERB	428517	
417008775	Buenos Aires	-39.02	-62.78	SI	HERB	300985	
417008771	Buenos Aires	-37.76	-62.44	SI	HERB	300988	
900147898	Buenos Aires	-38.83	-62.43	UNLP	herb	025544	025544
1257519058	Buenos Aires	-40.59	-62.23	MO	MO	100159927	Pedersen 13226
417008544	Buenos Aires	-38.57	-62.18	BAA	HERB	275800	
900163686	Buenos Aires	-39.02	-62.11	UNLP	herb	025542	025542
417008770	Buenos Aires	-38.84	-61.87	SI	HERB	300984	
417008641	Buenos Aires	-38.08	-61.26	BAA	HERB	388393	
417008758	Buenos Aires	-34.73	-58.28	SI	HERB	300945	
417008661	Buenos Aires	-34.99	-58.01	LP	HERB	388395	
417008762	Buenos Aires	-37.95	-57.74	SI	HERB	301039	
417008796	Catamarca	-27.09	-66.89	SI	HERB	301001	
417008647	Catamarca	-28.92	-65.50	BAB	HERB	388402	
417008555	Chaco	-27.34	-59.28	BAA	HERB	277932	
2252128684	Córdoba	-31.43	-65.43	CORD	CORD	49691	4997
417008755	Córdoba	-31.95	-65.22	SI	HERB	300993	
S/N	Córdoba	-30.82	-65.10	IMBIV			
417008648	Córdoba	-31.69	-65.10	BAB	HERB	388404	
2252126939	Córdoba	-31.35	-65.07	CORD		CORD	1577
417008797	Córdoba	-29.64	-64.86	SI	HERB	301000	
417008774	Córdoba	-31.20	-64.58	SI	HERB	300892	
2252131030	Córdoba	-31.48	-64.54	CORD	CORD	74172	1072
417008756	Córdoba	-30.95	-64.27	SI	HERB	300328	
417008792	Córdoba	-31.65	-64.26	SI	HERB	301017	
417008664	Córdoba	-31.14	-64.17	LP	HERB	388403	
417008790	Córdoba	-31.70	-63.53	SI	HERB	300997	
1420240805	Corrientes	-28.46	-58.93	CTES	CTES-VASC	556143	5324
1420240804	Corrientes	-27.33	-58.50	CTES	CTES-VASC	556148	4815
574980618	Corrientes	-27.99	-58.18	E	E	E00420918	1350
1837787691	Corrientes	-30.22	-57.86	BAA	HERB	424445	-5514
1420240785	Corrientes	-27.80	-57.46	CTES	CTES-VASC	556145	4051
1420240793	Corrientes	-28.76	-56.95	CTES	CTES-VASC	556147	20142
1420240794	Corrientes	-29.39	-56.28	CTES	CTES-VASC	556144	1840
417008533	Entre Rios	-32.38	-58.58	SI	HERB	284420	
417008643	Entre Rios	-30.71	-58.16	BAA	HERB	388405	
2252124555	La Pampa	-36.44	-65.53	CORD		CORD	4911
417008700	La Pampa	-37.58	-65.20	SI	HERB	238878	
417008831	La Pampa	-38.25	-65.12	SRFA	HERB	388410	
417008644	La Pampa	-37.32	-65.11	BAA	HERB	388412	
417008778	La Pampa	-37.37	-64.61	SI	HERB	300702	
417008832	La Pampa	-36.47	-64.18	SRFA	HERB	388406	
417008781	La Pampa	-37.83	-63.89	SI	HERB	340906	
1257519038	La Rioja	-31.51	-66.49	MO	MO	100159921	Pedersen 15192
2252120271	La Rioja	-31.31	-66.29	CORD	CORD	32488	2162
814367168	La Rioja	-30.63	-66.28	CTES	HERB	453521	
2252125730	La Rioja	-30.52	-65.98	CORD	CORD	32490	2301

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
417008795	Mendoza	-32.87	-69.48	SI	HERB	301023	
417008793	Mendoza	-32.41	-69.25	SI	HERB	301016	
417008794	Mendoza	-32.95	-69.22	SI	HERB	300999	
900163594	Mendoza	-34.61	-68.94	UNLP	herb	025548	025548
1837787693	Neuquen	-38.87	-68.88	BAA	HERB	424443	10 BAA 17771
417008791	Rio Negro	-39.02	-67.61	SI	HERB	300998	
417008651	Rio Negro	-40.95	-66.37	BA	HERB	388416	
417008545	Rio Negro	-40.91	-65.49	BAA	HERB	275807	
417008633	Rio Negro	-39.34	-64.50	BAB	HERB	237347	
417008579	Rio Negro	-41.04	-62.82	SI	HERB	273964	
684437392	Salta	-25.13	-65.02	SI	HERB	428522	
417008649	Salta	-25.90	-64.71	BAB	HERB	388417	
2252120622	San Juan	-31.12	-68.99	CORD	CORD	15646	2203
2252125696	San Luis	-33.73	-66.51	CORD	CORD	33030	1058
417008782	San Luis	-33.17	-65.40	SI	HERB	300995	
417008823	Santa Fe	-28.81	-61.42	SI	HERB	388419	
417008665	Santa Fe	-31.27	-61.13	SF	HERB	388418	
417008650	Santa Fe	-32.13	-61.07	BAB	HERB	388420	
417008809	Santa Fe	-28.93	-60.48	SF	HERB	340900	
1837787641	Sgo. del Estero	-27.88	-64.43	BAA	HERB	424462	s.n.
417008569	Sgo. del Estero	-29.08	-62.22	BAB	HERB	388422	
417008676	Tucumán	-26.43	-65.30	SI	HERB	65185	
417008805	Tucumán	-27.19	-65.13	BAA	HERB	388387	

Tabla 12: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IM-BIV; SI/LP: SysTax, Herbaria Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAB/SRFA/SF: Instituto de Botánica Darwinion Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAA: Herbario Gaspar Xuarez, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste; UNLP: Herbario de la División Plantas Vasculares del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Plata; IMBIV: Datos recolectados durante la tesis. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://gbif.org), 2020n)

XIII Tablas de datos de los ejemplares: *Schizachyrium microstachyum*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
1259719251	Buenos Aires	-34.02	-59.14	MO	MO	2408431	Hurrell 5203
2252125667	Catamarca	-28.02	-65.91	CORD	CORD	37891	21227
2252125770	Catamarca	-28.42	-65.39	CORD	CORD	37887	19446
1077280469	Chaco	-26.01	-60.57	UFJF	CESJ	43024	s.n.
2252125367	Córdoba	-31.43	-65.43	CORD	CORD	37877	4435
S/N	Córdoba	-31.07	-64.97	IMBIV			
2252127182	Córdoba	-32.08	-64.76	CORD		CORD	1276
2252125946	Córdoba	-30.37	-64.66	CORD	CORD	37876	18235
2252125698	Córdoba	-33.36	-64.54	CORD	CORD	33305	3281
2252119772	Córdoba	-31.08	-64.32	CORD	CORD	17004	1987
1258633910	Córdoba	-31.83	-64.25	MO	MO	1408938	Solomon 4093
2252125103	Córdoba	-31.70	-63.53	CORD	CORD	37903	2233
2252126131	Córdoba	-31.02	-63.46	CORD	CORD	37904	12294
2252125363	Córdoba	-31.23	-62.56	CORD	CORD	37906	16828 - bis
1095285560	Corrientes	-29.43	-59.57	UFRGS	ICN	50580	18950
1095284881	Corrientes	-28.12	-58.77	UFRGS	ICN	48357	6328
1095368248	Corrientes	-27.87	-58.76	UFRGS	ICN	191518	553
1931779257	Corrientes	-28.88	-58.70	UFU	HUFU	74075	562
2270476786	Corrientes	-27.46	-58.65	ASU	Plants	ASU0015481	41930
2421820174	Corrientes	-28.15	-58.14	UFRGS	ICN	45745	943
1090566126	Corrientes	-29.25	-58.08	IAC	IAC	39209	35075
1988308840	Corrientes	-30.25	-57.70	UFRGS	ICN	189260	239
1258713782	Corrientes	-29.69	-57.14	MO	MO	1490529	Krapovickas14771
1090554492	Corrientes	-27.57	-56.73	IAC	IAC	25979	3153
2513631912	Corrientes	-29.23	-56.72		Botany	L.1329096	
1259757594	Corrientes	-28.10	-56.68	MO	MO	2443149	Arbo 8586
1259757625	Corrientes	28.09	-56.66	MO	MO	2443167	Arbo 8624
1931779211	Corrientes	-28.56	-56.08	UFU	HUFU	74076	540
1265919780	Corrientes	-27.05	-56.07	Cenargen	CEN	11732	41246
1259522601	Corrientes	-28.08	-56.02	MO	MO	2229660	Peichoto18
1258714080	Corrientes	-27.88	-55.33	MO	MO	1490815	Krapovickas15082
1260364955	Entre Ríos	-32.09	-60.41	MO	MO	2994191	Bottino 45
2513629607	Entre Ríos	-30.61	-58.49		Botany	L.1329089	
1259542324	Entre Ríos	-32.67	-58.34	MO	MO	2247588	Di Giacomo 28
2422523423	Entre Ríos	-31.88	-58.24	UCR			3323
1988308848	Formosa	-24.76	-60.51	UFRGS	ICN	199648	171
1258713698	Formosa	-25.15	-58.36	MO	MO	1490443	Morel 9448
1259719279	Jujuy	-24.19	-65.44	MO	MO	2408448	Deginani 59
2252125699	La Pampa	-36.44	-65.53	CORD	CORD	33306	5104
1077281460	Misiones	-27.28	-55.59	UFJF	CESJ	44397	s.n.
1259522627	Misiones	-27.42	-55.08	MO	MO	2229694	Peichoto 17
2252127270	San Luis	-33.73	-66.51	CORD	CORD	33304	3463
2252120658	San Luis	-35.18	-66.12	CORD	CORD	37910	1927

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
1258713728	San Luis	-32.72	-65.52	MO	MO	1490452	Hogan s.n.
2433520661	San Luis	-33.67	-65.39	UFRGS	ICN	25994	s.n.
2252125591	Santa Fe	-33.89	-61.93	CORD	CORD	37909	1899
2252115150	Santa Fe	-32.00	-61.81	CORD	CORD	33314	24490
1077439385	Santa Fe	-29.38	-60.41	FBRGS	HAS	20437	521
1095284872	Santa Fe	-28.65	-59.81	UFRGS	ICN	48355	800
2252127105	Sgo. del Estero	-29.98	-62.27	CORD	CORD	37908	17792

Tabla 13: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico; IMBIV: Datos recolectados durante la tesis; MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium; UFRGS/ ICN: ICN Herbario do Instituto de Ciencias Naturais; UFU: HUFU Herbarium Uberlandense; ASU: Arizona State University Vascular Plant Herbarium; UCR: University of California, Riverside Herbarium, Vascular Plants; IAC: Herbario do Instituto Agronomico de Campinas; HAS: Instituto de Botánica Darwinion; UFJF: Universidade Federal de Juiz de Fora; Cenargen: Embrapa Cenargen; MA: CSIC-Real Jardín Botánico-colección de Plantas Vascula. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://www.gbif.org), 2020)

XIV Tablas de datos de los ejemplares: *Setaria cordobensis*

gbifID	Provincia	Latitud	Longitud	Institución	Colección	Catálogo	Registro
417056905	Buenos Aires	-36.26	-63.25	LIL	HERB	354589	
2252130481	Catamarca	-28.72	-65.64	CORD	CORD	CORD	1272
2252123689	Córdoba	-32.32	-64.34	CORD	CORD	CORD	6242
2252122792	Córdoba	-31.97	-65.42	CORD	CORD	19808	6150
2252127345	Córdoba	-31.39	-64.19	CORD	CORD	33266	2397
2252125659	Córdoba	-31.14	-64.17	CORD	CORD	33267	35
2252122824	Córdoba	-31.12	-64.51	CORD	CORD	23701	6010
S/N	Córdoba	-30.84	-65.05	IMBIV			
2252127087	Córdoba	-30.37	-64.66	CORD	CORD	33268	12
417057017	Córdoba	-30.27	-63.81	SI	HERB	251240	
2252118148	Córdoba	-29.74	-64.13	CORD	CORD	33269	526
417057020	Jujuy	-24.27	-64.87	SI	HERB	24496	
1936680269	La Rioja	-31.51	-66.49	MA	MA	01-00763543	13832
2252117370	La Rioja	-31.40	-66.17	CORD	CORD	33275	13501
2252117677	La Rioja	-31.35	-66.71	CORD	CORD	33276	13832
2252116459	La Rioja	-30.39	-66.32	CORD	CORD	33273	10
417056952	La Rioja	-30.15	-66.17	IZAC	HERB	278691	
2252117185	La Rioja	-29.97	-65.89	CORD	CORD	33272	26
814372506	La Rioja	-29.27	-66.73	CTES	HERB	443067	
900158431	La Rioja	29.46	-66.77	UNLP	herb	013622	013622
417056995	Salta	-25.39	-65.62	BAB	HERB	354577	
684442026	Salta	-24.81	-63.83	SI	HERB	402186	
417057018	San Juan	-30.57	-67.54	SI	HERB	251248	
2252121303	San Luis	-33.73	-66.51	CORD		CORD	1929
684442022	San Luis	-33.41	-66.18	BAA	HERB	416413	
2252117969	San Luis	-32.58	-65.70	CORD	CORD	33277	2635
2465007497	San Luis	-32.50	-67.05				
684442023	San Luis	-32.26	-65.78	BAA	HERB	416552	
417056977	San Luis	-32.18	-66.53	BAA	HERB	201443	
417056929	Santa Fe	-31.44	-60.66	BAB	HERB	278703	
417057033	Santa Fe	-28.81	-61.42	SF	HERB	278700	
2252117161	Sgo. del Estero	-29.23	-64.08	CORD	CORD	33282	23133
417057166	Sgo. del Estero	-28.69	-64.78	LIL	HERB	278704	
417056935	Sgo. del Estero	-28.20	-63.87	BA	HERB	278706	
2252115295	Sgo. del Estero	-27.88	-64.43	CORD	CORD	33281	24249
417057039	Sgo. del Estero	-27.87	-63.94	BA	HERB	338927	
1259649978	Tucumán	-26.43	-65.30	MO	MO	2344918	Morrone 4652

Tabla 14: Códigos de las instituciones; CORD: Colección de Poales del Museo Botánico IM-BIV; SI: SysTax, Herbaria Instituto de Botánica Darwinion, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; BAB/SF/LIL/IZAC: Instituto de Botánica Darwinion Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; CTES: Colección general de ejemplares del Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste; UNLP: Herbario de la División Plantas Vasculares del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Plata; BAA: Herbario Gaspar Xuarez, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; IMBIV: Datos recolectados durante la tesis; MO: Missouri Botanical Garden's Herbarium. Fuente: *Global Biodiversity Information Facility* ([GBIF.org](https://www.gbif.org), 2020m)

B Capítulo 2

I Curvas de respuesta de las variables: *A. caudata*

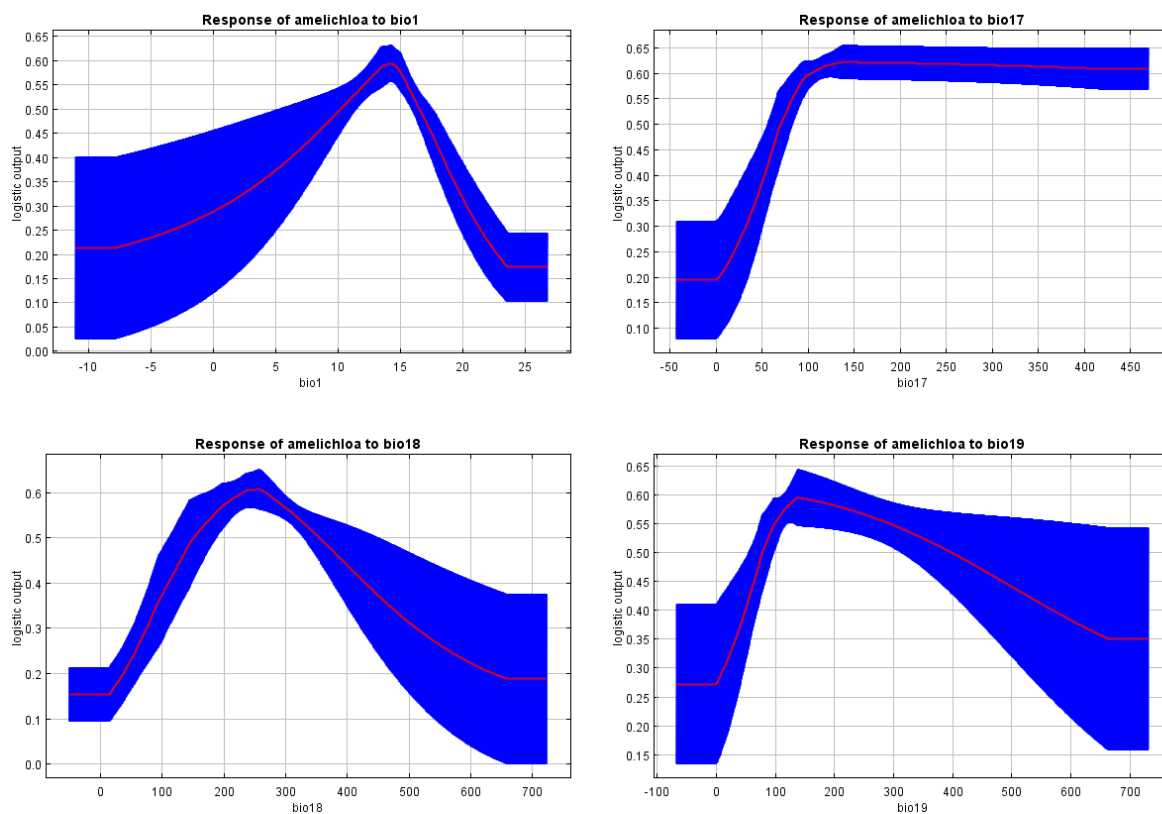


Figura 1: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *A. caudata*. BIO01: Temperatura media anual, BIO17: Precipitaciones del trimestre más seco, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, BIO19: Precipitaciones del trimestre más frío

II Curvas de respuesta de las variables: *B. perforata*

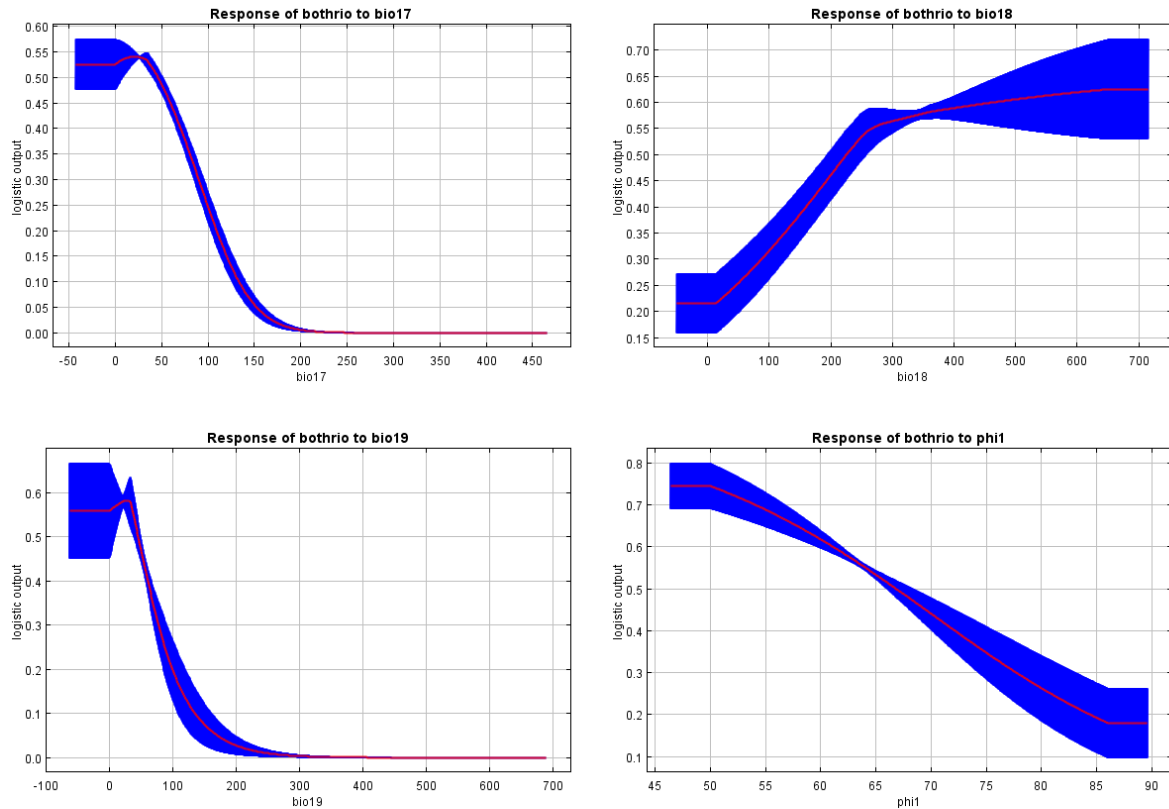


Figura 2: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *B. perforata*. BIO17: Precipitaciones del trimestre más seco, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, BIO19: Precipitaciones del trimestre más frío, PH1: Índice de pH

III Curvas de respuesta de las variables: *E. orthoclada*

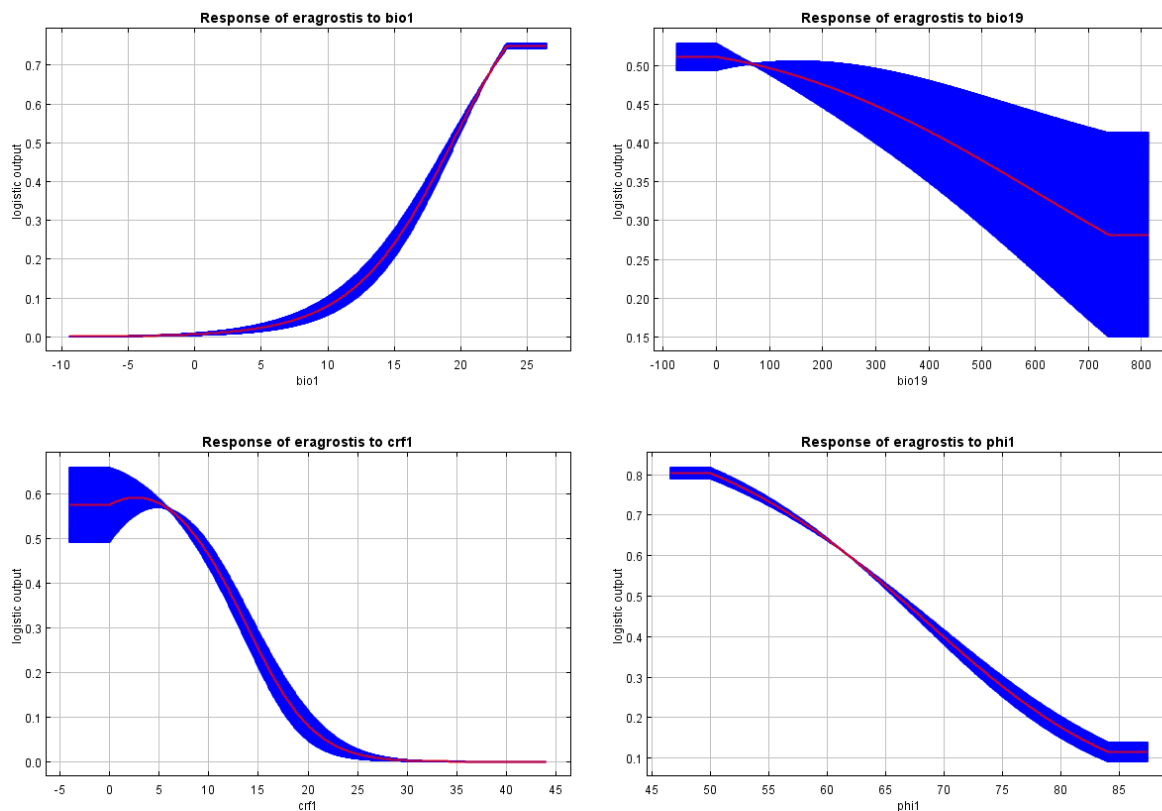


Figura 3: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *E. orthoclada*. BIO01: Temperatura media anual, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, CRF1: Fracción de grava, PH1: Índice de pH

IV Curvas de respuesta de las variables: *E. distichophylla*

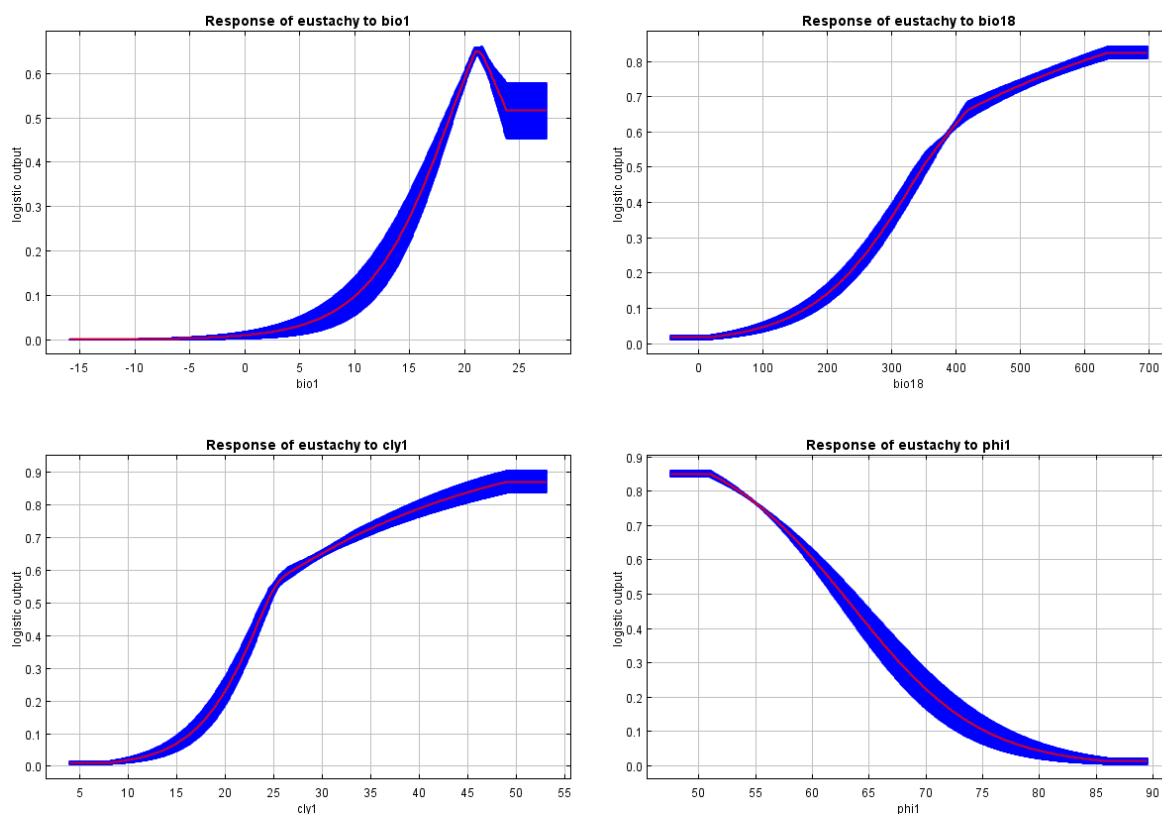


Figura 4: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *E. distichophylla*. BIO01: Temperatura media anual, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, CLY1: Partículas de arcillas, PH1: Índice de pH

V Curvas de respuesta de las variables: *H. contortus*

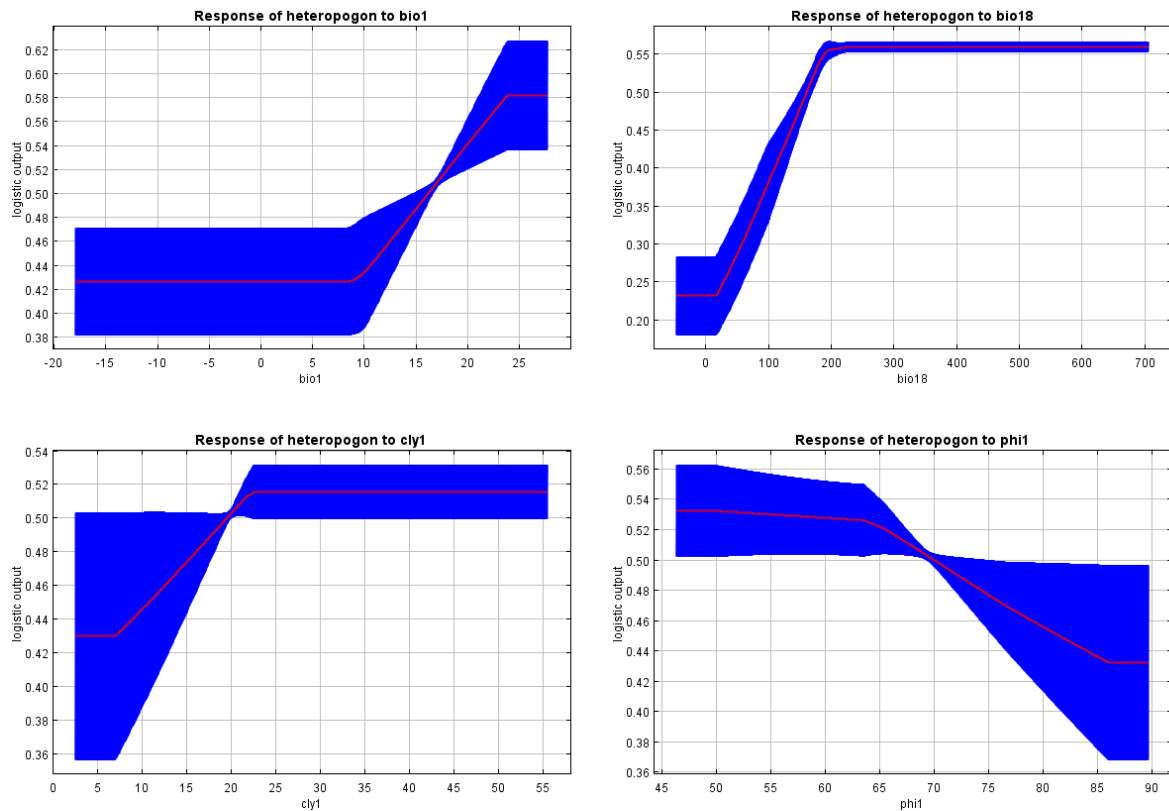


Figura 5: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *H. contortus*
BIO01: Temperatura media anual, BIO02: Promedio del rango diario, BIO19: Precipitaciones del trimestre más frío, PH1: Índice de pH

VI Curvas de respuesta de las variables: *J. ichu*

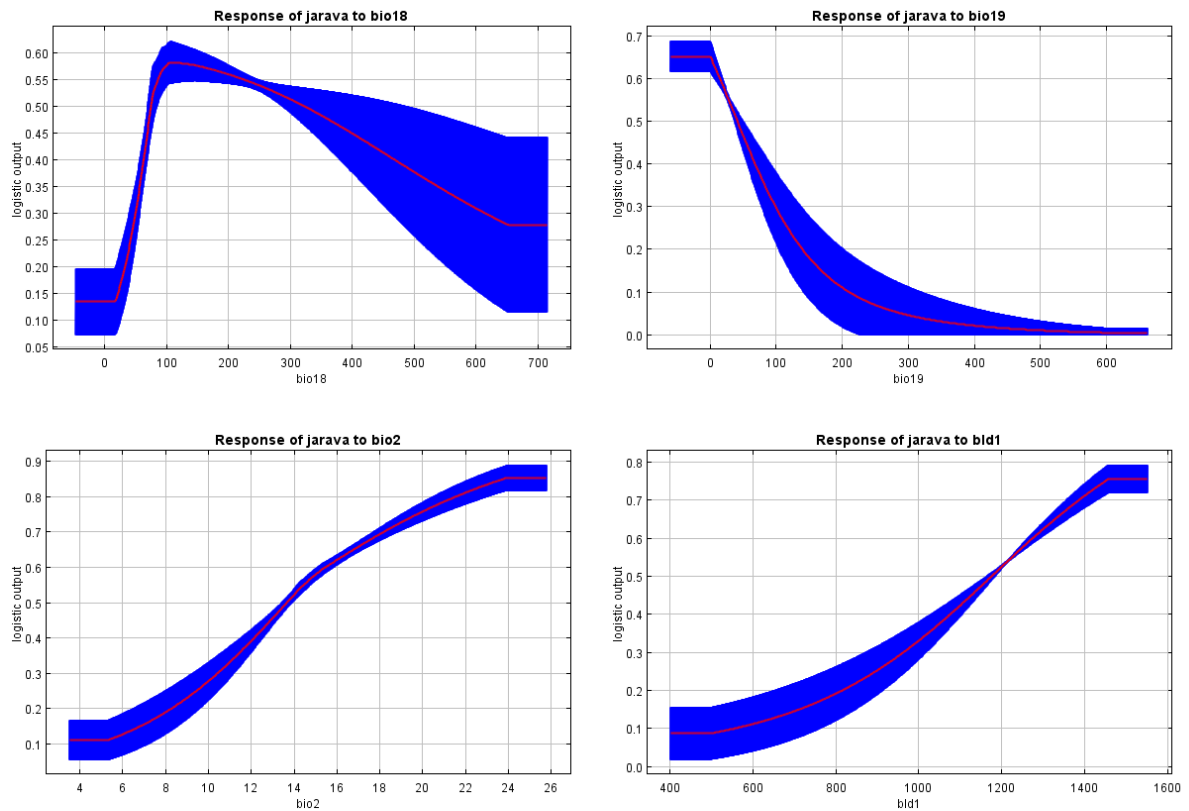


Figura 6: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *J. ichu*. BIO02: Promedio del rango diario, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, BIO19: Precipitaciones del trimestre más frío, BLD1: Densidad del suelo

VII Curvas de respuesta de las variables: *L. crinita*

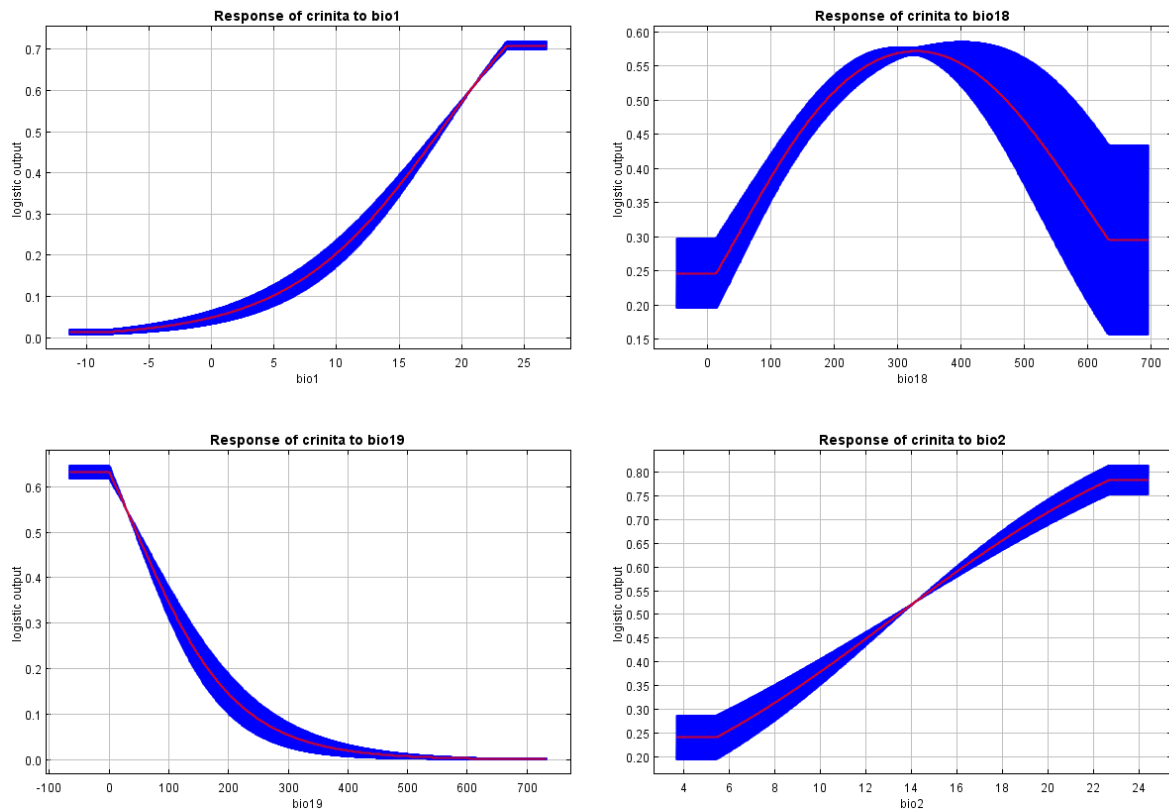


Figura 7: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *L. crinita*. BIO01: Temperatura media anual, BIO02: Promedio del rango diurno, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, BIO19: Precipitaciones del trimestre más frío

VIII Curvas de respuesta de las variables: *L. pluriflora*

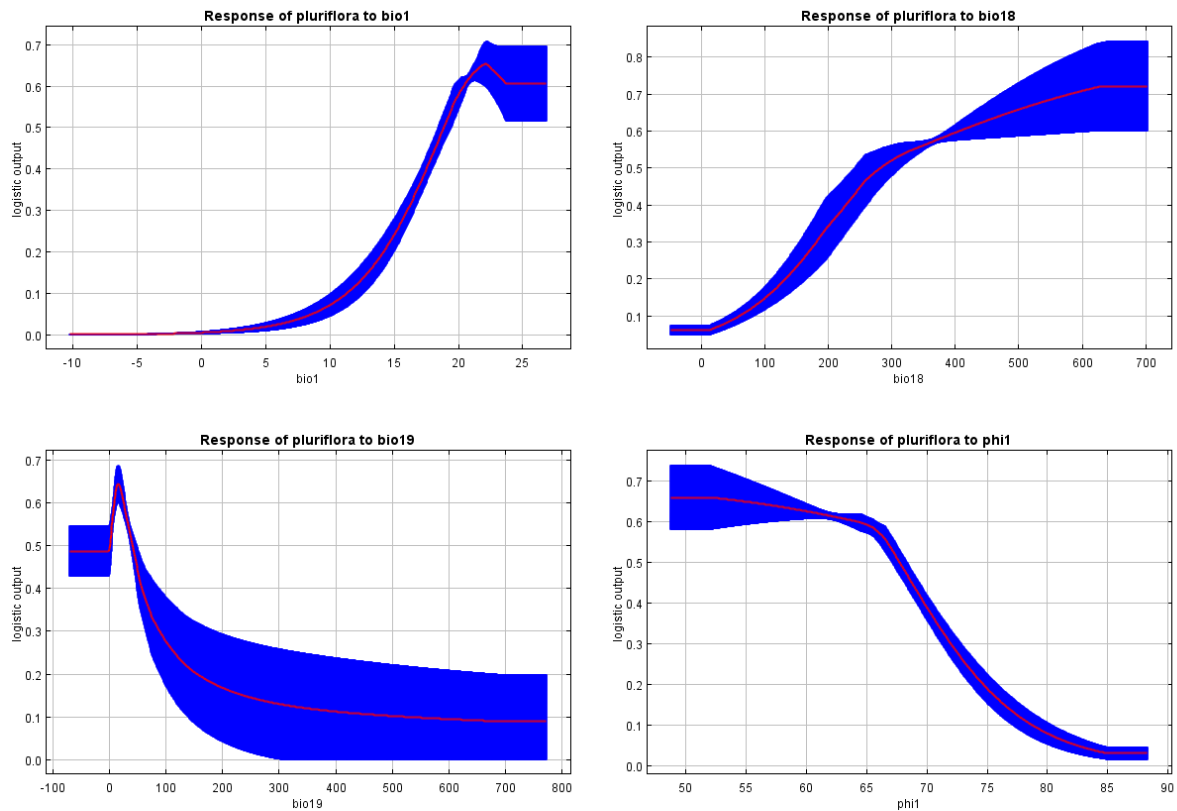


Figura 8: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *L. pluriflora*. BIO01: Temperatura media anual, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, BIO19: Precipitaciones del trimestre más frío, PH1: Índice de pH

IX Curvas de respuesta de las variables: *M. macra*

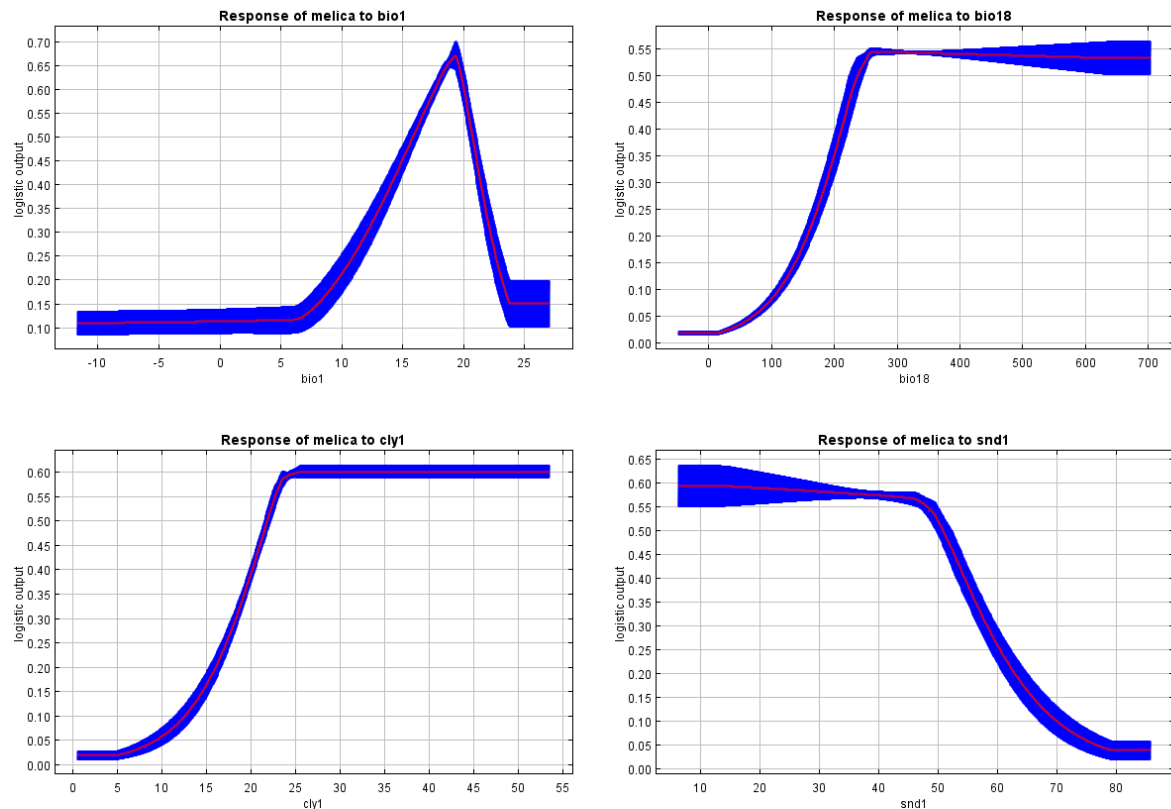


Figura 9: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *M. macra*. BIO01: Temperatura media anual, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, CLY1: Fracción de arcilla, SND1: Fracción de arena

X Curvas de respuesta de las variables: *M. repens*

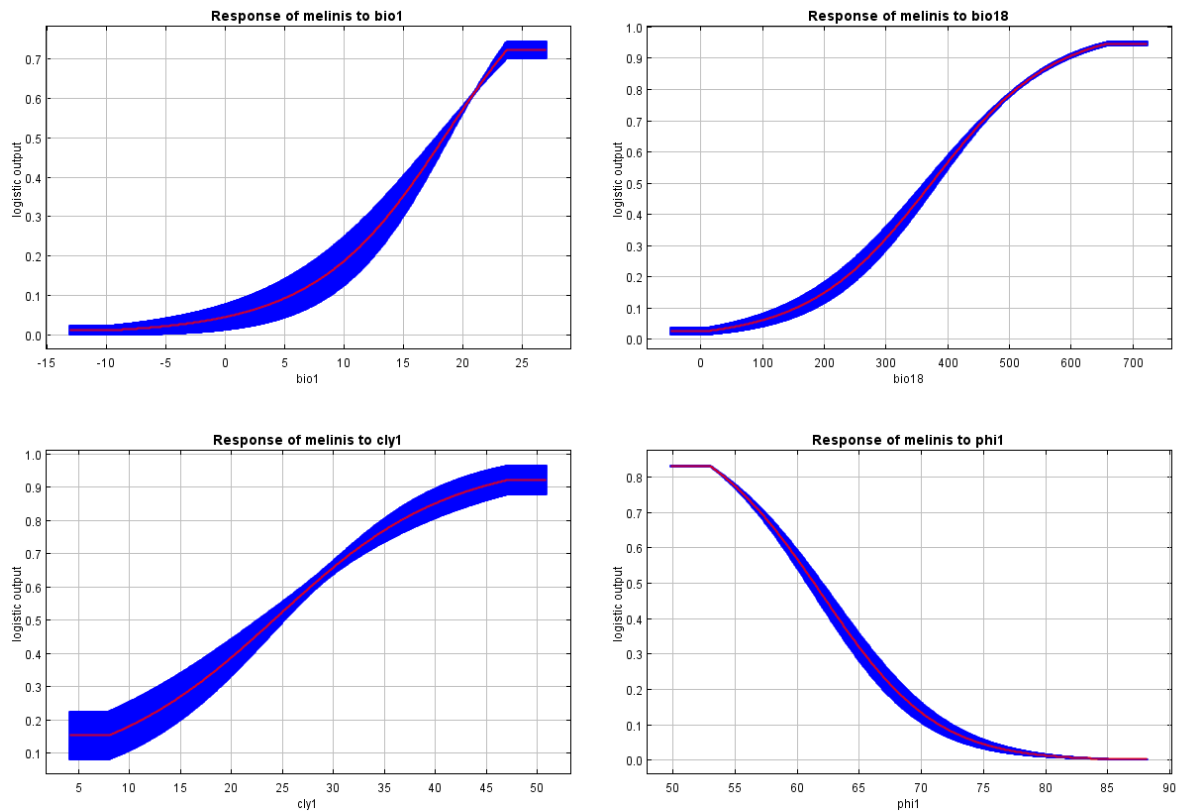


Figura 10: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *M. repens*. BIO01: Temperatura media anual, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, CLY1: Partículas de arcillas, PH1: Índice de pH

XI Curvas de respuesta de las variables: *P. pappiferum*

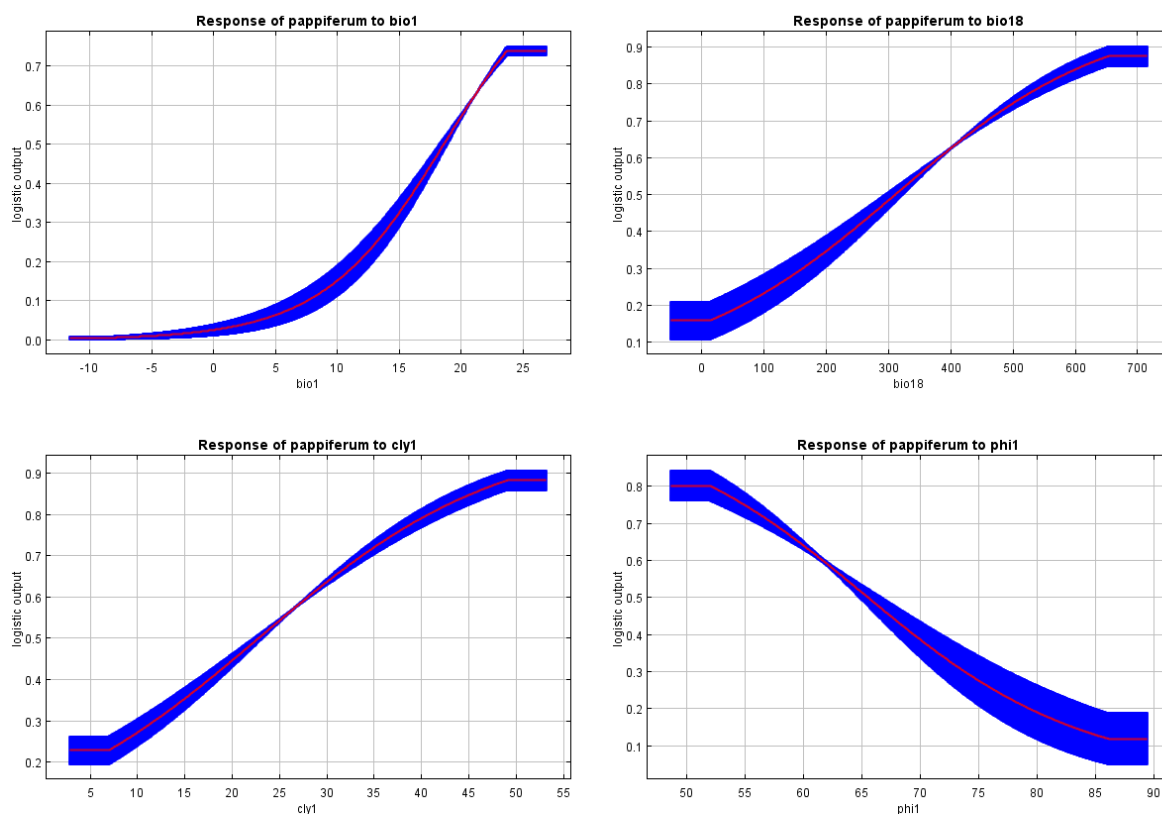


Figura 11: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *L. pluriflora*. BIO01: Temperatura media anual, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, CLY1: Fracción de arcilla, PH1: Índice de pH

XII Curvas de respuesta de las variables: *P. vaginatum*

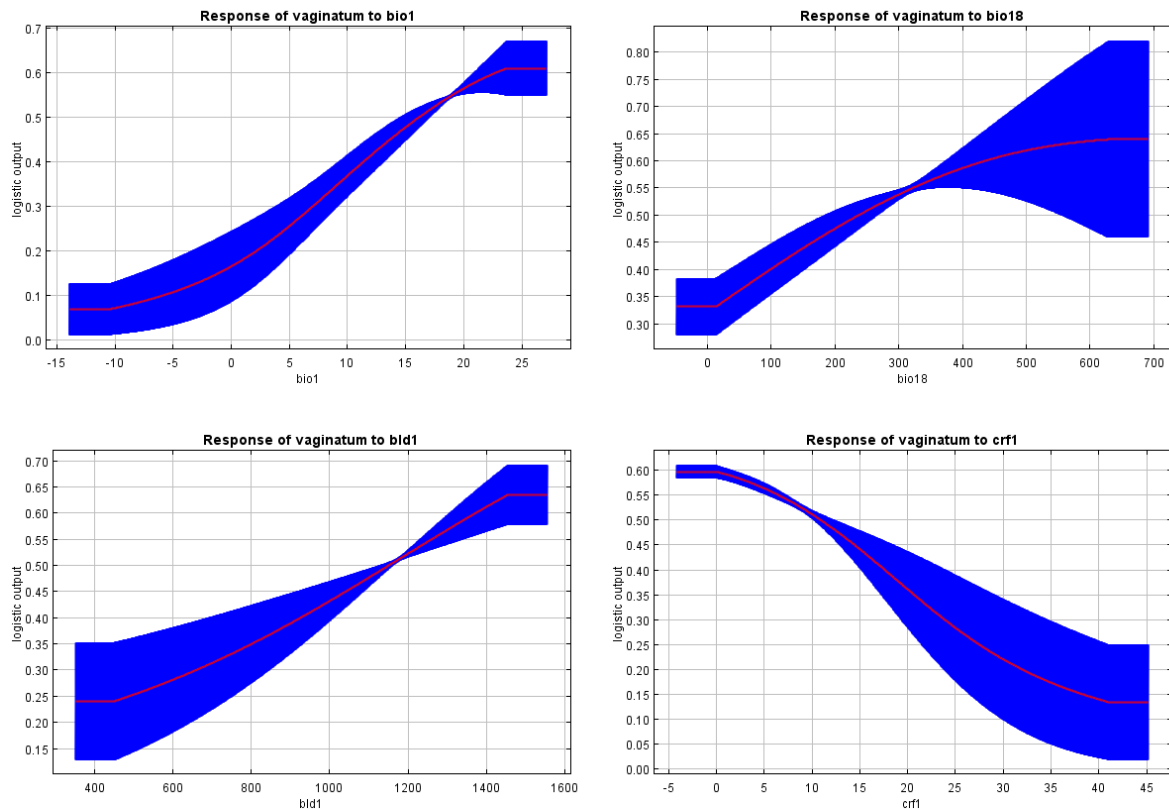


Figura 12: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *L. vaginatum*. BIO01: Temperatura media anual, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, BLD1: Densidad del suelo, CRF1: Fracción de grava

XIII Curvas de respuesta de las variables: *S. microstachyum*

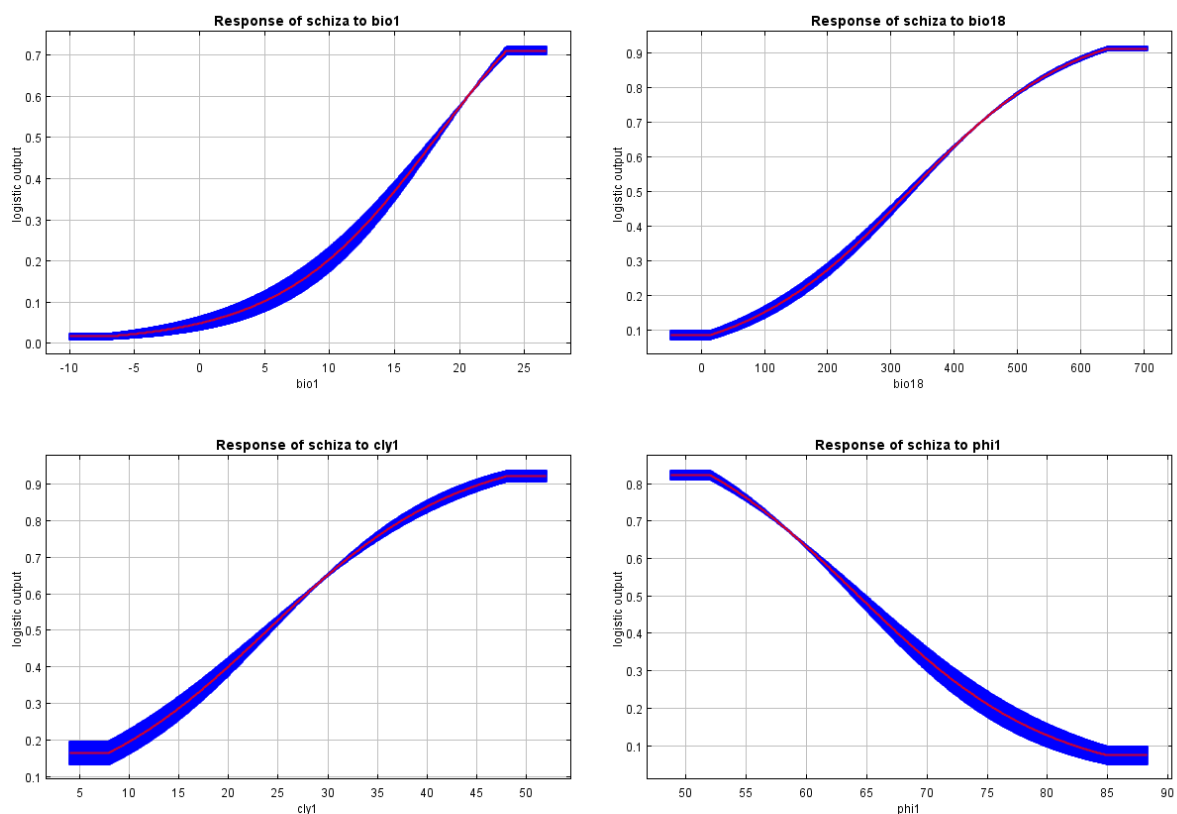


Figura 13: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *S. microstachyum*. BIO01: Temperatura media anual, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, CLY1: Fracción de arcilla, PH1: Índice de pH

XIV Curvas de respuesta de las variables: *S. cordobensis*

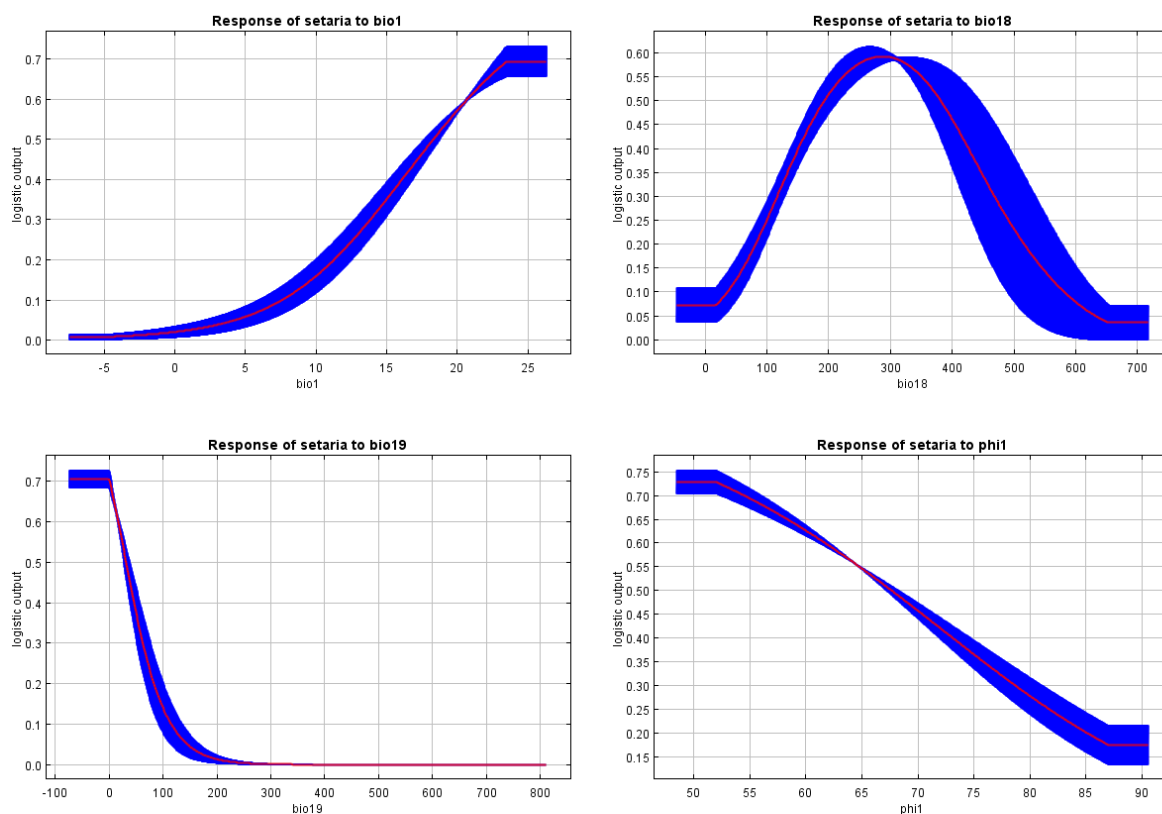


Figura 14: Resultados de las curvas de respuesta de las variables de la especie *S. cordobensis*. BIO01: Temperatura media anual, BIO18: Precipitaciones del trimestre más cálido, BIO19: Precipitaciones del trimestre más frío, PH1: Índice de pH

C Capítulo 4

I Prueba de Wilcoxon de las características evaluadas en los diseños

Tabla 15: Prueba de Wilcoxon de las características evaluadas en los diseños

Parámetros	Nativo-No nativo	W	Valor p
Prolijidad	NNP1 and P2	20462***	<0,001
Mantenimiento	NNM1 and M2	22686	0,112
Naturalidad	NNN1 and N2	28178*	0,013
Belleza	NNB1 and B2	24720	0,913

Las siglas NN hacen referencia a diseños No Nativos. Cada una las características están señalas por su inicial: P: Prolijidad, M: Mantenimiento, N: naturalidad y B: belleza. Cada encuesta está señalada por un número, 1: Modelo de jardín 1, 2:Modelo de jardín 2 y 3: Modelo de jardín 3. Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

Tabla 16: Prueba de Wilcoxon de las características evaluadas en los diseños de cada encuesta

Encuesta	Parámetros	W	Valor p
Encuesta 1	NNP1 and P2	1998,5*	0,023
Encuesta 1	NNM1 and M2	2297,5	0,589
Encuesta 1	NNN1 and N2	3103**	0,005
Encuesta 1	NNB1 and B2	2446	0,988
Encuesta 2	NNP1 and P2	3157*	0,025
Encuesta 2	NNM1 and M2	3118*	0,040
Encuesta 2	NNN1 and N2	2462	0,418
Encuesta 2	NNB1 and B2	2973,5	0,209
Encuesta 3	NNP1 and P2	3711	0,060
Encuesta 3	NNM1 and M2	3266	0,698
Encuesta 3	NNN1 and N2	2547*	0,022
Encuesta 3	NNB1 and B2	2909,5	0,305

Cada una las características están señalas por su inicial: P: Prolijidad, M: Mantenimiento, N: naturalidad y B: belleza. Cada encuesta está señalada por un número, 1: Modelo de jardín 1, 2:Modelo de jardín 2 y 3: Modelo de jardín 3. Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

II Análisis de correspondencia de “Especies” y “Valor”

Tabla 17: Frecuencias absolutas, en columnas “Especie” y en filas “Valor”

Valor	TB	MG	PN	LB	HB	GL	GR	JI	Total
1	24	20	43	28	20	20	14	28	197
2	16	21	38	37	8	12	21	37	190
3	44	43	34	62	35	32	37	37	324
4	42	43	39	24	41	49	44	27	309
5	60	60	34	36	85	77	72	60	484
Total	186	187	188	187	189	190	188	189	1504

GL: *Glandularia dissecta x Glandularia peruviana*, GR: *Grindelia cabreræ*, JI: *Jarava ichu*, HC: *Habranthus cardenasianus*, LB: *Lobularia marítima*, MG: *Ostepermus ecklonis*, PN: *Penisetum alopecuroides*, TB: *Tulbaghia violaceae*

Tabla 18: Contribución a la Chi-Cuadrado de “Especies” y “Valor”

Eje	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0,26	0,07	99,87	75,59	75,59
2	0,11	0,01	18,85	14,26	89,85

Tabla 19: Coordenadas fila de “Especies” y “Valor”

Valor	Eje 1	Eje 2
1	0,27	0,17
2	0,46	0,01
3	0,12	-0,18
4	-0,15	0,09
5	-0,27	-0,01

Tabla 20: Coordenadas columna de “Especies” y “Valor”

Especie	Eje 1	Eje 2
TB	-0,08	-0,03
MG	-0,06	-0,04
PN	0,37	0,22
LB	0,38	-0,20
HB	-0,33	0,00
GL	-0,28	0,07
GR	-0,17	-0,04
JI	0,17	0,02

GL: *Glandularia dissecta x Glandularia peruviana*, GR: *Grindelia cabreræ*, JI: *Jarava ichu*, HC: *Habranthus cardenasianus*, LB: *Lobularia marítima*, MG: *Osteopermus ecklonis*, PN: *Penisetum alopecuroides*, TB: *Tulbaghia violaceae*

III Análisis de correspondencia de “Edad” y “Valor”

Tabla 21: Frecuencias absolutas, en columnas “Edad” y en filas “Valor”

Valor	18–24	25–34	35–49	50–59	60–87	Total
1	14	28	21	8	11	82
2	14	27	25	7	5	78
3	25	67	25	11	13	141
4	25	74	38	11	13	161
5	15	125	88	28	38	294
Total	93	321	197	65	80	756

Tabla 22: Contribución a la Chi-Cuadrado de “Edad” y “Valor”

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0,19	0,04	26,94	72,62	72,62
2	0,10	0,01	7,07	19,06	91,67

Tabla 23: Coordenadas fila de “Edad” y “Valor”

Valor	Eje 1	Eje 2
1	0,08	-0,13
2	0,13	-0,22
3	0,21	0,11
4	0,13	0,04
5	-0,23	0,02

Tabla 24: Coordenadas columna de “Edad” y “Valor”

Edad	Eje 1	Eje 2
18–24	0,46	-0,09
25–34	0,02	0,10
35–49	-0,14	-0,12
50–59	-0,09	-0,06
60–87	-0,18	0,02

IV Análisis de Correspondencia de “Nivel de estudios” y “Valor”

Tabla 25: Frecuencias absolutas, en columnas “Nivel de estudio” y en filas “Valor”

Valor	UI	SC	UC	SI	PI	PC	PpC	Total
4	36	18	57	1	26	20	1	159
3	36	19	45	9	14	17	0	140
5	67	20	119	6	39	40	2	293
2	17	11	33	1	13	3	0	78
1	12	24	29	4	8	4	1	82
Total	168	92	283	21	100	84	4	752

PpC: Primario Completo, SI: Secundario Incompleto, SC: Secundario Completo, UI: Universitario Incompleto, UC: Universitario Completo, PI: Posgrado Incompleto, PC: Posgrado Completo

Tabla 26: Contribución a la Chi-Cuadrado de “Nivel de estudios” y “Valor”

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0,23	0,05	38,54	65,72	65,72
2	0,14	0,02	13,97	23,83	89,54

Tabla 27: Coordenadas fila de de “Nivel de estudios” y “Valor”

Valor	Eje 1	Eje 2
4	-0,09	-0,10
3	0,10	0,25
5	-0,18	0,01
2	0,07	-0,20
1	0,57	-0,07

Tabla 28: Coordenadas columna de “Nivel de estudios” y “Valor”

Nivel de estudios	Eje 1	Eje 2
Universitario incompleto	-0,09	0,07
Secundario completo	0,53	-0,07
Universitario completo	-0,04	-0,06
Secundario incompleto	0,44	0,60
Postgrado incompleto	-0,11	-0,14
Postgrado completo	-0,24	0,15
Primario completo	0,14	-0,28

V Análisis de correspondencia de “Género” y “Valor”

Tabla 29: Frecuencias absolutas, en columnas “Género” y en filas “Valor”

Valor	Masculino	Femenino	Total
4	69	92	161
3	62	79	141
5	107	187	294
2	35	43	78
1	36	46	82
Total	309	447	756

Tabla 30: Contribución a la Chi-Cuadrado de “Género” y “Valor”

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0,07	0,01	4,09	100,00	100,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

Tabla 31: Coordenadas fila de “Género” y “Valor”

Valor	Eje 1	Eje 2
4	0,04	0,00
3	0,06	0,00

Tabla 32: Coordenadas columna de “Género” y “Valor”

Género	Eje 1	Eje 2
Masculino	0,09	0,00
Femenino	-0,06	0,00

VI Análisis de correspondencia de “Profesiones” y “Valor ”

Tabla 33: Frecuencias absolutas, en columnas “Profesión” y en filas “Valor”

		Valor					Profesión diseñador		Profesión biólogo		
		4	3	5	2	1	No	Sí	No	Sí	Total
Valor	4	468	30	63	17	18	0,0	0,0	0,7	2,4	598
	3	30	500	55	15	15	0,1	0,2	0,0	0,0	615
	5	62	55	282	30	32	1,8	5,2	1,9	6,9	478
	2	17	15	30	608	8,5	0,5	1,4	0,3	1,2	682
	1	18	15	32	8,5	601	1,8	5,1	1,1	4,0	686
Profesión diseñador	No	0,0	0,1	1,8	0,5	1,8	52	146	11	42	255
	Sí	0,0	0,2	5,2	1,4	5,1	146	412	32	117	719
Profesión biólogo	No	0,7	0,0	1,9	0,33	1,1	11	32	34	126	207
	Sí	2,4	0,0	6,9	1,2	4,0	42	117	126	470	770
Total		598	615	477	682	686.	255	719	207	770	5008

Tabla 34: Contribución a la Chi-Cuadrado de “Profesiones” y “Valor ”

	Autovalor	Inercias	Chi-Cuadrado	(%)	% acumulado
1	0,73	0,53	1327,88	26,51	26,51
2	0,58	0,33	838,18	16,73	43,25

Tabla 35: Coordenadas fila de “Profesiones” y “Valor ”

		Eje 1	Eje 2
Valor	4	-0,22	1,79
	3	-0,04	-1,05
	5	0,47	-0,11
	2	-0,43	-0,41
	1	-0,77	-0,91
Profesión diseñador	No	-0,50	-0,04
	Sí	1,41	0,11
Profesión biólogo	No	-0,44	0,03
	Sí	1,63	-0,12

VII Modelos logísticos de orden de los atributos “Altura” y “Origen”

Tabla 36: Residuos de los atributos “Altura” y “Origen”

Min	1Q	Mediana	3Q	Max
-2,8401	-1,188	0,160	1,385	1,812

Tabla 37: Coeficientes

	Estimado	Error estándar	t	Valor p
Intercepto	3,477	0,038	92,234***	<0,001
factor(x\$Altura)1	-0,078	0,056	-1,390	0,165
factor(x\$Altura)2	0,151	0,056	2,706**	0,007
factor(x\$Origen)1	0,212	0,036	5,916***	<0,001

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05. Error estandar residual: 1,353 en 1428 grados de libertad. R-cuadrado múltiple: 0,02891. R-cuadrado ajustado: 0,02687. Estadístico F : 14,17 en 3 y 1428 grados libertad, p-valor: 4,21e-09

Tabla 38: Utilidades de los atributos “Altura” y “Origen”

Niveles	Utilidades
1 Intercepto	3,477
2 Alta	-0,078
3 Media	0,151
4 Baja	-0,074
5 Nativa	0,212
6 No nativa	-0,212

VIII Modelos logísticos de orden de los atributos “Función en el diseño” y “Origen”

Tabla 39: Residuos de los atributos “Función en el diseño” y “Origen”.

Min	1Q	Mediana	3Q	Max
-2,748	-1,151	0,252	1,252	1,849

Tabla 40: Coeficientes de los atributos “Función en el diseño” y “Origen”

	Estimado	Error estándar	t	Valor p
Intercept	3,433	0,038	90,975***	<0,001
factor(x\$Origen)1	0,212	0,036	5,911***	<0,001
factor(x\$Diseno)1	-0,034	0,056	-0,599	0,549
factor(x\$Diseno)2	0,103	0,048	2,165*	0,031

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05. Error estandar residual: 1,355 en 1428 grados de libertad. R-cuadrado múltiple: 0,02708, R-cuadrado ajustado: 0,02504 . Estadístico F: 13,25 en 3 y 1428 grados libertad, p-valor: 1,557e-08

Tabla 41: Utilidades de los atributos “Función en el diseño” y “Origen”

Niveles	Utilidades
1 Intercepto	3,433
2 Nativa	0,212
3 No nativa	-0,212
4 Gramínea	-0,034
5 Planta con flor	0,103
6 Bulbo	-0,070

IX Análisis de la función clmm con “Altura”

Tabla 42: Pruebas de verosimilitud de modelos de enlace acumulativo

Fórmula	nobs	logLik	AIC	niter	Max.grad	Cond.H
V ~Altura	1504	-2312,1	4536,03	4	1,07e-08	6,8e+01
V ~Altura + (1 — Encxind)	1504	-2248,1	4510,11	401	1,04e-03	6,9e+01

Tabla 43: Pruebas de verosimilitud de modelos de enlace acumulativo

Fórmula	link: threshold:
Valor ~Altura	logit flexible
Valor ~Altura + (1 — Encxind)	logit flexible

Tabla 44: Pruebas de verosimilitud de modelos de enlace acumulativo

	no.par	AIC	logLik	LR.stat	Grados de libertad	Valor p
fmm1	6	4636,0	-2312,0			
fmm2	7	4510,1	-2248,1	127,91	1	<0,001

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

Tabla 45: Parámetros estimados en el modelo *Logit*.

Niveles	Estimado	Exp	Error estándar	z	Valor p
Baja	0,661	1,936	0,118	5,592***	<0,001
Media	0,774	2,168	0,136	5,703***	<0,001

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

Tabla 46: Efectos aleatorios de la función clmm con Altura

Nombres de grupos	Varianza	Desviación estándar
Encxind (Intercept)	1,015	1,008
Número de grupos: Encxind 181		

Tabla 47: Prueba de efectos nominales. Fórmula: Valor ~ “Altura”

	Grados de libertad	logLik	AIC	LRT	Valor p
Fórmula nula		-2312	4636		
Altura	6	-2305	4634	14,068**	0,003
Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05					

Tabla 48: Prueba de efectos nominales. Fórmula: Valor~ “Altura”

	Grados de libertad	logLik	AIC	LRT	Valor p
Fórmula nula		-2312	4636		
Altura	2	-2310,4	4636,9	3,176**	0,2045
Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05					

X Modelo de regresión logística: *Jarava ichu*

Tabla 49: Frecuencia de respuesta *Jarava ichu*

1	2	3	4	5
28	37	37	27	60

Tabla 50: Valores de pruebas obtenidos de *Jarava ichu*

Obs 189	LR chi2 5,41	R2 0,030	C 0,573
max —deriv— 4e-8	d.f. 2	g 0,343	Dxy 0,0146
Pr(>chi2) 0,0667	gr 1,409	gamma 0,156	Brier 0,219
	gp 0,077	tau-a 0,114	

Tabla 51: Modelo de regresión logística de *Jarava ichu*

	Coefficiente	Error estándar	Wald Z	Valor p
y>=2	0,4212	0,6126	0,69	0,4917
y>=3	-0,7088	0,6109	-1,16	0,2459
y>=4	-1,5283	0,6177	-2,47*	0,0134
y>=5	-2,1406	0,6244	-3,43***	0,0006
Edad	0,1068	0,1143	0,93	0,3500
Educación	0,2218	0,1037	2,14*	0,0325

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

XI Modelo de regresión logística: *Habranthus cardenasianus*

Tabla 52: Frecuencia de respuesta *Habranthus cardenasianus*

1	2	3	4	5
20	8	35	41	85

Tabla 53: Valores de pruebas obtenidos de *Habranthus cardenasianus*

Obs 189	LR chi2 12,46	R2 0,068	C 0,603
max —deriv— 2e-13	d.f. 2	g 0,542	Dxy 0,205
Pr(>chi2) 0,0020	gr 1,719	gamma 0,220	Brier 0,120
	gp 0,067	tau-a 0,145	

Tabla 54: Modelo de regresión logística de *Habranthus cardenasianus*

	Coefficiente	Error estándar	Wald Z	Valor p
y>=2	0,4291	0,6102	0,70	0,4819
y>=3	0,0291	0,6022	0,05	0,9614
y>=4	-1,0827	0,6041	-1,79	0,0731
y>=5	-2,0241	0,6177	-3,28**	0,0011
Edad	-0,0131	0,1193	-0,11	0,9127
Educación	0,3844	0,1109	3,46***	0,0005

Niveles de significancia: *** 0,001 • ** 0,01 • * 0,05

XII Modelo de regresión logística: *Grindelia cabreræ*

Tabla 55: Frecuencia de respuesta *Grindelia cabreræ*

1	2	3	4	5
14	21	37	44	72

Tabla 56: Valores de pruebas obtenidos de *Grindelia cabrerar*

Obs 188	LR chi2 11,52	R2 0,039	C 0,570
max —deriv— 3e-07	d.f. 3	g 0,392	Dxy 0,141
Pr(>chi2) 0,0294	gr 1,481	gamma 0,151	Brier 0,148
	gp 0,059	tau-a 0,105	

XIII Modelo de regresión logística: *Glandularia dissecta* x *Glandularia peruviana*

Tabla 57: Frecuencia de respuesta *Glandularia dissecta* x *Glandularia peruviana*

1	2	3	4	5
20	12	32	49	77

Tabla 58: Valores de pruebas obtenidos de *Glandularia dissecta* x *Glandularia peruviana*

Obs 190	LR chi2 8,81	R2 0,048	C 0,579
max —deriv— 4e-14	d.f. 2	g 0,45	Dxy 0,136
Pr(>chi2) 0,0122	gr 1,568	gamma 0,170	Brier 0,142
	gp 0,061	tau-a 0,115	

XIV Fuentes de las fotos utilizadas en la encuesta

Glandularia dissecta x *Glandularia peruviana*. Fuente: Natalia Cáceres ([Cáceres, 2015a](#)).

Grindelia cabrerar: Fuente: Natalia Cáceres ([Cáceres, 2015b](#)).

Habranthus cardenasianus. Fotografía de autoría propia.

Jarava ichu. Fuente: ([Videla, E; Fioretti, Sonia; Ponce, Teresa, 2017](#)).

Lobularia marítima. Fuente: Aleksandr Rado ([Aleksander Rado, 2016](#)).

Osteopermus ecklonis. Fuente: Blog ([Blog Luna de Itaca, 2015](#)).

Penisetum alopecuroides: Fuente: Biotienda ([Anónimo, 2016](#)).

Tulbaghia violaceae. Fuente: Mercado libre, Vivero Plantas y Flores ([Vivero Plantas y Flores, 2016](#)).

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, K. L. y Wendel, J. F. (2005). Polyploidy and genome evolution in plants. *Current Opinion in Plant Biology*, 8(2):135–141.
- Adl, S. M., Simpson, A. G., Lane, C. E., Lukeš, J., Bass, D., Bowser, S. S., Brown, M. W., Burki, F., Dunthorn, M., Hampl, V., et al. (2012). The revised classification of Eukaryotes. *Journal of eukaryotic microbiology*, 59(5):429–514.
- Agresti, A. (2002). *Categorical Data Analysis*. John Wiley & Sons.
- Agresti, A. (2015). *Foundations of linear and generalized linear models*. John Wiley & Sons.
- Åkerberg, E. y Nygren, A. (1959). *Poa pratensis, trivalis, palustris, compressa* und verwandte Arten. *Handbuch der Pflanzenzüchtung*, 2:392–418.
- Aliyu, O. M., Schranz, M. E., y Sharbel, T. F. (2010). Quantitative variation for apomictic reproduction in the genus *Boechera* (brassicaceae). *American Journal of Botany*, 97(10):1719–1731.
- Alshammary, S., Qian, Y., y Wallner, S. (2004). Growth response of four turf-grass species to salinity. *Agricultural water management*, 66(2):97–111.
- Anderson, R. P. y Gonzalez Jr, I. (2011). Species-specific tuning increases robustness to sampling bias in models of species distributions: an implementation with MaxEnt. *Ecological Modelling*, 222(15):2796–2811.
- Anton, A. (1982). Estudios sobre la biología reproductiva de *Axonopus fissifolius* (Poaceae). *Boletín Sociedad Argentina de Botánica*, 21:81–130.

- Anton, A., Zuloaga, F., y de Rúgolo Agrasar, Z. E. (2012). *Flora vascular de la República Argentina. Monocotyledoneae. Poaceae: Pooideae*. Gráficamente Ediciones.
- Anton, A. M. y Cocucci, A. E. (1984). The grass megagametophyte and its possible phylogenetic implications. *Plant systematics and Evolution*, 146(1-2):117–121.
- Anton de Triquell, A. (1988). Grass gametophytes: their origin, structure, and relation with the sporophyte. In *International Symposium on Grass Systematics and Evolution, Washington, DC (USA), 27-31 Jul 1986*. Smithsonian Institution Press.
- Araujo, M. B. y Guisan, A. (2006). Five (or so) challenges for species distribution modelling. *Journal of biogeography*, 33(10):1677–1688.
- Archibald, S. y Scholes, R. (2007). Leaf green-up in a semi-arid African savanna-separating tree and grass responses to environmental cues. *Journal of Vegetation Science*, 18(4):583–594.
- Ares, G., Arrúa, A., Antúnez, L., Vidal, L., Machín, L., Martínez, J., Curutchet, M. R., y Giménez, A. (2016). Influence of label design on children's perception of two snack foods: Comparison of rating and choice-based conjoint analysis. *Food Quality and Preference*, 53:1–8.
- Asioli, D., Næs, T., Øvrum, A., y Almli, V. (2016). Comparison of rating-based and choice-based conjoint analysis models. A case study based on preferences for iced coffee in Norway. *Food Quality and Preference*, 48:174–184.
- Asker, S. (1980). Gametophytic apomixis: elements and genetic regulation. *Hereditas*, 93(2):277–293.
- Asker, S. y Jerling, L. (1992). *Apomixis in plants*. CRC press.

- Baidu-Forson, J., Ntare, B. R., y Waliyar, F. (1997). Utilizing conjoint analysis to design modern crop varieties: empirical example for groundnut in Niger. *Agricultural Economics*, 16(3):219–226.
- Bak, A., Bartlomowicz, T., y Bartlomowicz, M. T. (2018). Package ‘conjoint’.
- Banerjee, A. K., Mukherjee, A., y Dewanji, A. (2017). Potential distribution of *Mikania micrantha* Kunth in India- evidence of climatic niche and biome shifts. *Flora*, 234:215–223.
- Batjes, N. H. (2008). ISRIC-WISE Harmonized Global Soil Profile Dataset. *ISRIC-World Soil Information, Wageningen*.
- Behe, B., Hardy, J., Barton, S., Brooker, J., Fernandez, T., Hall, C., Hicks, J., Hinson, R., Knight, P., McNiel, R., et al. (2005). Landscape plant material, size, and design sophistication increase perceived home value. *Journal of Environmental Horticulture*, 23(3):127–133.
- Behe, B. K., Campbell, B. L., Khachatryan, H., Hall, C. R., Dennis, J. H., Huddleston, P. T., y Fernandez, R. T. (2014). Incorporating eye tracking technology and conjoint analysis to better understand the green industry consumer. *HortScience*, 49(12):1550–1557.
- Berghage, R. y Wolnick, D. (2000). Consumer color preference in New Guinea impatiens. *HortTechnology*, 10(1):206–208.
- Bertonatti, C., Corcuera, J., y Argentina, F. V. S. (2000). *Situación ambiental argentina 2000*. Fundación Vida Silvestre.
- Bhanwra, R. K. (1988). Embryology in relation to systematics of Gramineae. *Annals of Botany*, 62(3):215–233.
- Biolley, J. y Jay, M. (1993). Anthocyanins in modern roses: chemical and colorimetric features in relation to the colour range. *Journal of Experimental Botany*, 44(11):1725–1734.

- Blair, J., Czaja, R. F., y Blair, E. A. (2013). *Designing surveys: A guide to decisions and procedures*. Sage Publications.
- Booth, T. H., Nix, H. A., Busby, J. R., y Hutchinson, M. F. (2014). BIOCLIM: the first species distribution modelling package, its early applications and relevance to most current MaxEnt studies. *Diversity and Distributions*, 20(1):1–9.
- Boria, R. A., Olson, L. E., Goodman, S. M., y Anderson, R. P. (2014). Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. *Ecological modelling*, 275:73–77.
- Bowden, W. M. y Senn, H. A. (1962). Chromosome numbers in 28 grass genera from South America. *Canadian Journal of Botany*, 40(8):1115–1124.
- Brand, M. H. (1999). Small divisions of ornamental grasses produce the best growth following direct potting. *HortScience*, 34(6):1126–1128.
- Brauman, K. A., Daily, G. C., Duarte, T. K., y Mooney, H. A. (2007). The nature and value of ecosystem services: An overview highlighting hydrologic services. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 32:67–98.
- Brewer, M., Zhu, L., Bidner, B., Meisinger, D., y McKeith, F. (2001). Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Science*, 57(2):169–176.
- Brzuszek, R. F. y Harkess, R. L. (2009). Green industry survey of native plant marketing in the Southeastern United States. *HortTechnology*, 19(1):168–172.
- Brzuszek, R. F., Harkess, R. L., y Mulley, S. J. (2007). Landscape architects use of native plants in the Southeastern United States. *HortTechnology*, 17(1):78–81.

- Burghardt, K. T., Tallamy, D. W., y Gregory Shriver, W. (2009). Impact of native plants on bird and butterfly biodiversity in suburban landscapes. *Conservation Biology*, 23(1):219–224.
- Burkart, A. (1975). Evolution of grasses and grasslands in South America. *Taxon*, 24(1):53–66.
- Cabido, M., Ateca, N., Astegiano, M., y Anton, A. (1997). Distribution of C3 and C4 grasses along an altitudinal gradient in Central Argentina. *Journal of Biogeography*, 24(2):197–204.
- Cabido, M., Breimer, R., y Vega, G. (1987). Plant communities and associated soil types in a high plateau of the córdoba mountains, central Argentina. *Mountain Research and Development*, pages 25–42.
- Campbell, C. S. (1982). Cleistogamy in *Andropogon* L.(Gramineae). *American Journal of Botany*, 69(10):1625–1635.
- Campbell, C. S., Quinn, J. A., Cheplick, G. P., y Bell, T. J. (1983). Cleistogamy in grasses. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 14(1):411–441.
- Cantero, J., Núñez, C. O., Mulko, J., Amuchástegui, A., Palchetti, V. M., Brandolin, P., Iparraguirre, J., Virginil, N., Bernardello, G., y Espinar, L. A. (2019). *Las plantas de interés económico en Argentina*. UniRio Editora.
- Caponio, I. (2005). Estudios citoembriológicos en *Setaria pflanzii* Pensiero. *Universidad Nacional del Noroeste. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*.
- Cardone, S., Polci, P., Selva, J., Mecchia, M., Pessino, S., Hermann, P., Cambi, V., Voigt, P., Spangenberg, G., y Echenique, V. (2006). Novel genotypes of the subtropical grass *Eragrostis curvula* for the study of apomixis (diplospory). *Euphytica*, 151(2):263–272.

- Carman, J. G. (1997). Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory, and polyembryony. *Biological Journal of the Linnean Society*, 61(1):51–94.
- Carrion, A. d. A. (2013). Potencial de plantas ornamentais nativas para o desenvolvimento rural no município de Canguçu/RS. Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural.
- Cavagnaro, J. B. (1988). Distribution of C 3 and C 4 grasses at different altitudes in a temperate arid region of Argentina. *Oecologia*, 76(2):273–277.
- Ceccoli, G., Ramos, J., Pilatti, V., Dellaferrera, I., Tivano, J. C., Taleisnik, E., y Vegetti, A. C. (2015). Salt glands in the *Poaceae* family and their relationship to salinity tolerance. *The Botanical Review*, 81(2):162–178.
- Ceccoli, G., Ramos, J. C., Ortega, L. I., Acosta, J. M., y Perreta, M. G. (2011). Salinity induced anatomical and morphological changes in *Chloris gayana* Kunth roots. Technical report, Universidad Nacional de Cuyo.
- Chase, M. W. y Reveal, J. L. (2009). A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161(2):122–127.
- Christensen, R. H. B. y Brockhoff, P. B. (2013). Analysis of sensory ratings data with cumulative link models. *Journal de la Societe Francaise de Statistique & Revue de Statistique Appliquee*, 154(3):58–79.
- Cialdella, A. M., Giussani, L. M., Aagesen, L., Zuloaga, F. O., y Morrone, O. (2007). A phylogeny of *Piptochaetium* (Poaceae: Pooideae: Stipeae) and related genera based on a combined analysis including trnL-F, rpl16, and morphology. *Systematic Botany*, 32(3):545–559.
- Clausen, A. M. y Ferrer, M. E. (1999). Conservación y evaluación de los re-

- cursos fitogenéticos en la Argentina. *Avances de investigación en recursos genéticos en el Cono Sur*, page 5.
- Clay, K. (1982). Environmental and genetic determinants of cleistogamy in a natural population of the grass *Danthonia spicata*. *Evolution*, pages 734–741.
- Comai, L. (2005). The advantages and disadvantages of being polyploid. *Nature Reviews Genetics*, 6(11):836.
- Conradie, B. y Knoesen, H. (2010). A survey of the cultivation and wild harvesting of fynbos flowers in South Africa. Technical report, Report.
- Covas, G. y Bocklet, M. (1945). Numero de cromosomas de algunas Gramineae-Stipinae de la flora Argentina. *Revista Argentina de Agronomía*, 12:261–265.
- Crane, C. F. y Carman, J. G. (1987). Mechanisms of apomixis in *Elymus rectisetus* from Eastern Australia and New Zealand. *American Journal of Botany*, 74(4):477–496.
- Cáceres, N. (2015a). *Glandularia dissecta x Glandularia peruviana*. Fotografía. *Imágenes no publicadas*.
- Cáceres, N. (2015b). *Grindelia cabreræ*. Fotografía. *Imágenes no publicadas*.
- Darke, R. (1999). *The Colour Encyclopedia of Ornamental Grasses: Sedges, Rushes, Restios, Cat-tails, and Selected Bamboos*. Weidenfeld & Nicolson.
- Davidse, G. y Pohl, R. W. (1974). Chromosome numbers, meiotic behavior, and notes on tropical American grasses (Gramineae). *Canadian Journal of Botany*, 52(2):317–328.
- Davidson, C. y Gobin, S. (1998). Evaluation of ornamental grasses for the northern great plains. *Journal of Environmental Horticulture*, 16(4):218–229.
- de Rada, V. D. (2012). Ventajas e inconvenientes de la encuesta por Internet. *Papers: revista de sociologia*, 97(1):193–223.

- Dehnen-Schmutz, K., Touza, J., Perrings, C., y Williamson, M. (2007). A century of the ornamental plant trade and its impact on invasion success. *Diversity and Distributions*, 13(5):527–534.
- Di Vita, G., Allegra, V., Zarbà, A. S., et al. (2015). Building scenarios: a qualitative approach to forecasting market developments for ornamental plants. *International Journal of Business and Globalisation*, 15(2):130–151.
- Dicks, L. V., Viana, B., Bommarco, R., Brosi, B., del Coro Arizmendi, M., Cunningham, S. A., Galetto, L., Hill, R., Lopes, A. V., Pires, C., et al. (2016). Ten policies for pollinators. *Science*, 354(6315):975–976.
- Don, R. (2009). ISTA, Handbook on seedling evaluation. 2003, with amendments 2006-2009. *The International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland*.
- Duller, S., Thorogood, D., y Bonos, S. A. (2010). Breeding objectives in amenity grasses. In *Fodder crops and amenity grasses*, pages 137–160. Springer.
- Dunnett, N. et al. (2011). Urban meadows: An ecological discussion. *Aspects of Applied Biology*, 108:11–17.
- Dunnett, N. y Hitchmough, J. (2004). *The dynamic landscape: design, ecology and management of naturalistic urban planting*. Taylor & Francis.
- Dunnett, N. y Qasim, M. (2000). Perceived benefits to human well-being of urban gardens. *HortTechnology*, 10(1):40–45.
- Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E., y Yates, C. J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and distributions*, 17(1):43–57.
- Entio, L. J. (2019). *Análisis de variabilidad en caracteres asociados a la implantación y la producción de forraje y semillas en poblaciones naturales de Pappophorum vaginatum*. PhD thesis, Universidad Nacional de La Plata.

- Facciuto, G., Pannunzio, M., Coviella, M., Soto, S., Hagiwara, J., y Borja, M. (2006). Characterization of the ornamental value of *Calibrachoa* spp. native to Argentina. In *XXII International Eucarpia Symposium, Section Ornamentals, Breeding for Beauty 714*, pages 37–42.
- Facciuto, G., Pannunzio, M. J., Coviella, A., Bologna, P., Soto, S., Imhof, L., y Borja, M. (2007). *Calibrachoa* breeding advances in Argentina. In *VI International Symposium on New Floricultural Crops 813*, pages 121–126.
- Facciuto, G., Soto, S., y Maldonado, S. (2008). Domestication and breeding of ornamental plants native to Argentina: The cases of *Tabebuia* and *Nierembergia* genera. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*, 5.
- Facciuto, G. R., Bologna, P., Bugallo, V. L., y Rivera, M. C. (2019). Recursos genéticos ornamentales nativos de Argentina: de la colecta a la producción. Technical report, Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos.
- Ferrari Usandizaga, S. C., Brugnoli, E. A., Weiss, A. I., Zilli, A. L., Scheller, M., Pagano, E. M., Martínez, E. J., y Acuña, C. A. (2015). Genetic and morphological characterization of *Acroceras macrum* Stapf. *Grass and forage science*, 70(4):695–704.
- Fick, S. E. y Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 37(12):4302–4315.
- Flores Asin, J. E. (2019). *Tecnologías verdes en zonas áridas: Diseño y evaluación energético-ambiental de sistemas de vegetación de aplicación en cubiertas edilicias*. PhD thesis, Universidad Nacional de Cuyo.
- Fourcade, Y., Engler, J. O., Rödder, D., y Secondi, J. (2014). Mapping species distributions with MaxEnt using a geographically biased sample of presence data: a performance assessment of methods for correcting sampling bias. *PloS one*, 9(5):e97122.

- Franco, J., Martínez-Sánchez, J., Fernández, J., y Bañón, S. (2006). Selection and nursery production of ornamental plants for landscaping and xerogardening in semi-arid environments. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(1):3–17.
- García-Alzate, C. A., Ruiz, R. I., Román-Valencia, C., González, M. I., y Lopera, D. X. (2011). Morfología de las especies de *Hyphessobrycon* (Characiformes: Characidae), grupo *Heterorhabdus*, en Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 59(2):709–725.
- Giambatista, G. d., Garbero, M., Ruiz, M., Giulietti, A., Pedranzani, H., et al. (2010). Germination of *Trichloris crinita* and *Digitaria eriantha* under abiotic stress conditions. *Pastos y Forrajes*, 33(4).
- Gineo, W. M. (1990). A conjoint/logit analysis of nursery stock purchases. *Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics*, 19(1):49–58.
- Giussani, L. M., Cota-Sánchez, J. H., Zuloaga, F. O., y Kellogg, E. A. (2001). A molecular phylogeny of the grass subfamily *Panicoideae* (Poaceae) shows multiple origins of C4 photosynthesis. *American Journal of Botany*, 88(11):1993–2012.
- Goddard, M. A., Dougill, A. J., y Benton, T. G. (2013). Why garden for wildlife? Social and ecological drivers, motivations and barriers for biodiversity management in residential landscapes. *Ecological Economics*, 86:258–273.
- Goldberg, R. B., De Paiva, G., y Yadegari, R. (1994). Plant embryogenesis: zygote to seed. *Science*, 266(5185):605–614.
- Gonnet, J.-F. (1993). CIELAB measurement, a precise communication in flower colour: an example with carnation (*Dianthus caryophyllus*) cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 68(4):499–510.
- González, A. C., Vaio, M., Porro, V., Folle, G., y Mazzella, C. (2017). Chromosome numbers, DNA content, morphological data, and nrITS sequence analy-

- ses in some species of *Nassella* (Trin.) E. Desv. and related genera (Stipeae, Poaceae). *Brazilian Journal of Botany*, 40(1):341–352.
- Gould, F. W. (1966). Chromosome numbers of some Mexican grasses. *Canadian Journal of Botany*, 44(12):1683–1696.
- Graham, C. H., Ferrier, S., Huettman, F., Moritz, C., y Peterson, A. T. (2004). New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends in ecology & evolution*, 19(9):497–503.
- Green, P. E. y Srinivasan, V. (1978). Conjoint analysis in consumer research: Issues and outlook. *Journal of Consumer Research*, 5(2):103–123.
- Green, P. E. y Srinivasan, V. (1990). Conjoint analysis in marketing: New developments with implications for research and practice. *Journal of Marketing*, 54(4):3–19.
- Hage, G. y Bäumer, C. (2019). Landschaftsplanung. In *Handbuch Landschaft*, pages 245–264. Springer.
- Halevy, A. (1999). Introduction of native Israeli plants as new cut flowers. In *IV International Symposium on New Floricultural Crops 541*, pages 79–82.
- Hall, C. R. y Dickson, M. W. (2011). Economic, environmental, and health/well-being benefits associated with green industry products and services: A review. *Journal of Environmental Horticulture*, 29(2):96–103.
- Hamasha, H. R., von Hagen, K. B., y Röser, M. (2012). *Stipa* (Poaceae) and allies in the Old World: Molecular phylogenetics realigns genus circumscription and gives evidence on the origin of American and Australian lineages. *Plant Systematics and Evolution*, 298(2):351–367.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., Ryan, P. D., et al. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1):9.

- Hanna, W. y Bashaw, E. (1987). Apomixis: Its identification and use in Plant Breeding 1. *Crop Science*, 27(6):1136–1139.
- Hattersley, P. (1983). The distribution of C 3 and C 4 grasses in Australia in relation to climate. *Oecologia*, 57(1-2):113–128.
- Heiden, G., Barbieri, R. L., y Stumpf, E. R. T. (2006). Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. *Ornamental Horticulture*, 12(1).
- Helfand, G. E., Park, J. S., Nassauer, J. I., y Kosek, S. (2006). The economics of native plants in residential landscape designs. *Landscape and Urban Planning*, 78(3):229–240.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., y Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 25(15):1965–1978.
- Hitchmough, J. (2000). Establishment of cultivated herbaceous perennials in purpose-sown native wildflower meadows in South-West Scotland. *Landscape and Urban Planning*, 51(1):37–51.
- Hitchmough, J. (2002). Philosophical and practical challenges to the design and management of plantings in urban greenspace in the 21st century. In *International Conference on Urban Horticulture 643*, pages 97–103.
- Hitchmough, J. (2011). Exotic plants and plantings in the sustainable, designed urban landscape. *Landscape and Urban Planning*, 100(4):380–382.
- Hitchmough, J. y Dunnet, N. (2004). Naturalistic herbaceous vegetation for urban landscapes. In *The dynamic landscape, design, ecology and management of naturalistic urban planting*, pages 130–183. Spon Press London.
- Hockenberry Meyer, M. (2004). *Ornamental Grasses for Cold Climates*. St. Paul, MN: University of Minnesota Extension Service.

- Hojsgaard, D., Greilhuber, J., Pellino, M., Paun, O., Sharbel, T. F., y Hörandl, E. (2014a). Emergence of apospory and bypass of meiosis via apomixis after sexual hybridisation and polyploidisation. *New Phytologist*, 204(4):1000–1012.
- Hojsgaard, D., Klatt, S., Baier, R., Carman, J. G., y Hörandl, E. (2014b). Taxonomy and biogeography of apomixis in angiosperms and associated biodiversity characteristics. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 33(5):414–427.
- Holmes, R. (1997). *Taylor's Guide to Ornamental Grasses*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Hörandl, E., Paun, O., Johansson, J. T., Lehnebach, C., Armstrong, T., Chen, L., y Lockhart, P. (2005). Phylogenetic relationships and evolutionary traits in *Ranunculus* s.l. (Ranunculaceae) inferred from ITS sequence analysis. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 36(2):305–327.
- Hugentobler, M. (2008). Quantum gis. *Encyclopedia of GIS*, pages 935–939.
- Ignatieva, M. y Ahrné, K. (2013). Biodiverse green infrastructure for the 21st century: from “green desert” of lawns to biophilic cities. *Journal of Architecture and Urbanism*, 37(1):1–9.
- Ihl, M., Shene, C., Scheuermann, E., y Bifani, V. (1994). Correlation for pigment content through colour determination using tristimulus values in a green leafy vegetable, Swiss chard. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 66(4):527–531.
- Jansen, J. y Corley, K. (2007). E-survey methodology. In *Handbook of research on electronic surveys and measurements*, pages 1–8. Idea Group Reference.
- Jewsbury, G., Loyola, M. J., Carbone, L., Carrera, Ester, M., Pons, S. M., Martinat, J. E., Castillo Moine, M. A., y Fuentes, E. (2016). *Pastos posfuego de las Sierras de Córdoba. Guía de Campo*. Ecoval Ediciones.

- Jordan, B. R. (2006). *The molecular biology and biotechnology of flowering*. CABI.
- Junior, C. J. F. O., Gonçalves, F. S., Couto, F., y Matajs, L. (2013). Potencial das espécies nativas na produção de plantas ornamentais e paisagismo agroecológico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 8(3).
- Kaplan, R. (1973). Some psychological benefits of gardening. *Environment and Behavior*, 5(2):145–162.
- Kaplan, R. y Kaplan, S. (2002). Adolescents and the natural environment: A time out. *Children and nature: Psychological, sociocultural, and evolutionary investigations*, pages 227–257.
- Karlović, K. (2007). Introduction of ornamental native plants into commercial production in Croatia. In *VI International Symposium on New Floricultural Crops 813*, pages 107–112.
- Karunarathne, P., Reutemann, A. V., Schedler, M., Glücksberg, A., Martínez, E. J., Honfi, A. I., y Hojsgaard, D. H. (2020). Sexual modulation in a polyploid grass: A reproductive contest between environmentally inducible sexual and genetically dominant apomictic pathways. *Scientific Reports*, 10(1):1–14.
- Kass, J. M., Vilela, B., Aiello-Lammens, M. E., Muscarella, R., Merow, C., y Anderson, R. P. (2018). Wallace: A flexible platform for reproducible modeling of species niches and distributions built for community expansion. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(4):1151–1156.
- Kelley, K. M., Behe, B. K., Biernbaum, J. A., y Poff, K. L. (2002). Consumer purchase and use of edible flowers: results of three studies. *HortTechnology*, 12(2):282–287.
- Kirkpatrick, J., Daniels, G., y Zagorski, T. (2007). Explaining variation in front gardens between suburbs of Hobart, Tasmania, Australia. *Landscape and Urban Planning*, 79(3-4):314–322.

- Koch, M. A., Dobeš, C., y Mitchell-Olds, T. (2003). Multiple hybrid formation in natural populations: concerted evolution of the internal transcribed spacer of nuclear ribosomal DNA (ITS) in North American *Arabis divaricarpa* (Brassicaceae). *Molecular Biology and Evolution*, 20(3):338–350.
- Koltunow, A. M., Johnson, S. D., y Bicknell, R. A. (2000). Apomixis is not developmentally conserved in related, genetically characterized *Hieracium* plants of varying ploidy. *Sexual Plant Reproduction*, 12(5):253–266.
- Kozub, P. C., Cavagnaro, J. B., y Cavagnaro, P. F. (2018). Exploiting genetic and physiological variation of the native forage grass *Trichloris crinita* for revegetation in arid and semi-arid regions: an integrative review. *Grass and Forage Science*, 73(2):257–271.
- Kozub, P. C., Peñas, M. L. L., Novo, P. E., y Cavagnaro, P. F. (2019). Molecular cytogenetic characterization of the native forage grass *Trichloris crinita*. *Crop Science*.
- Kuehni, R. G. y Marcus, R. T. (1979). An experiment in visual scaling of small color differences. *Color Research & Application*, 4(2):83–91.
- Kuehnle, A., Amore, T., Mersino, E., Sewake, K., y Wagoner, T. (2003). What do dendrobium orchid producers want in their potted flowers?—Results of a grower survey. *New Plants for Hawaii*, 8:1–7.
- Kumar, S. y Stohlgren, T. J. (2009). MaxEnt modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledonia. *Journal of Ecology and natural Environment*, 1(4):94–98.
- Lampert, P., Menrad, K., y Schoeps, J. (2012). Consumer attitudes for new plant species using the example of *Trachycarpus wagnerianus*. *Journal of Horticulture and Forestry*, 4:129–135.
- Leblanc, O., Duenas, M., Hernandez, M., Bello, S., Garcia, V., Berthaud, J., y

- Savidan, Y. (1995). Chromosome doubling in *Tripsacum*: the production of artificial, sexual tetraploid plants. *Plant Breeding*, 114(3):226–230.
- Leblanc, O. y Mazzucato, A. (2001). Screening procedures to identify and quantify apomixis. *The flowering of apomixis: from mechanisms to genetic engineering. Mexico: CIMMYT, IRD, European Commission DG VI*, pages 121–134.
- Levy, A. A. y Feldman, M. (2002). The impact of polyploidy on grass genome evolution. *Plant Physiology*, 130(4):1587–1593.
- Lin, B., Gaston, K., Fuller, R., Wu, D., Bush, R., y Shanahan, D. F. (2017). How green is your garden?: Urban form and socio-demographic factors influence yard vegetation, visitation, and ecosystem service benefits. *Landscape and Urban Planning*, 157:239–246.
- Lord, E. M. (1981). Cleistogamy: A tool for the study of floral morphogenesis, function and evolution. *The Botanical Review*, 47(4):421–449.
- Love, S. L., Noble, K., Parkinson, S., y Bell, S. (2009). Herbaceous ornamentals: annuals, perennials, and ornamental grasses. *Short-Season, High-Altitude Gardening*, pages 1–16.
- Lovisolo, M. R. (2011). *Estudios embriológicos sobre algunas gramíneas nativas útiles (Poaceae) presentes en la Depresión del Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina*. PhD thesis, Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y
- Lückmann, K., Lagemann, V., y Menzel, S. (2013). Landscape assessment and evaluation of young people: comparing nature-orientated habitat and engineered habitat preferences. *Environment and Behavior*, 45(1):86–112.
- MacDougall, D. (2010). Colour measurement of food: principles and practice. In *Colour Measurement*, pages 312–342. Elsevier.

- Marinoni, L. d. R., Richard, G. A., Bustos, D., Taleisnik, E. L., Pensiero, J. F., y Zabala, J. M. (2020). Differential response of *Trichloris* ecotypes from different habitats to drought and salt stress. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 32(3):213–229.
- Martinez, E. J. (2001). *Herencia de la reproducción apomítica e identificación de marcadores moleculares ligados al carácter en Paspalum notatum*. PhD thesis, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Martínez, E. J. y Quarín, C. L. (1999). Citoembriología y comportamiento reproductivo de un citotipo diploide de *Paspalum hydrophilum* y sus híbridos con *P. palustre* (Poaceae, Paniceae). *Darwiniana*, pages 243–251.
- Martínez, M., Valverde, T., y Moreno-Casasola, P. (1992). Germination response to temperature, salinity, light and depth of sowing of ten tropical dune species. *Oecologia*, 92(3):343–353.
- Matzk, F. (1991). New efforts to overcome apomixis in *Poa pratensis* L. *Euphytica*, 55(1):65–72.
- Matzk, F., Meister, A., y Schubert, I. (2000). An efficient screen for reproductive pathways using mature seeds of monocots and dicots. *The Plant Journal*, 21(1):97–108.
- McCullough, P. y Nelder, J. (1989). Generalized linear models 2da edición.
- McLellan, M., Lind, L., y Kime, R. (1995). Hue angle determinations and statistical analysis for multiquadrant Hunter L, a, b data. *Journal of food quality*, 18(3):235–240.
- Meints, T., Teischinger, A., Stingl, R., y Hansmann, C. (2017). Wood colour of central European wood species: CIELAB characterisation and colour intensification. *European Journal of Wood and Wood Products*, 75(4):499–509.

- Merow, C., Smith, M. J., y Silander Jr, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: What it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10):1058–1069.
- Meyer, M. H. y Mower, R. G. (1997). Ornamental grasses for the home and garden. *Cornell Cooperative Extension*.
- Moore, W. L. (2004). A cross-validity comparison of rating-based and choice-based conjoint analysis models. *International Journal of Research in Marketing*, 21(3):299–312.
- Morrison, D. (2004). A methodology for ecological landscape and planting design—site planning and spatial design. *The Dynamic Landscape: Design, Ecology and Management of Naturalistic Urban Planting*, page 150.
- Muchut, S. E., Reutemann, A. G., Pilatti, V., Uberti Manassero, N. G., Vegetti, A. C., y Reinheimer, R. (2019). Uncovering the inflorescence evolution of *Eleusininae*(Cynodonteae: Chloridoideae: Poaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 192(1):208–223.
- Muller, N., Werner, P., y Kelcey, J. G. (2010). *Urban biodiversity and design*. John Wiley & Sons.
- Muntzing, A. (1940). Further studies on apomixis and sexuality in *Poa*. *Hereditas*, 26:115–90.
- Murienne, J., Guilbert, E., y Grandcolas, P. (2009). Species' diversity in the New Caledonian endemic genera *Cephalidiosus* and *Nobarnus* (Insecta: Heteroptera: Tingidae), an approach using phylogeny and species' distribution modelling. *Biological Journal of the Linnean Society*, 97(1):177–184.
- Nassauer, J. I. (1997). Cultural sustainability: aligning aesthetics and ecology.
- Nassauer, J. I. (2012). Landscape as medium and method for synthesis in urban ecological design. *Landscape and Urban Planning*, 106(3):221–229.

- Naumova, T., Osadtchiy, J., Sharma, V., Dijkhuis, P., y Ramulu, K. (1999). Apomixis in plants: structural and functional aspects of diplospory in *Poa nemoralis* and *P. palustris*. *Protoplasma*, 208(1-4):186–195.
- Nicora, E. G. y de Agrasar, Z. E. R. (1987). *Los géneros de gramíneas de América Austral: Argentina, Chile, Uruguay y áreas limítrofes de Bolivia, Paraguay y Brasil*. Hemisferio Sur Buenos Aires.
- Nogler, G. A. (1984). Gametophytic apomixis. In *Embryology of angiosperms*, pages 475–518. Springer.
- Noirot, M. y Ollitrault, P. (1996). Exsertion, flowering, and shedding in *Panicum maxicum* (Poaceae). *American Journal of Botany*, 83(10):1323–1328.
- Noordegraaf, C. V. (1999). An approach to select new ornamental crops. In *IV International Symposium on New Floricultural Crops 541*, pages 75–78.
- Norcini, J. G., Aldrich, J. H., y Martin, F. G. (2006). Harvest season and fertilizer effects on seed production of leavenworth's coreopsis. *Journal of Environmental Horticulture*, 24(2):63–67.
- Novo, P. E., Valls, J. F. M., Galdeano, F., Honfi, A. I., Espinoza, F., y Quarín, C. L. (2016). Interspecific hybrids between *Paspalum plicatulum* and *P. oteroi*: A key tool for forage breeding. *Scientia Agricola*, 73(4):356–362.
- Nunes, A. L., Vidal, R. A., Trezzi, M. M., Kalsing, A., y Goulart, I. C. G. R. (2007). Herbicidas no controle de *Chloris distichophylla* (Falso-capim-de-rhodes). *Revista Brasileira de Herbicidas*, 6(1):13–21.
- Oakes, A. J. (2012). *Ornamental grasses and grasslike plants*. Springer Science & Business Media.
- Olden, J. D. (2006). Biotic homogenization: a new research agenda for conservation biogeography. *Journal of Biogeography*, 33(12):2027–2039.

- Özgüner, H., Kendle, A., y Bisgrove, R. (2007). Attitudes of landscape professionals towards naturalistic versus formal urban landscapes in the UK. *Landscape and Urban Planning*, 81(1-2):34–45.
- Özgüner, H. y Kendle, A. D. (2006). Public attitudes towards naturalistic versus designed landscapes in the city of Sheffield (UK). *Landscape and Urban Planning*, 74(2):139–157.
- Özzambak, M., Zeybekoğlu, E., Tuncay, Ö., Başer, S., Haspolat, G., Olgun, A., et al. (2009). A survey on cut flower preferences and expectations. *Acta Horticulturae*, 2(807):771–776.
- Panda, R. M., Behera, M. D., y Roy, P. S. (2018). Assessing distributions of two invasive species of contrasting habits in future climate. *Journal of environmental management*, 213:478–488.
- Parodi, L. R. (1958). *Gramíneas bonaerenses, clave para la determinación de los géneros y enumeración de las especies*. Acme. Buenos Aires. AR.
- Paun, O., Greilhuber, J., Temsch, E., y Hörandl, E. (2006). Patterns, sources and ecological implications of clonal diversity in apomictic *Ranunculus carpaticola* (*Ranunculus auricomus* complex, Ranunculaceae). *Molecular Ecology*, 15(4):897–910.
- Pearcy, R. y Ehleringer, J. (1984). Comparative ecophysiology of C3 and C4 plants. *Plant, Cell & Environment*, 7(1):1–13.
- Peñailillo, P. (2002). El género *Jarava* Ruiz et Pav.(Stipeae-Poaceae): delimitación y nuevas combinaciones. *Gayana. Botánica*, 59(1):27–34.
- Pensiero, J. F. (1986). Revisión de las especies argentinas del género *Pappophorum* (Gramineae-Eragrostoideae-Pappophoreae). *Darwiniana*, pages 65–87.
- Pensiero, J. F. (1999). Las especies sudamericanas del género *Setaria* (Poaceae, Paniceae). *Darwiniana*, pages 37–151.

- Pensiero, J. F., Gutiérrez, H. F., y Exner, E. (2005). Sistema de polinización y su efecto sobre la producción y el peso de semillas en nueve especies sudamericanas del género *Setaria*. *Interciencia*, 30(8):495–500.
- Pérez-Magariño, S. y González-Sanjosé, M. L. (2003). Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines. *Food Chemistry*, 81(2):301–306.
- Perreta, M. G. y Vegetti, A. C. (2004a). Estructura de las inflorescencias en especies de *Melica* (Meliceae, Pooideae, Poaceae). *Darwiniana*, pages 37–49.
- Perreta, M. G. y Vegetti, A. C. (2004b). Structure and development of the branching system in *Melica macra* (Poaceae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 199(1):36–41.
- Peterson, A. T., Soberón, J., Pearson, R. G., Anderson, R. P., Martínez-Meyer, E., Nakamura, M., y Araújo, M. B. (2011). *Ecological niches and geographic distributions (MPB-49)*, volume 49. Princeton University Press.
- Peterson, M. N., Thurmond, B., Mchale, M., Rodriguez, S., Bondell, H. D., y Cook, M. (2012). Predicting native plant landscaping preferences in urban areas. *Sustainable Cities and Society*, 5:70–76.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., y Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190(3-4):231–259.
- Phillips, S. J., Dudík, M., Elith, J., Graham, C. H., Lehmann, A., Leathwick, J., y Ferrier, S. (2009). Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological applications*, 19(1):181–197.
- Pohl, R. W. y Davidse, G. (1971). Chromosome numbers of Costa Rican grasses. *Brittonia*, 23(3):293–324.

- Poncet, V., Munoz, F., Munzinger, J., Pillon, Y., Gomez, C., Couderc, M., Tranchant-Dubreuil, C., Hamon, S., y De Kochko, A. (2013). Phylogeography and niche modelling of the relict plant *Amborella trichopoda* (Amborellaceae) reveal multiple pleistocene refugia in New Caledonia. *Molecular Ecology*, 22(24):6163–6178.
- Posadas, B. C., Coker, C. H., Knight, P. R., y Fain, G. (2006). Consumer survey of selected garden chrysanthemum cultivars in Mississippi. *HortTechnology*, 16(3):539–543.
- Pudelska, K. (2008). Evaluation of growing and flowering of five species of ornamental grasses in the region of Lublin. *Acta Agrobotanica*, 61(1).
- Puras, P., Rosales, A., Ortega, A., Añíguez, M., y Orive, R. A. (1995). Estudio de color de los vinos tintos de la D.O.C Rioja. *Zubía*, pages 167–186.
- Quarin, C. L. (1999). Effect of pollen source and pollen ploidy on endosperm formation and seed set in pseudogamous apomictic *Paspalum notatum*. *Sexual Plant Reproduction*, 11(6):331–335.
- Quarín, C. L. y Caponio, I. (1995). Cytogenetics and reproduction of *Paspalum dasypleurum* and its hybrids with *P. urvillei* and *P. dilatatum* ssp. *flavescens*. *International Journal of Plant Sciences*, 156(2):232–235.
- Quero Carrillo, A. R., Enríquez Quiroz, J. F., Morales Nieto, C. R., y Miranda Jiménez, L. (2010). Apomixis y su importancia en la selección y mejoramiento de gramíneas forrajeras tropicales: Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(1):25–42.
- R Core Team (2019). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Raff, M. (2005). *Ornamental Grasses for Western Gardens*. Big Earth Publishing.

- Ramirez-Cabral, N. Y. Z., Kumar, L., y Taylor, S. (2016). Crop niche modeling projects major shifts in common bean growing areas. *Agricultural and Forest Meteorology*, 218:102–113.
- Richards, A. (2003). Apomixis in flowering plants: an overview. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1434):1085–1093.
- Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C. (2016). Infostat versión 2016. *Córdoba, InfoStat Group, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba*. URL <http://www.infostat.com.ar>, 30.
- Rihn, A., Khachatryan, H., Campbell, B., Hall, C., y Behe, B. (2015). Consumer response to novel indoor foliage plant attributes: Evidence from a conjoint experiment and gaze analysis. *HortScience*, 50(10):1524–1530.
- Rogerson, P. A. (2019). *Statistical methods for geography: a student's guide*. SAGE Publications Limited.
- Romano, D. (2008). L'utilizzazione di piante autoctone negli spazi a verde in ambiente mediterraneo. *Le piante spontanee come risorsa per il florovivaismo e la valorizzazione del paesaggio*. Ed. Aracne, Roma, Italy, pages 11–30.
- Romaschenko, K., Peterson, P. M., Soreng, R. J., Garcia-Jacas, N., Futorna, O., y Susanna, A. (2008). Molecular phylogenetic analysis of the American Stipeae (Poaceae) resolves *Jarava sensu lato* polyphyletic: Evidence for a new genus, *Pappostipa*. *Journal of the botanical Research Institute of Texas*, pages 165–192.
- Romaschenko, K., Peterson, P. M., Soreng, R. J., Garcia-Jacas, N., y Susanna, A. (2010). Phylogenetics of Stipeae (Poaceae: Pooideae) based on plastid and nuclear DNA sequences. *Diversity, phylogeny, and evolution in the monocotyledons*.

- Rose, R. J. (2004). Somatic embryogenesis in plants. *Encyclopedia of plant and crop science*. Marcel Dekker, New York, pages 1165–1168.
- Rúgolo, Z. E. y Puglia, M. d. L. (2004). *Gramíneas ornamentales*. LOLA.
- Salisbury, A., Armitage, J., Bostock, H., Perry, J., Tatchell, M., y Thompson, K. (2015). Editor's choice: Enhancing gardens as habitats for flower-visiting aerial insects (pollinators): Should we plant native or exotic species? *Journal of Applied Ecology*, 52(5):1156–1164.
- Sanesi, G. (2006). Manuale risvem. *Linee guida tecnico operative per la pianificazione, progettazione, realizzazione, gestione di spazi verdi multi funzionali*, pages 978–88.
- Saura, F. (1948). Cariologia de gramíneas en Argentina. *Revista Facultad de Agronomía (UBA)*, 10:344–353.
- Schimmenti, E., Ascuito, A., Galati, A., Valenti, M., et al. (2010). Consumers of flowers and ornamental plants: an exploratory survey in the Italian Mezzogiorno regions. *New Medit*, 9(3):36–46.
- Schimmenti, E., Galati, A., Borsellino, V., Ievoli, C., Lupi, C., y Tinervia, S. (2013). Behaviour of consumers of conventional and organic flowers and ornamental plants in Italy. *Horticultural Science*, 40(4.):162–171.
- Scholes, R. J. y Walker, B. H. (2004). *An african savanna: synthesis of the Nylsvley study*. Cambridge University Press.
- Schubert, M., Grønvold, L., Sandve, S. R., Hvidsten, T. R., y Fjellheim, S. (2019). Evolution of cold acclimation and its role in niche transition in the temperate grass subfamily *Pooideae*. *Plant physiology*, 180(1):404–419.
- Sclovich, S. E., Giussani, L. M., Cialdella, A. M., y Sede, S. M. (2015). Phylogenetic analysis of *Jarava* (Poaceae, Pooideae, Stipeae) and related genera: testing the value of the awn indumentum in the circumscription of *Jarava*. *Plant Systematics and Evolution*, 301(6):1625–1641.

- Scrivanti, L. R. y Anton, A. M. (2004). Sobre la presencia de *Bothriochloa Perforata*(Poaceae) en la Argentina. *Darwiniana*, pages 307–313.
- Seiler, R., Kogan, F., Wei, G., y Vinocur, M. (2007). Seasonal and interannual responses of the vegetation and production of crops in Cordoba–Argentina assessed by AVHRR derived vegetation indices. *Advances in Space Research*, 39(1):88–94.
- Slaughter, D., Crisosto, C., y Tiwari, G. (2013). Nondestructive determination of flesh color in clingstone peaches. *Journal of Food Engineering*, 116(4):920–925.
- Smedley, S. (1995). Discrimination between beers with small colour differences using the CIELAB colour space. *Journal of the Institute of Brewing*, 101(3):195–201.
- Smith, R. M., Thompson, K., Hodgson, J. G., Warren, P. H., y Gaston, K. J. (2006). Urban domestic gardens (IX): Composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity. *Biological Conservation*, 129(3):312–322.
- Solarte Casanova, E. A. (2018). Implementación de una herramienta web orientada al soporte de estudios ambientales. Master's thesis, Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación.
- Soreng, R. J. (2000). Apomixis and amphimixis comparative biogeography: A study in Poa (Poaceae). *Grasses: Systematics and Evolution: Systematics and Evolution*, page 294.
- Soto, S., Bullrich, L., Facciuto, G., Hagiwara, J. C., Mata, D., Serpa, J., Kobayashi, N., Morisigue, D., y Miyajima, I. (2003). New clones of *Nierembergia linariaefolia* bred from population native to Argentina. In *V International Symposium on New Floricultural Crops 683*, pages 407–410.

- Stabler, L. B. y Martin, C. A. (2002). Irrigation and pruning affect growth water use efficiency of two desert-adapted shrubs. In *XXVI International Horticultural Congress: Sustainability of Horticultural Systems in the 21st Century*, pages 255–258.
- Steiner, F. (2014). Frontiers in urban ecological design and planning research. *Landscape and Urban Planning*, 125:304–311.
- Strumse, E. (1994). Environmental attributes and the prediction of visual preferences for agrarian landscapes in Western Norway. *Journal of Environmental Psychology*, 14(4):293–303.
- Strumse, E. (1996). Demographic differences in the visual preferences for agrarian landscapes in Western Norway. *Journal of Environmental Psychology*, 16(1):17–31.
- Stumpf, E. R. T., Barbieri, R. L., Fischer, S. Z., Heiden, G., y Neitzke, R. S. (2015). Uso ornamental de *Andropogon bicornis* L. (Poaceae). *Ceres*, 56(2).
- Stumpf, E. R. T., Heiden, G., Barbieri, R. L., Fischer, S. Z., Neitzke, R. S., Zanchet, B., y Grolli, P. R. (2007). Método para avaliação da potencialidade ornamental de flores e folhagens de corte nativas e não convencionais. *Ornamental Horticulture*, 13(2).
- Synes, N. W. y Osborne, P. E. (2011). Choice of predictor variables as a source of uncertainty in continental-scale species distribution modelling under climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 20(6):904–914.
- Tempesta, T., Giancristofaro, R. A., Corain, L., Salmaso, L., Tomasi, D., y Boatto, V. (2010). The importance of landscape in wine quality perception: an integrated approach using choice-based conjoint analysis and combination-based permutation tests. *Food Quality and Preference*, 21(7):827–836.
- Todorova, A., Asakawa, S., y Aikoh, T. (2004). Preferences for and attitudes

- towards street flowers and trees in Sapporo, Japan. *Landscape and Urban Planning*, 69(4):403–416.
- Tourangeau, R. (2004). Survey research and societal change. *Annu. Rev. Psychol.*, 55:775–801.
- Trapani, C. (2012). *Valutazioni delle potenzialità agronomiche, ornamentali e morfo-funzionali di alcune specie rupicole della flora siciliana*. PhD thesis, Università degli Studi di Palermo, Facoltà di Agraria.
- Uren, H. V., Dzidic, P. L., y Bishop, B. J. (2015). Exploring social and cultural norms to promote ecologically sensitive residential garden design. *Landscape and Urban Planning*, 137:76–84.
- van Uffelen, R. L. y de Groot, N. S. (2005). Floriculture world wide; production, trade and consumption patterns show market opportunities and challenges. Technical report, Wageningen University and Research.
- Villanova, I. y Morisigue, D. (2016). Plan de mejora competitiva. *Relevamiento e la producción de flores y plantas ornamentales en el Área Metropolitana de Buenos Aires y el partido de San Pedro, provincia de Buenos Aires. Clúster florícola del AMBA y San Pedro*.
- Villanova, I., Soto, S., Pannunzio, M. J., Coviella, M. A., Hagiwara, J. C., Bologna, P., Facciuto, G., Imhof, L., y Borja, M. (2007). Impact of ornamental native plants in the argentinean floriculture sector: A field trial survey on *Calibrachoa* selected clones. In *VI International Symposium on New Floricultural Crops 813*, pages 285–292.
- Voss, D. H. (1992). Relating colorimeter measurement of plant color to the Royal Horticultural Society Colour Chart. *HortScience*, 27(12):1256–1260.
- Ward, D. F. (2007). Modelling the potential geographic distribution of invasive ant species in New Zealand. *Biological Invasions*, 9(6):723–735.

- Warren, D. L. y Seifert, S. N. (2011). Ecological niche modeling in MaxEnt: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. *Ecological applications*, 21(2):335–342.
- Weatherall, I. y Lee, W. G. (1991). Instrumental evaluation of some New Zealand fruit colours using CIELAB values. *New Zealand Journal of Botany*, 29(2):197–205.
- Weiss, D. (2002). Introduction of new cut flowers: domestication of new species and introduction of new traits not found in commercial varieties. In *Breeding for Ornamentals: Classical and Molecular Approaches*, pages 129–137. Springer.
- Willemse, M. y Van Went, J. (1984). The female gametophyte. In *Embryology of Angiosperms*, pages 159–196. Springer.
- Wilson, C. R. (1999). Ornamental grasses. *Gardening series. Yard; no. 7.232*.
- Wipffand, J., Hatch, S. L., y Herbarium, S. T. (1992). *Eustachys caribaea* (Poaceae: Chlorideae) in Texas. *SIDA, Contributions to Botany*, 15(1):160–162.
- Wolfe III, J. y Zajicek, J. (1998). Are ornamental grasses acceptable alternatives for low maintenance landscapes? *Journal of Environmental Horticulture*, 16(1):8–11.
- Woudstra, J. (2004). The changing nature of ecology: A history of ecological planting (1800–1980). *The Dynamic Landscape: Design, Ecology and Management of Naturalistic Urban Planting*, page 33.
- Yadegari, R. y Drews, G. N. (2004). Female gametophyte development. *The Plant Cell*, 16(suppl 1):S133–S141.
- Yang, X.-Q., Kushwaha, S., Saran, S., Xu, J., y Roy, P. (2013). Maxent modeling for predicting the potential distribution of medicinal plant, *Justicia adhatoda* L. in Lesser Himalayan foothills. *Ecological Engineering*, 51:83–87.

- Young, B., Sherwood, R., y Bashaw, E. (1979). Cleared-pistil and thick-sectioning techniques for detecting aposporous apomixis in grasses. *Canadian Journal of Botany*, 57(15):1668–1672.
- Yue, C., Hurley, T., y Anderson, N. O. (2012). Heterogeneous consumer preferences for native and invasive plants: Evidence from experimental auctions. *HortScience*, 47(8):1091–1095.
- Zeng, Y., Low, B. W., y Yeo, D. C. (2016). Novel methods to select environmental variables in MaxEnt: A case study using invasive crayfish. *Ecological Modelling*, 341:5–13.
- Zhang, W., Gowdy, J., Bassi, A. M., Santamaria, M., DeClerck, F., Adegboyega, A., Andersson, G. K., Augustyn, A. M., Bawden, R., Bell, A., et al. (2018). Systems thinking: an approach for understanding ‘eco-agri-food systems’.
- Zhang, Y., Yuan, X., Teng, W., Chen, C., Liu, H., y Wu, J. (2015). Karyotype diversity analysis and nuclear genome size estimation for *Pennisetum* rich.(Poaceae) ornamental grasses reveal genetic relationship and chromosomal evolution. *Scientia Horticulturae*, 193:22–31.
- Zilli, A. L., Brugnoli, E. A., Marcón, F., Billa, M., Rios, E. F., Martínez, E. J., y Acuña, C. A. (2015). Heterosis and expressivity of apospory in tetraploid Bahiagrass hybrids. *Crop Science*, 55(3):1189–1201.
- Zippel, E., Wilhalm, T., y Thiel-Egenter, C. (2010). Manual on vascular plant recording techniques in the field and protocols for ATBI+ M sites- Inventory and Sampling of specimens. Technical report, The Belgian Development Cooperation link.

Websites Consultados

- Aleksander Rado. Fotografía de la especie *Lobularia maritima*, 2016. URL https://es.123rf.com/photo_74626459_peque%C3%B1as-flores-nevadas-de-lobularia-maritima-alyssum-maritimum-dulce-alyssum-o-alison-dulce-tambi%C3%A9n-als.html. Accedido el 1-7-2016.
- Anónimo. Fotografía de la especie *Penisetum alopecuroides*, 2016. URL <https://www.bio-tienda.com.ar/product-page/penisetum-setaceum-rupelli-cola-de-zorro>. Accedido el 1-7-2016.
- Biodiversity and Climate Change Virtual Laboratory. Maxent, 2019. URL <https://support.bccvl.org.au/support/solutions/6000130425>. Accedido el 28-4-2021.
- Blog Luna de Itaca. Fotografía de la especie *Osteopermus ecklonis*, 2015. URL <http://lalunadeitaca.blogspot.com/2014/03/flores-en-marzo-2014-12.html>. Accedido el 1-7-2016.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit. Masterplan Stadtnatur. Maßnahmenprogramm der Bundesregierung für eine lebendige Stadt, 2019. URL https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/masterplan_stadtnatur_bf.pdf. Accedido el 1-3-2020.
- Dimitris Sykas. Spectral indices with multispectral satellite data, 2020. URL <https://www.geo.university/pages/blog?p=spectral-indices-with-multispectral-satellite-data>. Accedido el 28-4-2021.

- European Commission. Ndwi: Normalized difference water index, 2011. URL https://edo.jrc.ec.europa.eu/documents/factsheets/factsheet_ndwi.pdf. Accedido el 28-4-2021.
- Gardengallery. Ornamental grasses shape descriptions, 2019. URL <https://www.pinterest.cl/pin/359795457711615366/>. Accedido el 1-3-2020.
- GBIF.org. Gbif occurrence download: *Amelichloa caudata*, 2020a. URL <https://doi.org/10.15468/dl.xh9s3k>. Accedido el 9-6-2020.
- GBIF.org. Gbif occurrence download: *Bothriochloa perforata*, 2020b. URL <https://doi.org/10.15468/dl.c86aw7>. Accedido el 9-6-2020.
- GBIF.org. Gbif occurrence download: *Lepthochloa crinita*, 2020c. URL <https://doi.org/10.15468/dl.43vjgt>. Accedido el 9-6-2020.
- GBIF.org. Gbif occurrence download: *Eragrostis orthoclada*, 2020d. URL <https://doi.org/10.15468/dl.bh7cyh>. Accedido el 9-6-2020.
- GBIF.org. Gbif occurrence download: *Eustachys distichophylla*, 2020e. URL <https://doi.org/10.15468/dl.jsm5xr>. Accedido el 9-6-2020.
- GBIF.org. Gbif occurrence download: *Heteropogon contortus*, 2020f. URL <https://doi.org/10.15468/dl.wncgxd>. Accedido el 9-6-2020.
- GBIF.org. Gbif occurrence download: *Jarava ichu*, 2020g. URL <https://doi.org/10.15468/dl.jrtjf7>. Accedido el 9-6-2020.
- GBIF.org. Gbif occurrence download: *Melica macra*, 2020h. URL <https://doi.org/10.15468/dl.a9yvvcu>. Accedido el 9-6-2020.
- GBIF.org. Gbif occurrence download: *Melinis repens*, 2020i. URL <https://doi.org/10.15468/dl.bv7m42>. Accedido el 9-6-2020.
- GBIF.org. Gbif occurrence download: *Pappophorum pappiferum*, 2020j. URL <https://doi.org/10.15468/dl.4m8ww8>. Accedido el 9-6-2020.

GBIF.org. Gbif occurrence download: *Leptochloa pluriflora*, 2020k. URL <https://doi.org/10.15468/dl.xfwn7y>. Accedido el 9-6-2020.

GBIF.org. Gbif occurrence download: *Setaria cordobensis*, 2020l. URL <https://doi.org/10.15468/dl.hxmduu>. Accedido el 28-1-2020.

GBIF.org. Gbif occurrence download: *Setaria cordobensis*, 2020m. URL <https://doi.org/10.15468/dl.getuuj>. Accedido el 9-6-2020.

GBIF.org. Gbif occurrence download: *Pappophorum vaginatum*, 2020n. URL <https://doi.org/10.15468/dl.43vjgt>. Accedido el 9-6-2020.

Robert J Hijmans, Susan E Cameron, Juan L Parra, Peter G Jones, and Andy Jarvis. Worldclim version 1, 2005. URL <https://www.worldclim.org>. Accedido el 9-12-2019.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Heteropogon contortus*, 1817. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=contortus&genero=Heteropogon&espcod=22192>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Eustachys distichophylla*, 1829a. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=distichophylla&genero=Eustachys&espcod=12364>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Melica macra*, 1829b. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=macra&genero=Melica&espcod=22700>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Pappophorum vaginatum*, 1866. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=vaginatum&genero=Pappophorum&espcod=22897>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Jarava ichu*, 1898a. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=ichu&subespecie=&especie=ichu&genero=Jarava&espcod=23386>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Pappophorum pappiferum*, 1898b. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=pappiferum&genero=Pappophorum&espcod=22895>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Eragrostis orthoclada*, 1904. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=orthoclada&genero=Eragrostis&espcod=21885>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Setaria cordobensis*, 1910. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=cordobensis&genero=Setaria&espcod=23259>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Bothriochloa perforata*, 1940. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=>

&subespecie=&especie=perforata&genero=Bothriochloa&espcod=26276. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Schizachyrium microstachyum*, 1968. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=microstachyum&genero=Schizachyrium&espcod=27900>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Melinis repens*, 1988. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=repens&genero=Melinis&espcod=13664>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Amelichloa caudata*, 2006. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=caudata&genero=Amelichloa&espcod=2331>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Leptochloa crinita*, 2012a. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=crinita&genero=Leptochloa&espcod=196281>. Accedido el 9-1-2020.

Instituto de Botánica Darwinion. Catálogo de plantas vasculares: *Leptochloa pluriflora*, 2012b. URL <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/DetalleEspecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=pluriflora&genero=Leptochloa&espcod=196280>. Accedido el 9-1-2020.

- Instituto Geográfico Nacional. Serie de capas de información geoespacial, 2017. URL <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>. Accedido el 10-12-2019.
- INTA. Flores nativas: cuando los beneficios se comparten con el lugar de origen, 2016a. URL <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=35523>. Accedido el 14-12-2016.
- INTA. Juntos por una ciudad más verde y sustentable, 2016b. URL <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=35818>. Accedido el 28-12-2016.
- INTA. Plantas y flores, cada vez más protagonistas de la ciudad, 2018. URL <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=45946>. Accedido el 20-12-2018.
- Konica Minolta Sensing Americas, Inc. El espacio de color CIE L*A*B*, 2006. URL <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>. Accedido el 7-8-2016.
- QGIS Development Team. Documentación para qgis 3.4, 2020. URL https://docs.qgis.org/3.4/es/docs/user_manual/. Accedido el 25-01-2020.
- Real Sociedad de Horticultura. The award of garden merit lists, 2020. URL <https://www.rhs.org.uk/plants/trials-awards/award-of-garden-merit/agm-lists>. Accedido el 28-4-2021.
- Carmen Margarita Stosic. El mundo pone en valor a la flora nativa argentina gracias al trabajo desarrollado con las variedades ornamentales por INTA, 2017. URL <https://inta.gob.ar/noticias/el-mundo-pone-en-valor-a-la-flora-nativa-argentina-gracias-al-trabajo-desarrollado-con-las-variedades-ornamentales-por-inta>. Accedido el 13-11-2017.
- David H. Trinklein. Ornamental grasses, 2006.
- United States Geological Survey. Landsat soil adjusted vegetation index, 2018. URL <https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/>

[landsat/landsat-soil-adjusted-vegetation-index](#). Accedido el 28-4-2021.

UPOV. ¿qué es la upov?, 2009. URL <https://www.upov.int/overview/es/upov.html>. Accedido el 1-7-2016.

Videla, E; Fioretti, Sonia; Ponce, Teresa. Los coirones.^{en} el paisajismo de zonas áridas, 2017. URL <http://experticia.fca.uncu.edu.ar/numeros-anteriores/n-3-2015/88-los-coirones-en-el-paisajismo-de-zonas-aridas>. Accedido el 1-7-2016.

Vivero Plantas y Flores. Fotografía de la especie *Tulbaghia violaceae*, 2016. URL https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-611256646-tulbaghia-violacea-envase-12m-flor-blancalila-_JM. Accedido el 1-7-2016.