

Serie Conservación de la Naturaleza

Nº **19**



Fundación Miguel Lillo

— 2011 —

Serie Conservación de la Naturaleza

Esta serie comprende trabajos relacionados con el problema de la conservación de la flora, fauna y recursos naturales autóctonos, incluyendo lo relativo al grado de explotación y/o destrucción alcanzado y a los medios de protección proyectados o en aplicación.

ISSN 0325-9625

Mendoza, Eduardo Agustín; Juan A. González: Las ecorregiones del Noroeste Argentino basadas en la clasificación climática de Köppen. *Serie Conservación de la Naturaleza* N° 19.

© 2011, Fundación Miguel Lillo. Todos los derechos reservados.

Fundación Miguel Lillo
Miguel Lillo 251
(T4000JFE) San Miguel de Tucumán
Argentina
Telefax +54 381 433 0868
www.lillo.org.ar

Comité editorial:

Ana María Frías de Fernández (Fundación Miguel Lillo)
Beatriz Tracanna (Universidad Nacional de Tucumán)
Juan A. González (Fundación Miguel Lillo)

Publicación indexada en *Biological Abstracts*, *Zoological Record*,
Periodica, *Biosis Previews*, *Cambridge Scientific Abstracts*

Canje / Exchange:

Centro de Información Geo-Biológico del Noroeste Argentino,
Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251,
(T4000JFE) San Miguel de Tucumán, Argentina.
biblioteca@lillo.org.ar

Impresión: Artes Gráficas Crivelli.

Prohibida su reproducción total o parcial.
Impreso en la Argentina.
Printed in Argentina.

Las ecorregiones del Noroeste Argentino basadas en la clasificación climática de Köppen

Mendoza, E. A.¹⁻²; González, J. A.³

¹ Laboratorio Climatológico Sudamericano, Fundación Caldenius. San Luis 183, (4000) San Miguel de Tucumán.

² Escuela Normal Superior Dr. M. Belgrano, Cátedra de Biodiversidad Vegetal I. Güemes Lluca 950 (4172), Tucumán. agustinomen@hotmail.com

³ Instituto de Ecología, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán.

► **Resumen** — “Las ecoregiones del Noroeste Argentino basadas en la clasificación climática de Köppen”. Empleando la clasificación climática de Köppen se obtuvo cartografía para las eco-regiones (ERs) del Noroeste Argentino. Se usaron los programas AUTOCAD MAP y COREL DRAW X3-X4 con datos climáticos que incluyen a la mayor representatividad del clima regional. Para describir regionalmente a la fisonomía de la vegetación se usaron modelos fitoclimáticos y climodiagramas. Los principales tipos de clima de la clasificación empleada pueden delimitar grandes regiones de vegetación, de igual manera que otras clasificaciones. A nivel de subtipos de clima se pueden separar distintos pisos altitudinales de vegetación, excepto en las ERs con predominio de clima Nevado. La Selva Pedemontana corresponde al clima Templado moderado lluvioso del tipo caliente, la Selva Montana al Templado moderado lluvioso del tipo frío y ambas son indicadas por los modelos fitoclimáticos como pradera baja y bosques-selva higrófila, respectivamente. El Bosque Montano corresponde al clima Templado moderado lluvioso del tipo muy frío y está en una transición entre pradera alta y bosque, lo que marca el contraste con los Pastizales de neblina. Los Pastizales de neblina corresponden al clima Templado moderado lluvioso del tipo muy frío en el Norte y al clima Semiárido frío y muy frío en el Sur. Fisonómicamente se encuentran en una transición entre praderas y estepa. La separación geográfica descrita para estos Pastizales basada en clima no ha sido mencionada hasta el presente por otros trabajos. El Chaco Semiárido pertenece al clima Semiárido caliente dominado por la estepa. El Chaco Serrano está vinculado a los diferentes tipos de clima Semiárido, mostrados entre estepa-pradera baja y pradera alta-bosque. Posee clima Semiárido caliente en su zona central y en la parte más austral domina el clima Semiárido frío. El Chaco Árido pertenece al clima Árido de desierto con vegetación de estepa caliente con bosques ralos y pobres. Finalmente, las ERs del Monte y la Prepuna son separadas abarcando todos los subtipos de clima Árido de desierto. Esta delimitación está basada en el escalonamiento térmico y por las descripciones más específicas vinculadas con «faciaciones de vegetación», las que se han documentado desde mediados del siglo pasado.

Palabras clave: Clima, vegetación, ecoregión, Noroeste Argentino, Köppen.

► **Abstract** — “The ecoregions of Argentinian Northwest based of climatic Köppen’s classifications”. Cartography of ecoregions (ERs) of Argentinian Northwest was archived employing climatic classification of Köppen. AUTOCAD MAP and COREL DRAW X3-X4 programs were used with climatic data that include to the major representative of regional climate. To describe regionality to vegetation, fisonomy fitoclimatic and climodiagrams models were used. The principal climate types of classification employed can delimit big vegetation regions, in the same way that other classifications. Climate subtypes can separate different vegetation altitudinal floors, except in the ERs with predominance of Snowy climate. The Pedemontana Selva correspond to Rainy Moderated Template climate of hot type, the Montana Selva corresponds to Rainy Moderated Template climate of cool type and both of them are indicated for fitoclimatic models like fall prairie and higróphil selva-forest, respectively. The Montane Forest corresponds to Rainy Moderated Template of very cool type and this is in a transition between hi prairie and forest, it marks one contrast with Fog Pasture. The Fog Pasture corresponds to Rainy Moderated Template of very cool in the North and Semiarid cool and very cool climate in the South. Featurely those are between steppe and prairie. The geographic separation described to this grassland based in climate has not been mentioned as for as the present for other works. The Semiarid Chaco belongs to hot Semiarid climate dominated for the steppe. The Highland Chaco is vinculated

to different types of Semiarid climate, showed between fall prairie-steppe and forest-hi prairie. This has hot Semiarid climate in his central zone and more Southern part is dominated for cold Semiarid climate. The Arid Chaco belongs the Desert Arid climate with hot steppe vegetation with poor and thin forests. Finally, the ERs of Monte and Prepuna are separated embracing all the subtypes Arid of Desert climate. This delimitation is based in the termic spreading out and for more specific descriptions vinculated with «vegetation faciations» that were documented until half of past century.

Keywords: Climate, vegetation, ecoregión, Argentinian Northwest, Köppen.

INTRODUCCIÓN

El origen de algunas clasificaciones climáticas se ha debido a descripciones fitogeográficas (Burgos y Vidal, 1950). Descripciones de asociaciones de vegetación basados en fisonomía se relacionaron con los primeros mapas descriptivos de temperatura y lluvia con importantes aportes de la fitogeografía (Candolle de, 1855; Grisebach, 1866). El primer intento fue realizado por Köppen (1884) quién en posteriores enfoques mejoró su análisis. El avance logrado en esa clasificación sirvió de base a otros investigadores para poder desarrollar sus propias clasificaciones climáticas. Köppen (1923, 1931) usó temperatura y lluvia, de Dermattone (1926) empleó un índice de aridez de suelo, posteriormente Thornthwaite (1931) se basó en un balance hídrico. A mediados del siglo XX Thornthwaite (1948) incluyó en su modelo temperatura media, luego Thornthwaite & Hare (1955) mejoraron su metodología anexando los cálculos de Penman (1948), para mostrarlo en un balance hídrico. Esta último enfoque tuvo en cuenta excesos y defectos hídricos, algoritmos que fueron recalculados para ser empleados en la Argentina por la FAO (1985). Debido a las constantes alternativas estudiadas y de allí su evolución, éstas metodologías han tenido amplia aceptación en ambientes tropicales secos (Grove, 1980).

El clima, junto a factores bióticos influye directamente el desarrollo de la vegetación (Cramer and Leemans, 1993) y resulta de vital importancia para estudiar la distribución geográfica de las plantas o las particularidades ecológicas de una región (Beard, 1955). Se han desarrollado en distintas partes del mundo diversas clasificaciones de vegetación

(Walter, 1977; Holdridge, 1967) empleando como base a componentes del clima (Salomón, 1993). Reversiblemente la vegetación ingresa como información en las clasificaciones climáticas (Köppen, 1884, 1936; Holdridge, 1947; Troll and Paffen, 1964) y para monitorear regiones disponibles para agricultura (Blassing and Salomon, 1984). Finalmente formulaciones entre clima y vegetación pueden llegar a reconocer regiones para predecir cambios potenciales en vegetación (Cramer and Leemans, 1993).

La descripción de la vegetación del NOA ha sido tratada desde el pasado por diferentes autores quienes han tenido en cuenta aspectos taxonómicos y descriptivos de las especies que componen la región. Se han realizado descripciones de estos ecosistemas de maneras contrastantes, teniendo en cuenta a ecosistemas separados o más bien de manera regional. En este último sentido descripciones basadas en endemismos de especies han delimitado grandes regiones de vegetación (Cabrera & Willink, 1980) y quién trabajó de esta forma fue Cabrera (1951, 1976) en su obra llamada "Regiones Fitogeográficas de Argentina". El pensamiento delineado adquirió origen desde finales del siglo XIX con los trabajos de Lorentz (1876) y desde los inicios del siglo XX con las investigaciones realizadas por Lillo (1916). A mediados de 1950, los trabajos sobre vegetación, habían continuado su desarrollo debido a las publicaciones logradas por Castellanos y Perez Moreau (1944); Parodi (1945); Cabrera (1951, 1976); Ragonese (1967) y Vervoort (1969). Desde esos últimos enfoques hacia el presente se han priorizado descripciones de vegetación en detalle de su extensión, pero mayormente basados en los anteriores. En la Argentina se han realizado recientes estudios

ecológicos introduciendo nuevos conceptos como el de eco-regiones (ERs) (Di Bitetti *et al.*, 2003; Tecklin *et al.*, 2002; TNC, 2005; Bilencia y Miñarro, 2004; APN, 2000; Bertonnatti y Corcuera, 2000; Brown, *et al.*, 2005) para simplificar descripciones de vegetación y tratar problemáticas actuales sobre conservación y biodiversidad. La base cartográfica de las ERs en Argentina ha sido adoptada a partir del trabajo de Burkart *et al.* (1999), empleado por Bertonnatti y Corcuera (2000), quienes usaron diversidad y características ecológicas para delimitar a las ERs. En este enfoque no se ha contemplado el potencial cambio y debido a ellos surgieron otros trabajos que incluyeron imágenes de satélite e índices de vegetación normalizada para explorar nuevos límites teniendo en cuenta las transformaciones que han sufrido (Eva, *et al.*, 2004; Brown y Pacheco, 2005). La revisión bibliográfica realizada ha mostrado que son nulos los trabajos sobre descripción de vegetación basados en el estudio del clima para el Norte Argentino. Solo se han realizado breves descripciones a falta de un estudio sólido en este sentido. Debido a ello el empleo de una clasificación climática del tipo descriptiva para describir la vegetación del NOA podría resultar importante. Porque la gran región del Noroeste argentino se encuentra representada por un complejo sistema montañoso (Alderete, 1998) y se han documentado una gran variedad de climas y de subtipos de climas en su extensión (Minetti, 2005). A los fines de conservación los resultados de un estudio descriptivo de este tipo podría sumarse a los esfuerzos destinados a protección de flora, fauna (Brown, *et al.*, 2002) en sectores frágiles en donde la erosión antrópica los está afectando constantemente.

Los objetivos de este trabajo son el de obtener cartografía para las ERs del Noroeste Argentino empleando a la clasificación climática de Köppen. Caracterizar regionalmente a su vegetación explorando su fisonomía mediante Modelos Fitoclimáticos (MFs) y climodiagramas, ambos elaborados con el apoyo de la mayor recopilación de datos climáticos de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se extiende en el Este de Los Andes y por el Sur de la isoterma de 18°C del mes de julio, diferenciándose del clima tropical que domina más al Norte de Argentina. Se encuentra emplazada en el Norte Argentino incluyendo a las provincias de Salta, Jujuy, Santiago del Estero, Catamarca, La Rioja y Tucumán (figura 1). La vegetación pertenece a la región Neotropical de Pielou (1979), que se expande desde los trópicos, subtropicos y áreas templadas de América del Norte hasta América del Sur (Walter, 1977). Posee un clima predominantemente seco (Strahler and Strahler, 1992), pero existen cuñas de bosques con balance hídrico altamente positivo (Mendoza, 2005).

La temperatura máxima media y mínima media pueden describir la onda anual de temperatura de una región. El balance de radiación genera los máximos de temperatura en los meses de diciembre-enero y los mínimos en los meses invernales en junio-julio. El efecto altitudinal hace que las temperaturas máximas sean mayores en tierras bajas que en tierras altas (figura 2, Cuadro 1) y que las temperaturas mínimas sean más bajas en tierras altas que en las tierras bajas (figura 3, Cuadro 1). La amplitud térmica alcanza valores máximos cuando la sequedad del ambiente es máxima en el año (figura 4, Cuadro 1) en agosto y septiembre. Valores extremos de este comportamiento pueden ocurrir por encima de los 1500 m snm. En La Puna la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima es mayor en gran parte del año que en los restantes ecosistemas. Las Yungas por otro parte se mantienen con régimen térmico característico de regiones boscosas por encima de los 1000 m snm con valores uniformes. El Chaco semiárido y la región central de Salta presentan los registros térmicos más elevados del llano.

En el NOA la asimetría de la onda anual (Prohaska, 1976) de temperatura centrada en enero hace que las primaveras sean más cálidas que los otoños (figura 5). Caracterizando a la región como de clima continen-

tal y diferenciándola de otras regiones de clima oceánico y transicional.

El régimen pluviométrico se encuentra influenciado por la interacción de dos factores: la circulación atmosférica y la componente orográfica. Relacionado a la circulación atmosférica la génesis de la lluvia se debe principalmente a la convergencia de vapor de agua con marcha estacional. La que es generada por la interacción de los

bordes anticiclónicos subtropicales y por la depresión termo-orográfica del NOA (Minetti, 2005). En relación con la componente orográfica, el Nivel de Condensación por Ascenso (NCA) es muy importante. Refiriéndose a la forma y a la altura del relieve, los que en algunos casos no tienen la altura necesaria para secar a la masa de aire que las advecta. Así en relación con la altura que presenta el relieve se pueden generar más de

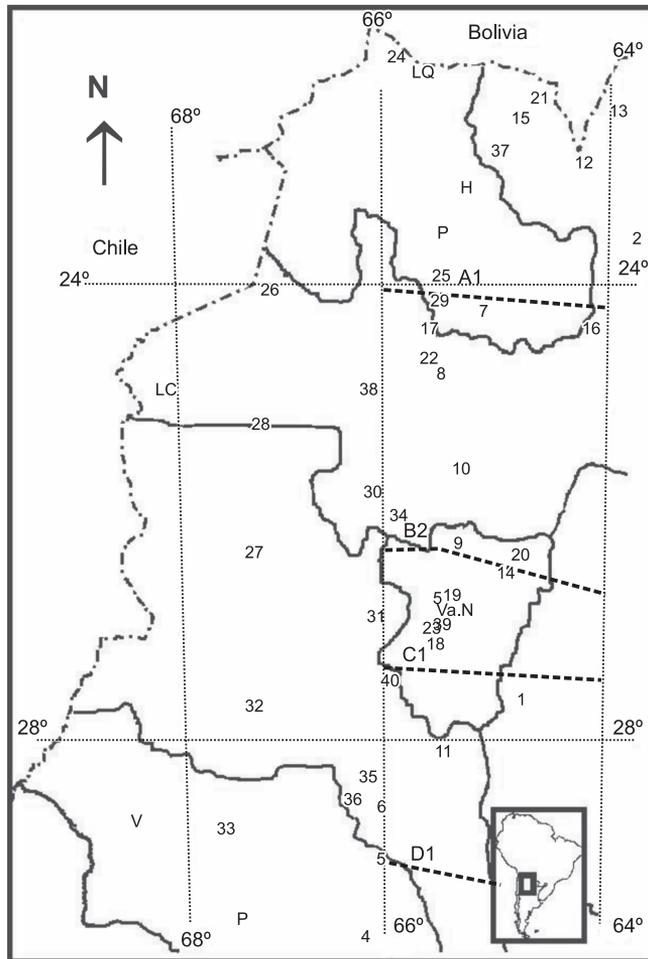


Figura 1. Área de estudio en el Norte Argentino en la que se describe a las ERs empleando a la Clasificación climática de Köppen (1923). Las líneas punteadas corresponden a las transectas de vegetación que se encuentran graficadas en las figuras 11 y 13. Los números ploteados indican los sectores geográficos que se han utilizado para construir a los modelos fitoclimáticos de las figuras 9 y 17 y los climodiagramas de la figura 10. Así también se encuentran indicados los sectores geográficos que definen las figuras 2, 3, 4 y 5. LQ: La Quiaca, Va.N: Villa Nougues, V: Vinchina, P: Patuía, LC: La Casualidad, H: Quebrada de Humahuaca en figuras 2 a la 5. La cartografía de base ha sido modificada de Mendoza (2008).

un óptimo pluvial en una región (Mendoza, 2008). En el Norte Argentino pueden observarse, en la Sa. de Santa Victoria (Salta), en la zona central en la Sa. de Maíz Gordo (Salta) y en el Sur del NOA en la Sa. de Medina y Cochuna, (Tucumán) (Hoffman, 1971; Mendoza, 2008).

El “óptimo pluvial” que en distintas partes del mundo es de rango altitudinal variable (Lauscher, 1976), en el NOA es de régimen tropical (Lauer, 1975), porque predomina el crecimiento de lluvia con la altura. En la figura 6 se puede observar de izquierda a derecha este comportamiento. Las marcas pluviométricas son mostradas de Este a Oeste en un ensamblaje de ambientes contiguos con crecimiento altitudinal para las ERs del Chaco Semiárido, Selva Pedemontana, Selva Montana. El óptimo pluvial se encuentra en la Selva Montana cercano a los

1000 m snm, en este caso indicado en Cochuna (Tucumán), para el Sur del NOA. Hacia la derecha y continuando el ascenso por las cadenas montañosas se observan otros dos ambientes contiguos (2000 m snm), con incremento altitudinal pero con descenso de lluvia: el Bosque montano y los Pastizales de neblina. El Chaco Serrano, que está en contacto con lo más alto del pedemonte y generalmente en exposición Sur, es la última ER con importante aporte hídrico para desarrollo de bosques. Pasada la sombra de lluvia las masas de aire ya con poca humedad pueden descender hacia lo más caliente de la ER de El Monte y La Prepuna. Finalmente ascendiendo desde La Puna y hacia el Altoandino existe el segundo incremento de lluvia con la altura (Minetti, 2005). Lo que justifica la presencia de una vegetación característica representado por lo

ER	Eco-región
SPM	Selva Pedemontana
SM	Selva Montana
BM	Bosque Montano
Ppa	Páramo pastizal o Pastizales de Neblina
pp	Prepuna
LP	La Puna
AA	Alto Andino
M	El Monte
LY	Las Yungas
Ch Se	Chaco Semiárido
Ch Ser	Chaco Serrano
Ch A	Chaco Árido

Cuadro 1. Simbología empleada en el texto para cada eco-región (ER) que compone al Norte Argentino.

más húmedo de la ER Altoandina (Mendoza, en prensa).

Se ha empleado en este trabajo a la clasificación climática de Köppen (1923) para describir a las ERs del Norte Argentino porque es una clasificación climática del tipo descriptiva. En el pasado ha sido mostrada para describir el clima de Argentina por Burgos y Vidal (1950) y recientemente Minetti (2005) la usó para describir el clima del NOA. Mendoza (2008) la empleó conjuntamente con índices agro-climáticos y modelos edafoclimáticos para mostrar un primer avance de los límites geográficos de las ERs de la región NOA. La clasificación climática Köppen (Cuadro 2a y b, 3) describe cuatro tipos fundamentales de clima: Templado moderado lluvioso con invierno seco no riguroso (de pradera); Seco de alta montaña (de Tundra ó de nieve perpetua); Semiárido de estepa (Vegetación xerófila) y Árido de desierto (vegetación xerófito ó sin vegetación). Además con-

templa varios subtipos de clima, los que en el Cuadro 2b se encuentran definidos.

Se empleó el concepto de ER (Tecklin *et al.*, 2002; TNC, 2005; Bilenca y Miñarro, 2004; APN, 2000; Bertoniatti y Corcuera, 2000; Brown, *et al.*, 2005) que se caracteriza por estar constituido por comunidades vegetales que a) se desarrollan en condiciones ambientales similares debido al tipo, sub-tipo de clima en el que se distribuyen y b) comparten la mayoría de las especies y una dinámica ecológica similar. Todas las siglas empleadas en el uso de cada ER se encuentran resumidas en el Cuadro 1.

La cartografía de cada ER se generó mediante el tratamiento de capas temáticas a través del empleo de AUTOCAD MAP y de COREL DRAW X3 y X4. Lo que permitió en un primer paso referenciar la cartografía básica y en un segundo paso su mapeo. Se superpuso a modo de capas, mapas de cartografía política, relieve, distribución de flora, tomándose

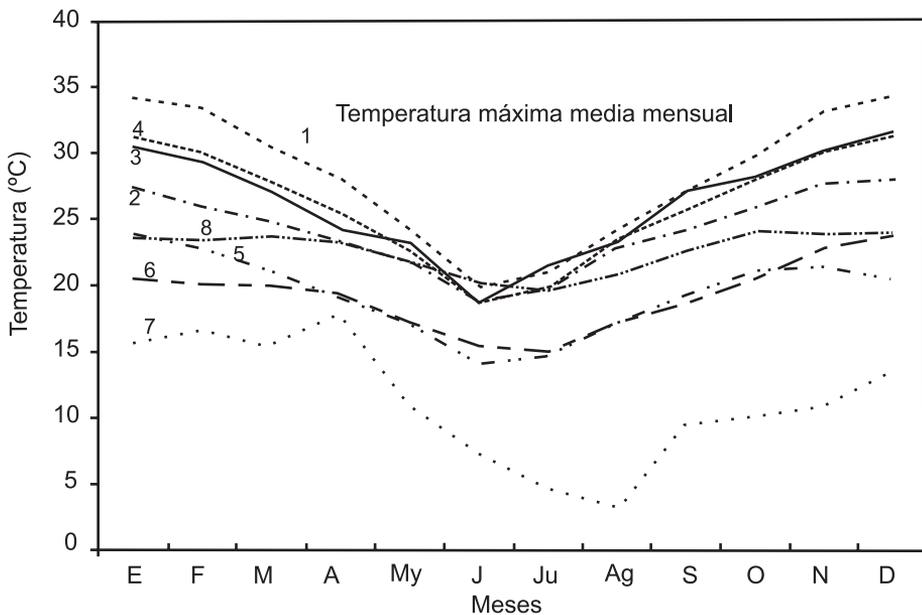


Figura 2. Temperatura máxima media mensual representativa de algunas ERs en el Norte Argentino construidas con datos obtenidos del SMN (1985). 1) Santiago de estero representativa de la ER del Ch Se (199 m snm). 2) Salta de la SM (1223 m snm). 3) Jujuy del BM (1303 m snm). 4) Tucumán de la SPM (453 m snm). 5) Villa Nougües del BM (sector Húmedo, 1388 m snm). 6) La Quiaca de LP (3459 m snm). 7) La Casualidad [Salta, 4092 m snm] del AA. 8) Humauaca de la PP (2980 m snm). La simbología de las ERs se encuentra indicada en el Cuadro 1.

como referencia principal a la cartografía climática de Köppen (1923). Entre los principales mapas de distribuciones fitogeográficas (los que también sirvieron para ajustar lími-

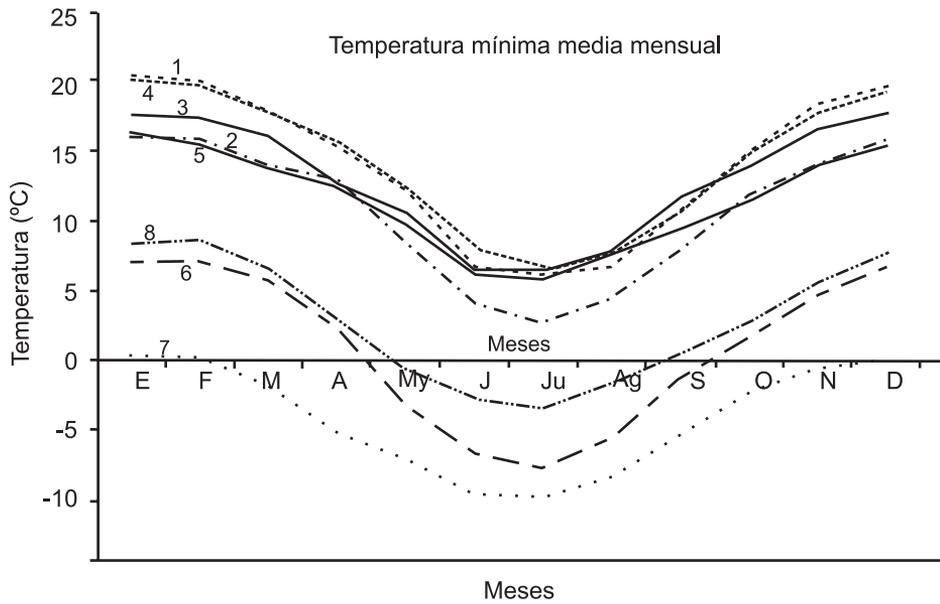


Figura 3. Temperatura mínima media mensual representativa de las ERs del Norte de Argentina construidas con datos obtenidos del SMN (1985). La simbología de las ERs se encuentra indicada en el Cuadro 1.

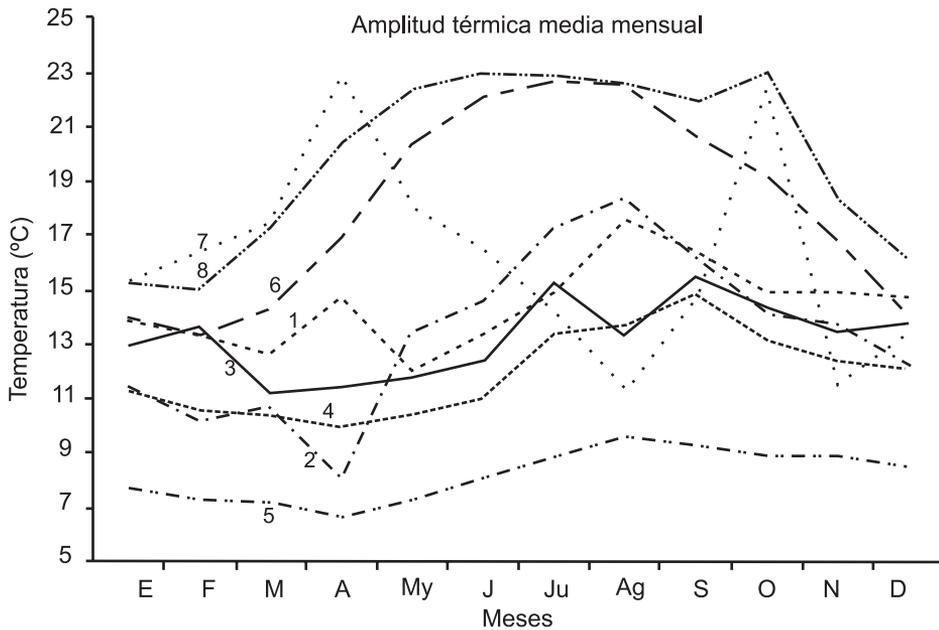


Figura 4. Amplitud térmica media mensual representativa de algunas ERs del Norte de Argentina construidas con datos obtenidos del SMN (1985). La simbología de las ERs se encuentra indicada en el Cuadro 1.

tes) se detallan para LYs a Cabrera, (1951); (2005); Volante y Bianchi (2002); Mendoza (1976); Vervoorst, (1969); Brown, *et al.*, (2008), en los Pastizales de neblina a Brown

	Temp. Mes cálido		Siglas Térmicas	Temp. Media Anual	Temp. Mes más frío	Temp. Mes más caluroso
Cw	a	>22°C	<i>h</i>	>18°C	<18°C	
		<22°C	<i>k</i>	<18°C		>18°C
	b	<22°C	<i>k'</i>			>18°C
BW			<i>h</i>	>18°C	<18°C	
			<i>k</i>	<18°C		>18°C
			<i>k'</i>			<18°C
BS			<i>h</i>	>18°C	<18°C	
			<i>k</i>	<18°C		>18°C
			<i>k'</i>			>18°C
EB						10°C

Cuadro 2a. Tipos principales y subtipos de clima de la clasificación climática de Köppen que se encuentran resumidos en la figura 7 y que se explican separadamente en el Cuadro 2b.

Cw <i>templado de invierno seco</i>	a	Frio	<i>h</i>	<i>con verano caluroso</i>	
			<i>k</i>	<i>con verano fresco</i>	
	b	Muy Frio	<i>k</i>	<i>con verano fresco</i>	
BS <i>Samiárido, de estepa</i>			<i>h</i>	<i>Samiárido, de estepa</i>	<i>Caliente</i>
			<i>k</i>		<i>Frio</i>
			<i>k'</i>		<i>Muy Frio</i>
BW <i>Árido de Desierto</i>			<i>h</i>	<i>Árido de Desierto</i>	<i>Caliente</i>
			<i>k</i>		<i>Frio</i>
			<i>k'</i>		<i>Muy Frio</i>
EB				<i>Seco de alta montaña: de Nieve perpetua o de Tundra</i>	<i>Tipo I</i>

Cuadro 2b. Subtipos de clima de la clasificación climática de Köppen (1923) empleadas en este trabajo, descriptas por sus siglas térmicas y que describen a las ERs del Norte Argentino.

En la taxonomía de las especies que se citan en el texto se siguió el criterio adoptado por Zuloaga y Morrone (1999) (Apéndice 2).

RESULTADOS

I. Cw. Clima Templado moderado lluvioso con invierno seco no riguroso (de pradera). Las Yungas.— Se desarrolla sobre las sierras Subandinas y Precordillera Oriental desde los 400 hasta los 3000 m snm (Cabrera, 1976), expandiéndose por una faja angosta de más de 4000 kilómetros (Hueck, 1978) (figura 1, 7). La vegetación es de tipo selva nublada (Beard, 1955), pudiendo existir otros tipos de ambientes. Se pueden reconocer unidades ambientales principales (Brown, 1995 c) que tendrían orígenes fitogeográficos diferentes (Cabrera, 1976) (I a, b, c). En este tipo de clima pueden encontrarse distribuidas en todo su gradiente ambiental 57 familias, 130 géneros y 170 especies arbóreas (Morales, *et al.*, 1995).

I a. Selva Pedemontana.— Entre las especies forestales que caracteriza a esta ER se en-

cuentran a *Calycophyllum multiflorum*, *Phyllostylon rhamnoides* y *Enterolobium contortisilliquum*. Las que dominan mezcladas con otras especies de *Tabebuia impetiginosa*, *Anadenanthera colubrina*, *Myroxylum peruvianum*, *Cordia tricótoma*, *Patagonula americana*, *Astronium urendeuria* y *Tipuana tipu*. El principal disturbio que afectan a este ambiente es su gran transformación debido a la agricultura. Presenta subtipo de clima Cwah (figura 7 y 8) lo que guarda gran similitud con lo delineado por Cabrera (1976) (Cuadro 3). El clima Cwah (Cuadro 2 a y b) es predominante hacia el Este en el contacto con el eje semiárido en donde existen pequeñas superficies de clima Semiárido. Hacia lo más alto del pedemonte en el Oeste existe escalonamiento térmico por ascenso a las cadenas montañosas indicadas como de clima Cwak y Cwbk (Cuadro 2 a y b), pero de menor extensión (figura 8). Las áreas de Yungas en “sentido estricto” señaladas por Brown y Malizia (2004) corresponden a clima Cwak (figura 8 y 7, ver en ese orden). Según los modelos fitoclimáticos su vegetación alternan entre el clima semiárido y el

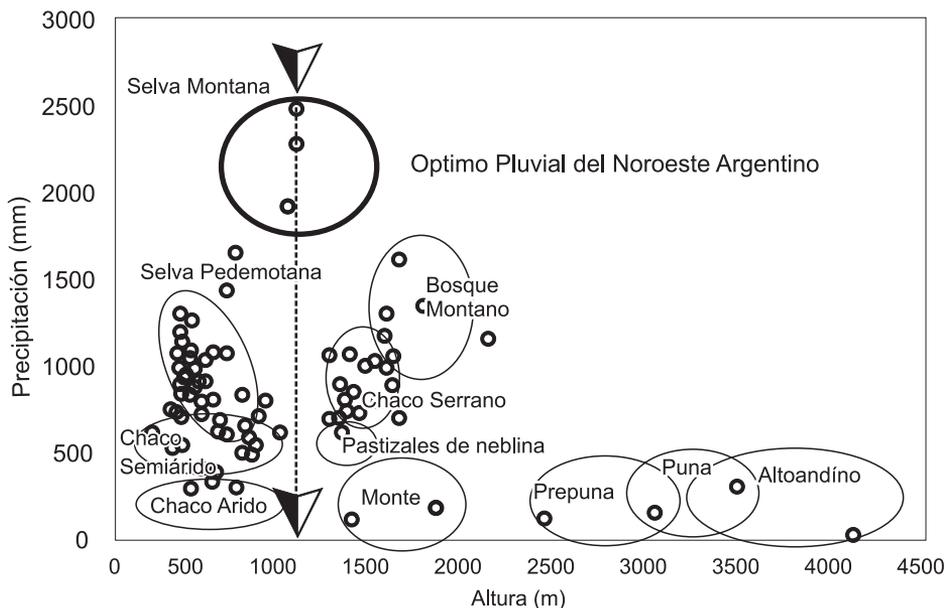


Figura 6. Optimo pluvial del Norte Argentino. Indicaciones con línea punteada, flechas y círculo intenso, para la Selva Montana en Cochuna (Tucumán). Datos obtenidos de SMN (1985) y Bianchi y Yañez (1982).

sub-húmedo-seco relacionándose entre esta pa y pradera baja en un paisaje dominado por el avance de la agricultura (figura 9). De manera general la lluvia media anual oscila entre los 800-1000 mm y la temperatura media anual entre los 18-20 °C (figura 10, Apéndice 1). La literatura reconoce comunidades florísticas como: la Selva de *Callycophyllum multiflorum* (figura 11, transecta A1) y *Phyllostylon rhamnoides*, que ocupa áreas más al Norte de los 25° S (Vervoort, 1956) y que se indican en color blanco en las transectas. Estos bosques están emparentados con los bosques semicaducifolios del Sur de la Caatinga del Brasil (Prado y Gibbs, 1993), pero más próximamente emparentados con el bosque seco chiquitano de Bolivia (Halloy, 1985; Killen and Schulemberg, 2000). Se distribuyen en el clima Cwak en donde se presentan sectores cálidos y húmedos. Se asocian con amplitudes térmicas de 12°C, temperatura media anual entre 18-20°C y la lluvia puede estar entre 600-1000 mm anuales. Se ejemplifica en la figura 11 (transecta A) a la selva de *C. multiflorum* y

T. tipu (Vervoort, 1956) en sectores más fríos y altos del pedemonte que sería la SPM húmeda que delineó Brown y Malizia (2004) y que se encuentra relacionado al clima Cwak en los 24° de latitud S. Hacia el N de los 25°S la selva de *T. tipu* se muestra mezclada con *C. multiflorum*, *Cinnamomum porphyrium* y Mirtáceas. La distribución de estos bosques es más acentuado hacia el N de los 25°S en relación con los 26°S (figura 11, transecta B1) porque la cuña montañosa va estrechándose hacia el S y aparece el contacto con el eje semiárido (clima BSh) a la altura de la Sierra del Campo en Tucumán. El sub-tipo de clima delineado por esta ER marca el contacto con prioridades de Conservación de Las Yungas (Brown *et al.*, 2002), representadas por la SPM en la Sa. de Tartagal (Salta) y las áreas de conectividad entre los sectores Norte, Centro y Sur (Brown y Pacheco, 2005).

I b. Selva Montana.— Esta ER puede estar representada por *Ficus maroma*, *Cinnamomum porphyria*, *Nectandra pichurin*, *Ocotea*

Bertonatti y Corcuera (2000) APN (2000)	Clasificación Climática Köppen (1923)			Brown <i>et al.</i> (2005)	Cabrera (1976)
	ERs	Tipo de Clima	Subtipo de Clima		
Yungas	SPM	Cw	Cwah	Yungas y Pastizales de Neblina	RNDA Yungas
	SM		Cwah-Cwak		
	BM		Cwbk		
	Ppa		Cwbk(N)-Bsk-Bsk'(S)		RNDA Páramo
Chaco Seco	Cha Se	BS	BSh	Chaco Seco	RNDC Chaco
	Cha Ser		Cwak-Bsh(N)Bsk(S)		
La Puna	LP	EB	TI	Puna	RNDC LP
Altos Andes	AA		TI	Altos	RNDAP AA
Montes de Sierras y Bolsones	M	BW	BWh-BWk-BWk'	Andes	RNDC M
	PP		BWk'-BWk y Bsk (E)		Montes de Sierras y Bolsones
	Cha A		BWh	Chaco Seco	RNDC Chaco

Cuadro 3. Principales ecosistemas que componen al NOA, algunas definidas como ERs. Este trabajo define ERs basadas en tipos y subtipos de clima empleando a la clasificación climática de Köppen (1923), las que se detalla en el Cuadro 2a y b. Las abreviaciones de las ERs fueron definidas en el Cuadro 1. R: Región, N: Neotropical, D: Dominio: A: Amazónico, C: Chaqueño, AP: Andinopatagónico, AA: Altoandino. (N): Norte, (S): Sur.

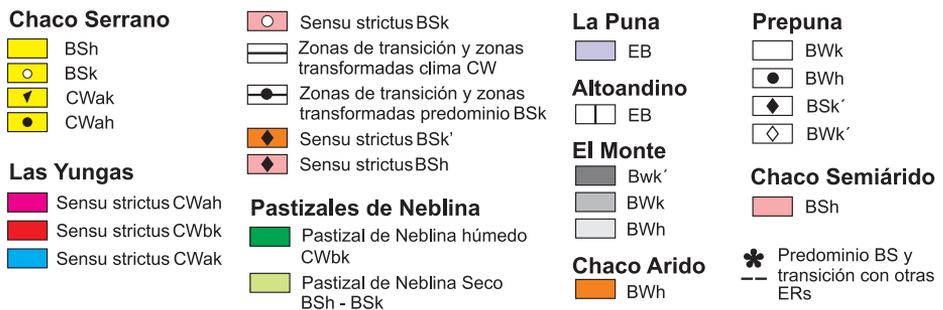
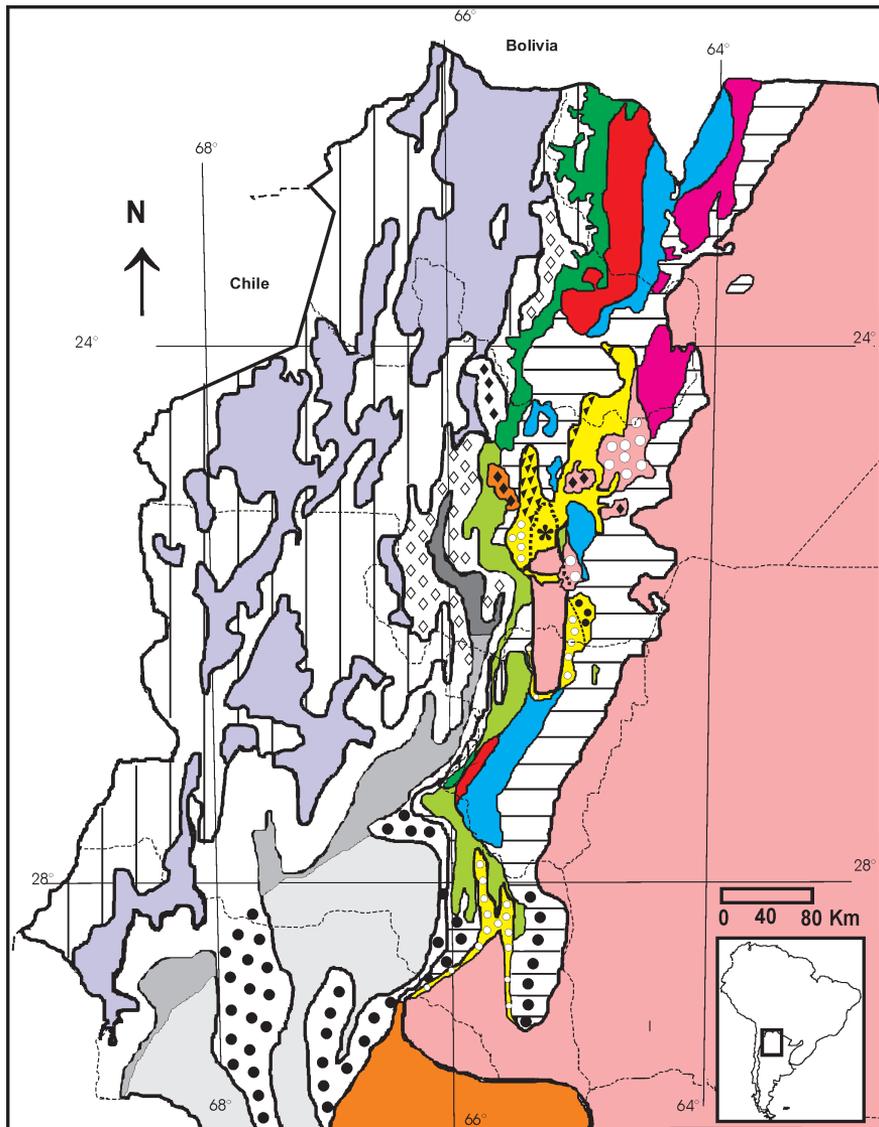


Figura 7. Mapa principal de las ERs del Norte Argentino tomado de Mendoza (2008) y que resume a este trabajo. Las ERs son mostradas por tipo y subtipos de clima construidas en base a la clasificación climática de Köppen (1923). El Cuadro 2 indica los parámetros de la clasificación empleada.

puberula, *Inga edulis*, *Blepharocalyx salicifolia*, *T. tipu*. Pueden mezclarse en su extensión *Trema micrantha*, *Muntingia calabura*, *Parapiptademia excelsa* y *Bocconia integrifolia*. Se encuentra relacionada con los bosques de Los Andes Tropicales y los disturbios más frecuentes que la afectan son deslizamientos, floración sincrónica de *Chusquea lorentziana* (Grau y Grau, 1993), gaps, poca ganadería y extracción forestal. Presenta subtipo de clima Cwak (figura 12, 7, Cuadro 2 a y b) por el Este y Cwbk por el Oeste en el sector Norte, Centro y Sur en el contacto con el eje semiárido hacia el Este. En el sector Norte predomina el clima Cwbk por el Oeste hacia lo más alto del pedemonte. Pero existen parches indicados como de clima BS en la zona central de la región, en donde los cordones montañosos se interrumpen (figura 12). Los límites descriptos en este trabajo guardan cierta similitud con lo delineado por Cabrera (1951, 1976) (Cuadro 3); Vervoort (1956, 1969). Las áreas de Yungas en “sentido estricto” delineadas por Brown y Malizia (2004) corresponden a clima Cwak y en menor grado Cwbk en la selva de Baritú-Norte de Salta (figura 12 y 7). Las precipitaciones se encuentran entre los 1000-1500 mm en las partes secas y 2500 mm en las más húmedas y la temperatura media anual oscila entre los 8-19°C (figura 10, Apéndice 1). La vegetación indica a través de los modelos fitoclimáticos (figura 9, Apéndice 1) clima húmedo B1 y perhúmedo alternando en las partes más secas entre el tipo bosque y selva hidrófila para sus partes más húmedas en donde se encuentra el óptimo pluvial. La vegetación ha sido mencionada por la bibliografía como dividida en dos sectores (Tortorelli, 1956). a) el Oranense que se asocia con el clima Cwbk y que ocupa Bolivia y Argentina hacia el Norte de los 25° S (figura 11, transecta A1, indicadas como selva de *C. porphyria* y *T. tipu* y de mirtáceas y *T. tipu* en tono negro por contener mayor diversidad de especies). b) el sector Tucumánense, al Sur de esta latitud (figura 13, transecta C1) (Brown, 1995) asociado con el clima Cwak y que se indica en las transectas en tonos de blanco por contener menor can-

idad de especies. Los pisos de vegetación de esta ER a su vez se dividen en dos sectores. 1) “La selva basal” o selva de *C. porphyria* y *T. tipu* entre los 600-900 m snm (Cabrera, 1976). Estos bosques se asocian con intermedios de humedad entre la selva pedemontana y con el piso de vegetación siguiente (Mirtáceas y Tipa) (figura 11 y 13, transectas A1, B1, C1). 2). Entre los 1000-1500 m snm y asociado con el óptimo pluvial (figura 6), por la presencia de las mayores precipitaciones, se encuentra la “Selva de Mirtáceas” compuesta por *Eugenia uniflora*, *Myrcianthes pungens*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrrhinium otropurpurea* (Brown, 1995), (figura 11, 13, transectas A1, B1, C1). Representaría a la vegetación típica de la selva o lo que algunos autores denominaron Yungas en “sentido estricto” (Brown y Malizia, 2004) (figura 7).

I c. Bosque Montano.— Posee una composición típicamente andina con muchos elementos Holárticos (*Sambucus peruviana*, *Juglans asutralis*, *Viburnum seemenii*, *Ilex argentina*), Gondwánicos (*Podocarpus parlatoarei*, *Roupala meisnerii*, *Fuchsia boliviana*) y especies Neotropicales. Representa el límite altitudinal del bosque caracterizado por las neblinas, que según Cabrera (1976), se encuentra formada por especies arbóreas características y su presencia-ausencia varía según el lugar geográfico. Las especies que la demarcan son generalmente tres, *P. parlatoarei*, *Polylepis australis* y *Alnus acuminata*, pero no son estas unidades climáticas (Brown, 1995). Presenta subtipo de clima Cwbk (figura 14 y 7, Cuadro 2 a y b) que es predominante en el Oeste e incluye al sector Norte y Sur. La cartografía mapeada en este trabajo observa gran similitud con lo delineado por Vervoort (1969). En la zona central donde se introduce el eje semiárido se indica interacción del clima BS y Cwak, por incursión del eje semiárido mostrando a lo más seco de este piso altitudinal. Las áreas de Yungas en “sentido estricto” marcadas por Brown y Malizia (2004) corresponden a clima Cwbk (figura 14 y 7) indicando lo más alto y frío de este piso altitudinal. La vegeta-

ción de acuerdo a los modelos fitoclimáticos (figura 9, Apéndice 1) pertenece al clima sub-húmedo-húmedo y húmedo B1 alternando en una transición entre Bosque y Pradera alta. Lo que sería un paisaje dominado por los Bosques monoespecíficos en sus partes

más húmedas y por una transición hacia los pastizales de neblina mostrados por la Pradera alta (Apéndice 1). Las precipitaciones están entre 600-1000 y los 1300 mm en el sector Norte, hacia las partes más húmedas y la temperatura media anual se encuentra

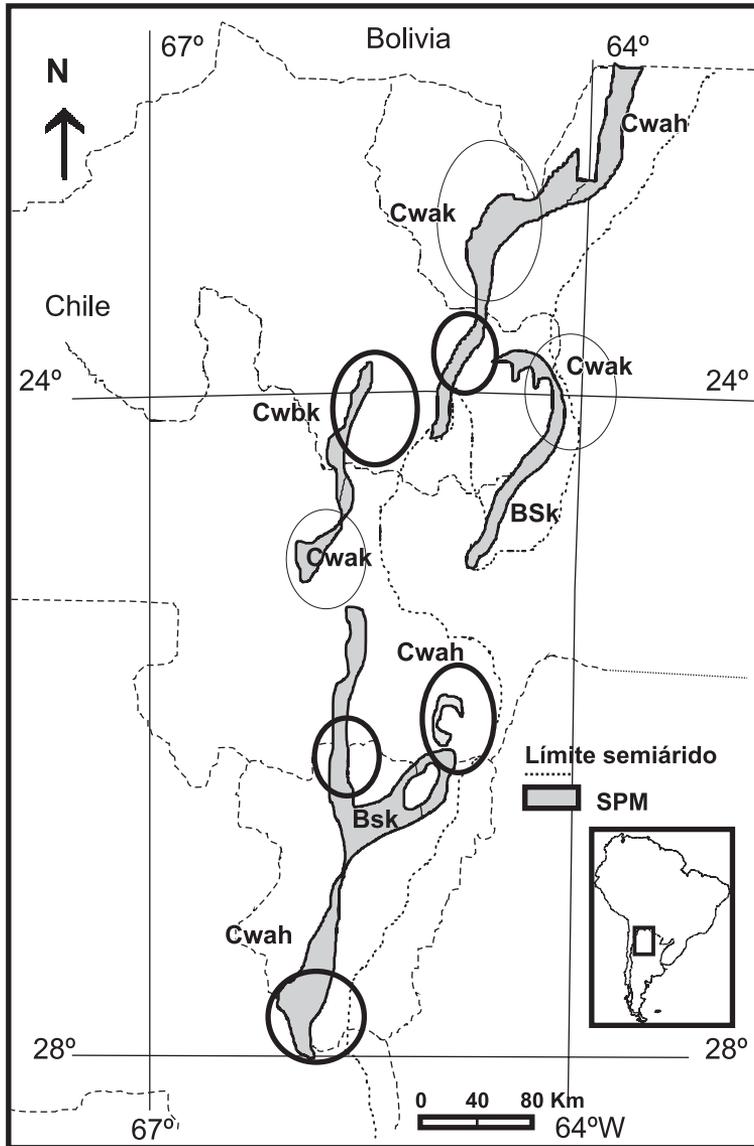


Figura 8. Clima de la ER de la SPM. La cartografía principal fue modificada de Cabrera (1951, 1976), Vervoort (1969), Brown *et al.*, (2005), Volante y Bianchi (2002) y Mendoza (2005, 2008). La línea punteada representa al límite semiárido Este que separa a Las Yungas con El Chaco. Los áreas en círculo intenso indican SPM en transición con el Ch Se y las con menor intensidad áreas de Yungas en "sentido estricto", según Brown y Malizia (2004).

entre los 12-18°C (figura 10, Apéndice 1). Este paisaje es dominado por *Alnus acuminata* en sus partes más húmedas (figura 11, Transecta C1) y pueden acompañar especies de *P. parlatorei*: *Cedrella lilloi*, *J. australis*, *V. seemenei*, *Oreophanax kuntzei*, *I. argentinum* (Grau y Brown, 1995). En los 27° S, P

parlatorei puede habitar sectores más secos y menos cálidos, es el caso de las sierras del Campo, del Nogalito y de Sa. de Medina en la provincia de Tucumán con clima BSk (Mendoza, 2008). Otra especie forestal que puede alcanzar mayor altura en su distribución es *Polylepis australis*. La que se muestra

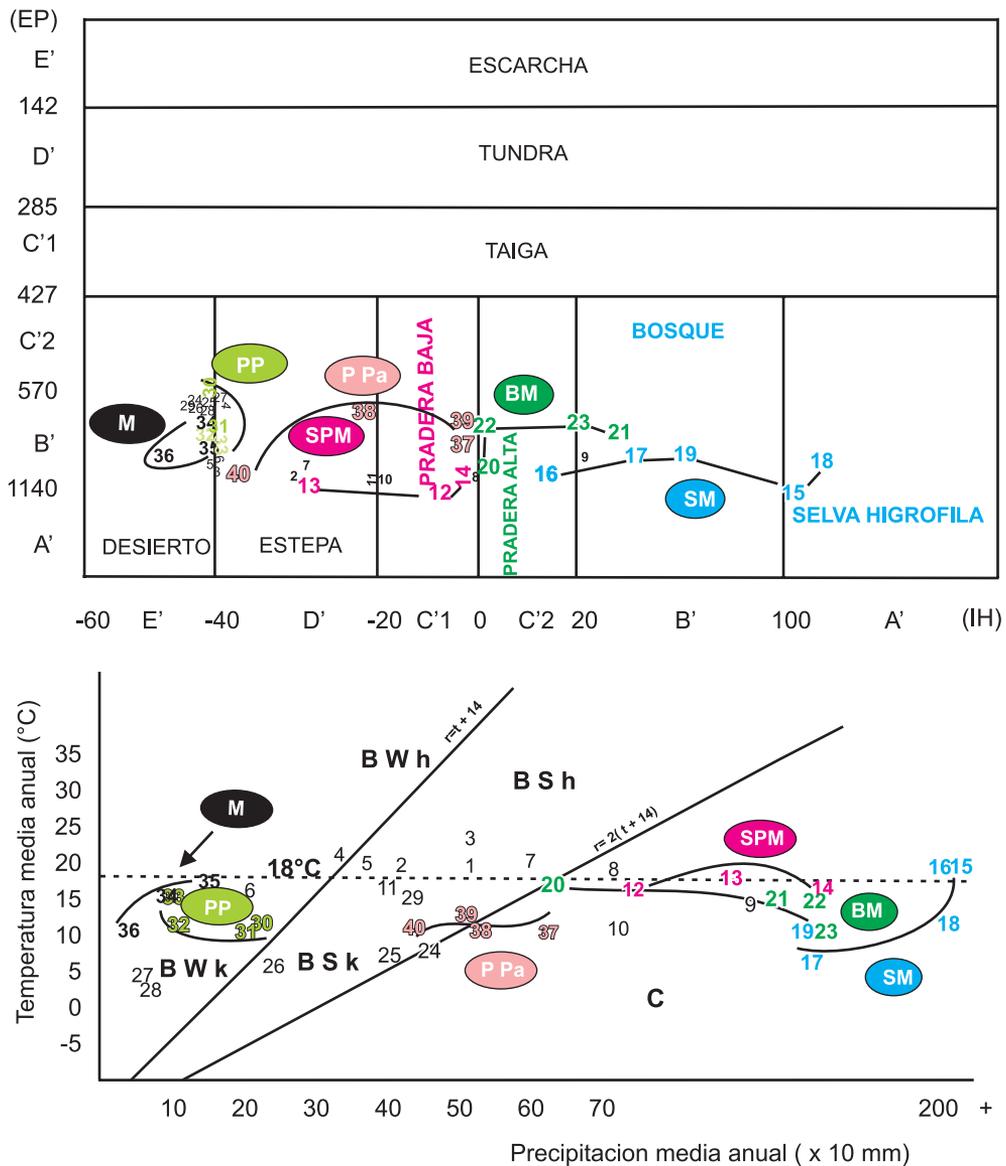


Figura 9. Modelos Fitoclimáticos de las ERs del Norte Argentino. Thornthwaite & Hare (1955) arriba y Köppen (1931) abajo. SPM, SM, BM y Ppa corresponden al clima C (Templado moderado lluvioso). El clima tipo C Köppen (1931) sería equivalente a los subtipos Cwah, Cwak y Cwbk, de la clasificación de Köppen (1923). El M y la PP se encuentran dentro del tipo de clima BW.

en lugares húmedos en altura (Renison, *et al.*, en prensa) en contacto con los pastizales de neblina o páramo pastizal (figura 11 transectas A1, Mendoza, en prensa). Cercano a los 3000-3500 m snm en los 24° S en el ascenso al nevado de Chañi (Hueck, 1953; Vervoorst, 1973) entre los 3000 m snm y relacionado con el clima Cwak y Cwbk en las cumbres calchaquíes (figura 11, transectas B1, Mendoza, en prensa) y cerro Ñuñorco grande (figura 11, transectas C1) en Tucumán.

I d. Pastizales de neblina o Páramo pastizal.— Algunos autores han incluido a esta ER dentro de Las Yungas formando parte del Bosque Montano en la provincia Fitogeográfica de Las Yungas (Cabrera, 1976), los llamaron Pastizales de altura (Brown, *et al.*, 2005), Páramo-pastizal (Halloy 1985), pero también fue denominado como Bosque Montano deciduo-Aliso, pastizal de altura y arbustos mesofíticos (Vervoorst, 1969, 1982).

Principalmente se encuentran relacionados con los pastizales de las Sierras de Córdoba y de Bs. As. y entre los disturbios más frecuentes se subraya (al igual que el Bosque Montano) el fuego y el pastoreo. Han sido separados recientemente de Las Yungas por Brown *et al.* (2005) y llamados Pastizales de neblina (Cuadro 3). En este trabajo la clasificación climática empleada para cartografiarlas identifica dentro del mapeo realizado por Brown *et al.* (2005) dos climas opuestos en toda su extensión, desde el Norte hacia el Sur (figura 7). Se extienden desde Salta hasta Catamarca alrededor de los 3000 m snm, pero varía de acuerdo a su ubicación teniendo en cuenta el rango altitudinal y la topografía. En el sector Norte en su parte más húmeda se relaciona al clima Cwbk. Solamente una pequeña porción de este tipo de clima se describe para el Sur de la región en la provincia de Tucumán, al pie de la cadena del Aconquija (figura 7). Su parte más seca está en el sector centro, en donde se re-

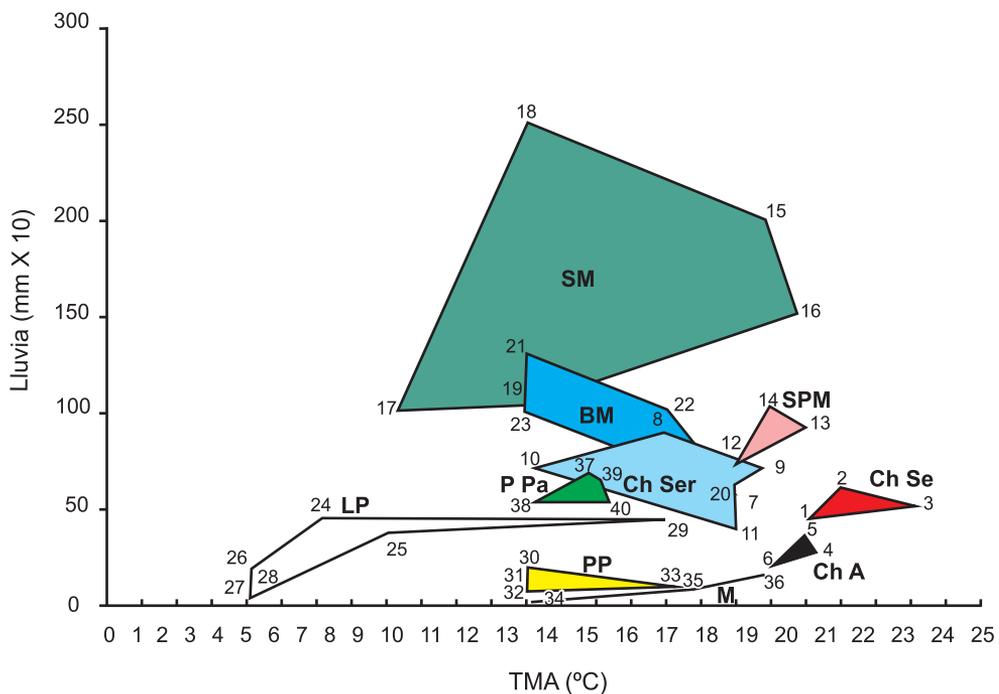


Figura 10. Climodiagrama de las ERs del NOA. Los números se corresponden con sectores geográficos que se encuentran indicados por el cuadro 1. No se incluye a la vegetación AA. TMA: Temperatura Media Anual. Datos climáticos obtenidos de Minetti (2005).

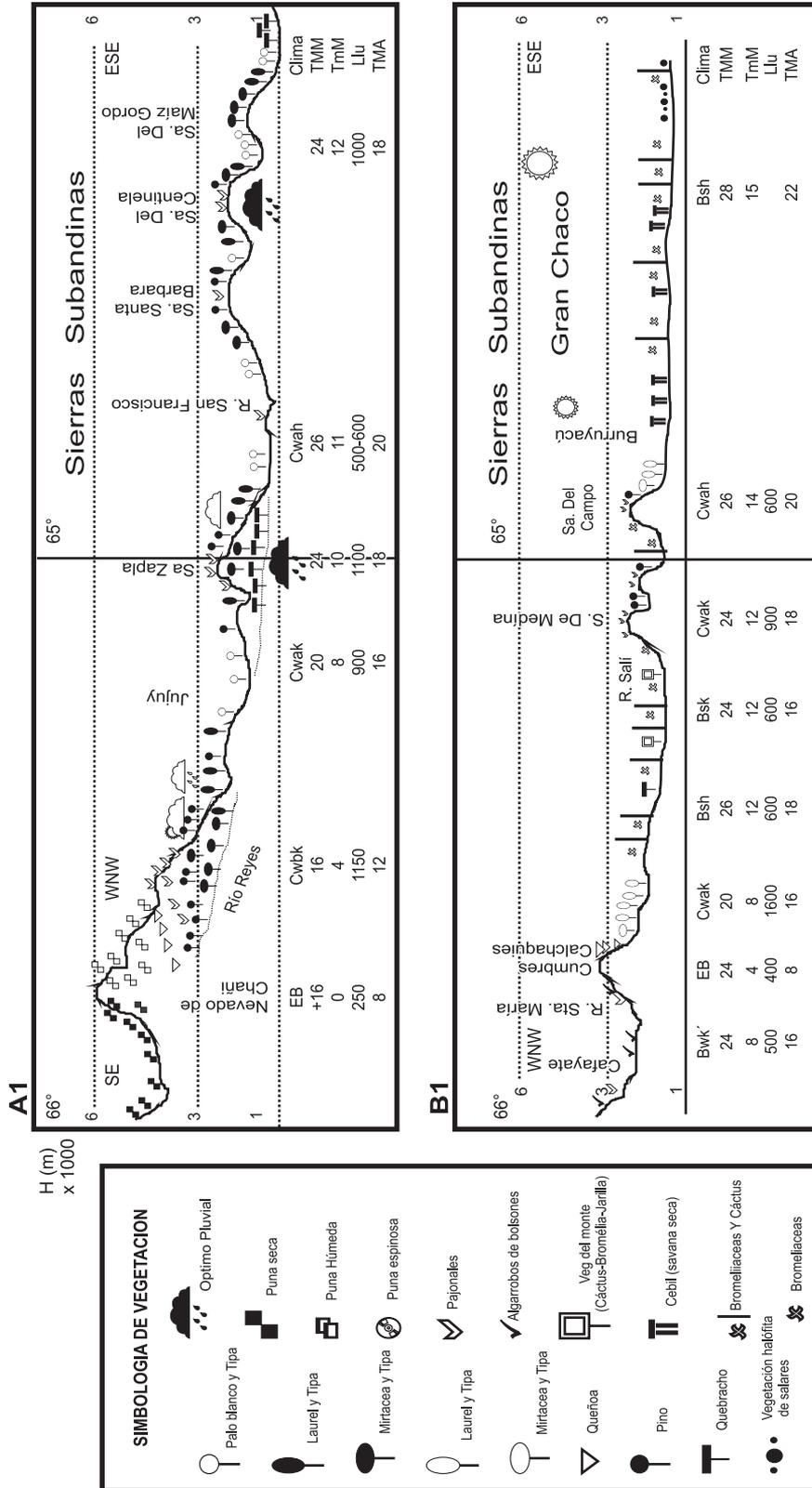


Figura 11. Transectas latitudinales de vegetación A1 (24° LS) y B1 (26° LS) del NO de Argentina modificadas de Vervoorst (1956) y que se indican en la Figura 1. Los símbolos en negrita indican mayor cantidad de especies. H: en metros.

laciona con el clima BSk' (Cuadro 2 a y b) al igual que en su sector más austral hacia el Sur, pero se marcan otros tipos con clima BW y BS (Cuadro 2 a y b, figura 15, figura 7) (Mendoza, 2008; Mendoza, en prensa). En este trabajo se ha comparado la distribución del género *Polylepis* realizado por Renison *et al.* (en prensa) sobre una base GIS Domain (figura 15) para inferir la distribución de los Pastizales de neblina. Como una manera de observar el ajuste que propone la clasificación climática al separar dos tipos de climas opuestos en la distribución de los

Pastizales de neblina. En ella se observa que *P. australis* (en tonos celestes) conjuntamente con el cambio de clima interrumpe su distribución (figura 15) en sectores de clima seco. Esto podría apoyar la idea de separación de los Pastizales de neblina en su expansión por las cadenas montañosas cuando al clima se hace más seco hacia el Sur del NOA (Mendoza, en prensa). Los modelos fitoclimáticos empleados marcan a ese contraste como una transición entre pradera baja y estepa en sus partes húmedas y en los más secos como una transición entre pradera baja y de desier-

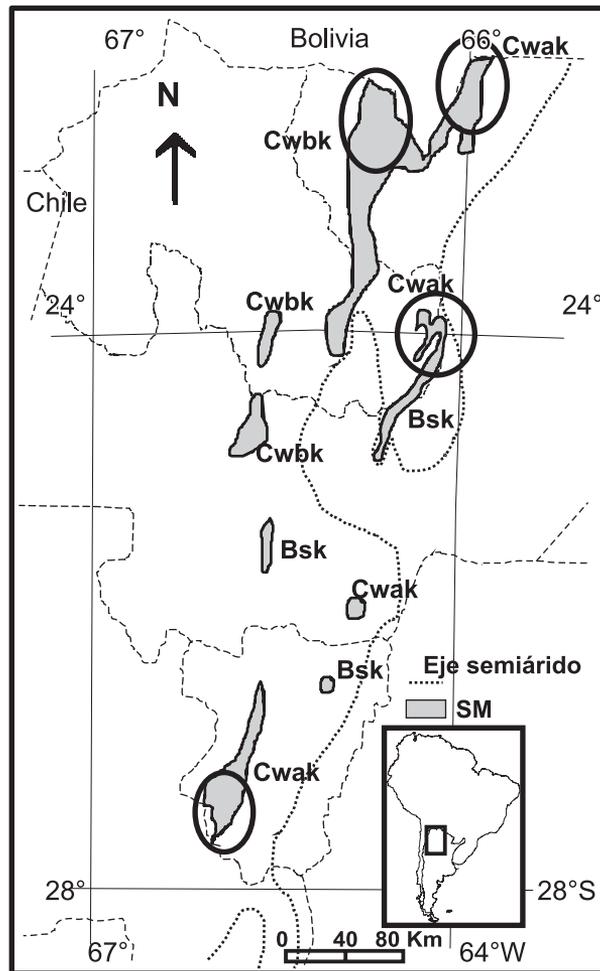


Figura 12. Clima de la ER de la SM. La cartografía principal fue modificada de Cabrera (1951, 1976), Vervoort (1969), Brown, *et al.*, (2005), Volante y Bianchi (2002) y Mendoza (2005, 2008). Los áreas en círculo intenso indican Yungas en "sentido estricto", según Brown y Malizia (2004).

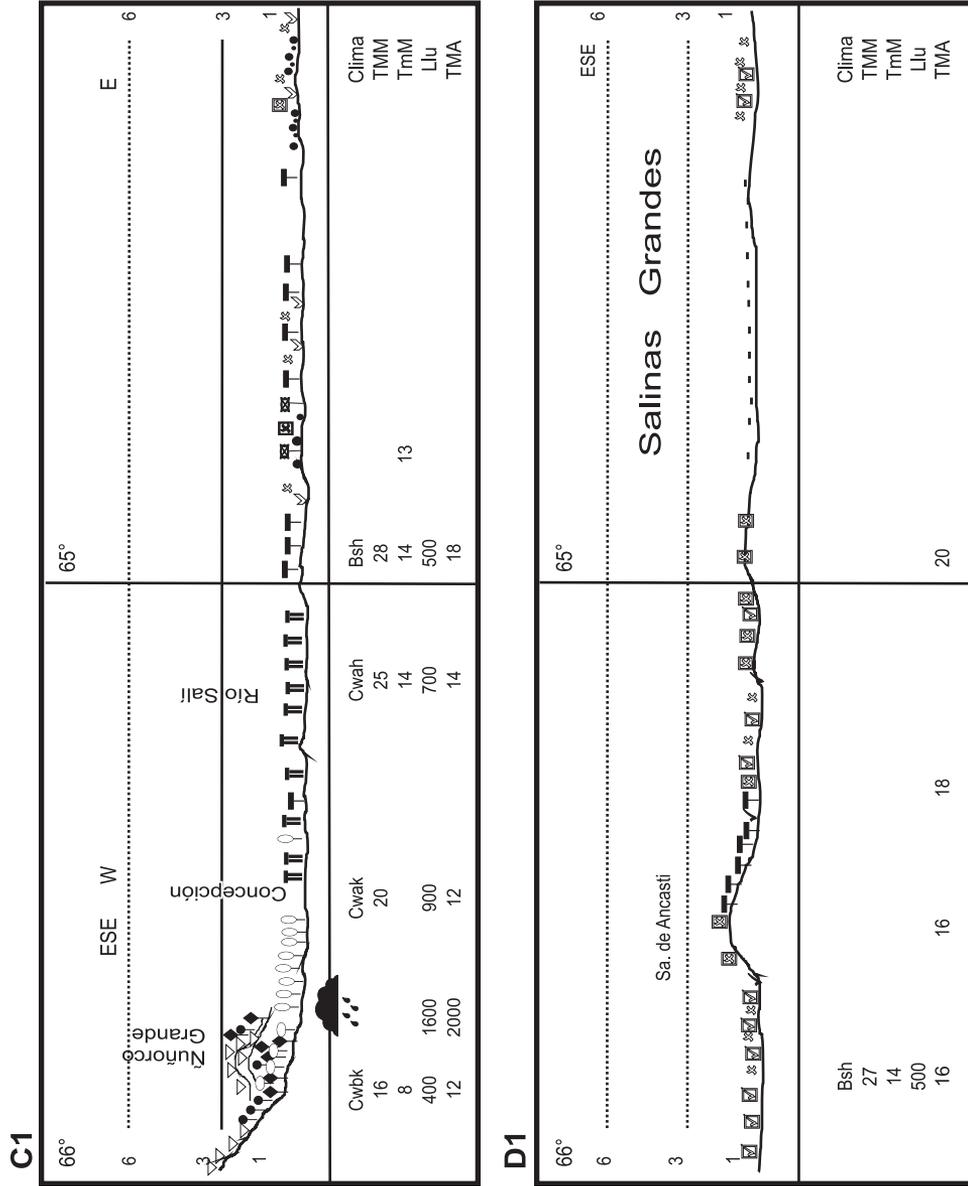


Figura 13. Idem a figura 11 pero C1 a 26ª LS y D1 a 27ª LS.

to (figura 9) y se apoyaría en el declinamiento de la distribución de *P. australis* a medida que se hace más seco el clima hacia el Sur. Alcanzan distribución entre los 600 y 400 mm de precipitación anual y entre los 12 y 14°C de temperatura media en sectores húmedos y secos respectivamente (figura 10, Apéndice 1). Los promedios de datos climáticos indican que el clima además de mostrar un descenso de lluvia indican un ascenso térmico medio, lo que sería determinante en la distribución de los organismos que componen un ecosistema. Los Pastizales de neblina comprenden áreas de conservación y

manejo integrado (Brown y Pacheco, 2005) que incluyen mayormente al sector Norte formando parte de la Reserva de La Biosfera de Las Yungas. Existe una escasa representación como ambiente reservado en el Sur, en donde solo una pequeña parte se encuentra cercana en la Sa. del Aconquija, formando parte del Parque Nacional Campo de Los Alisos, pero también corresponde al clima húmedo Cwbk.

Quizás los dos tipos opuestos de climas señalados por la clasificación climática Köppen puedan estar indicando biodiversidad contrastante en una misma ER, separada por

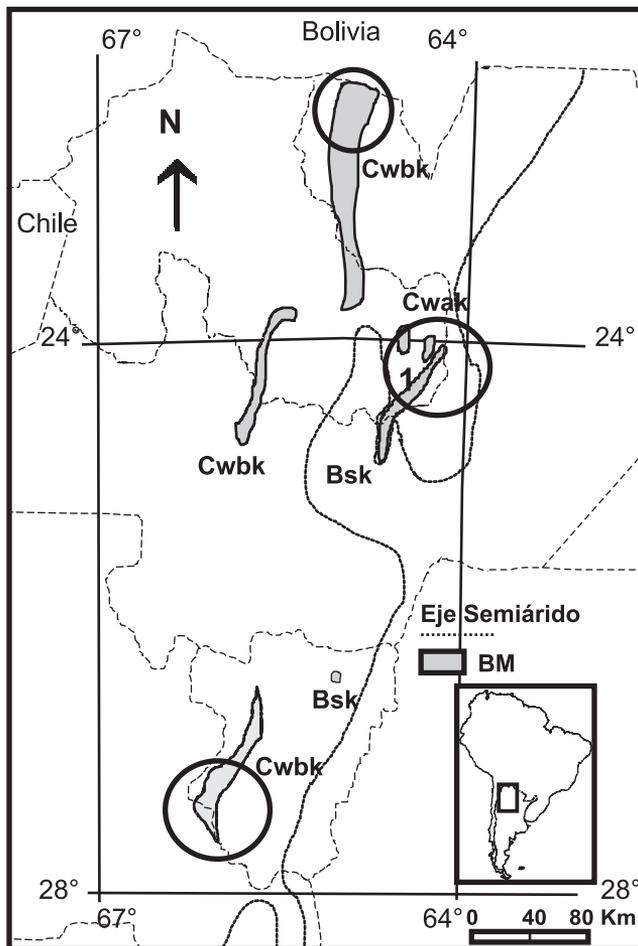


Figura 14. Clima de la ER del BM. La cartografía principal fue modificada de Cabrera (1951, 1976), Vervoorst (1969), Brown, *et al.*, (2005), Volante y Bianchi (2002) y Mendoza (2005, 2008). 1: PNER: Parque Nacional El Rey. Los áreas en círculo intenso indican Yungas en "sentido estricto", según Brown y Malizia (2004).

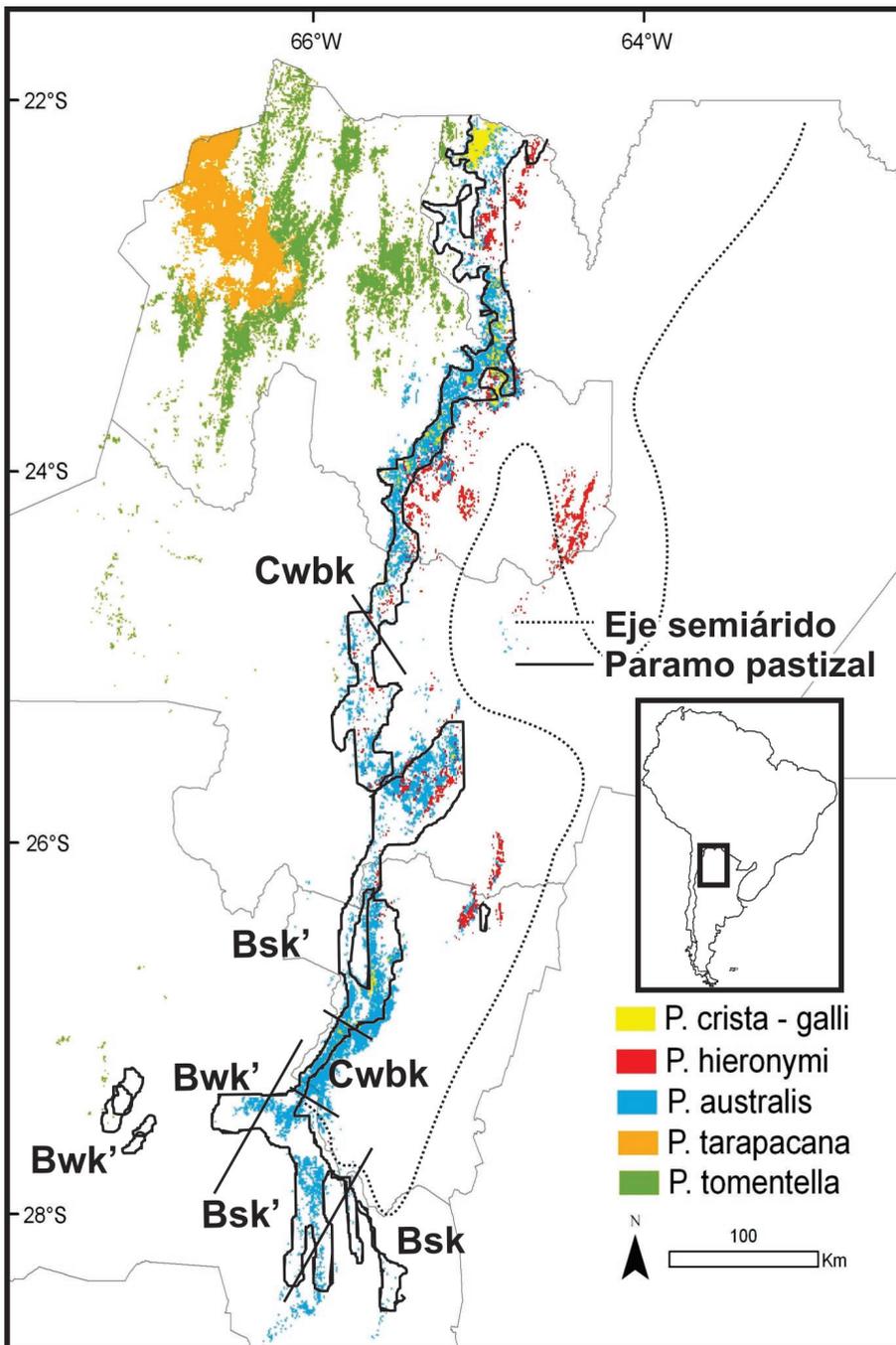


Figura 15. Tipos y subtipos de clima del Páramo pastizal ó Pastizales de neblina según la clasificación climática de Köppen (1923). La cartografía principal fue modificada de Brown y Malizia (2004); Vervoorst (1969, 1982) y Mendoza (en prensa). El eje semiárido separa al clima seco del húmedo. Se han separado con línea sólida a los subtipos principales de clima que se describen en el texto y que se indican en la figura 7 como pastizales húmedos y secos. La cartografía que fue empleada de base fue extraída de Renison *et al.* (en prensa) empleando el modelo GIS Domain para el género *Polylepis* en el Norte Argentino.

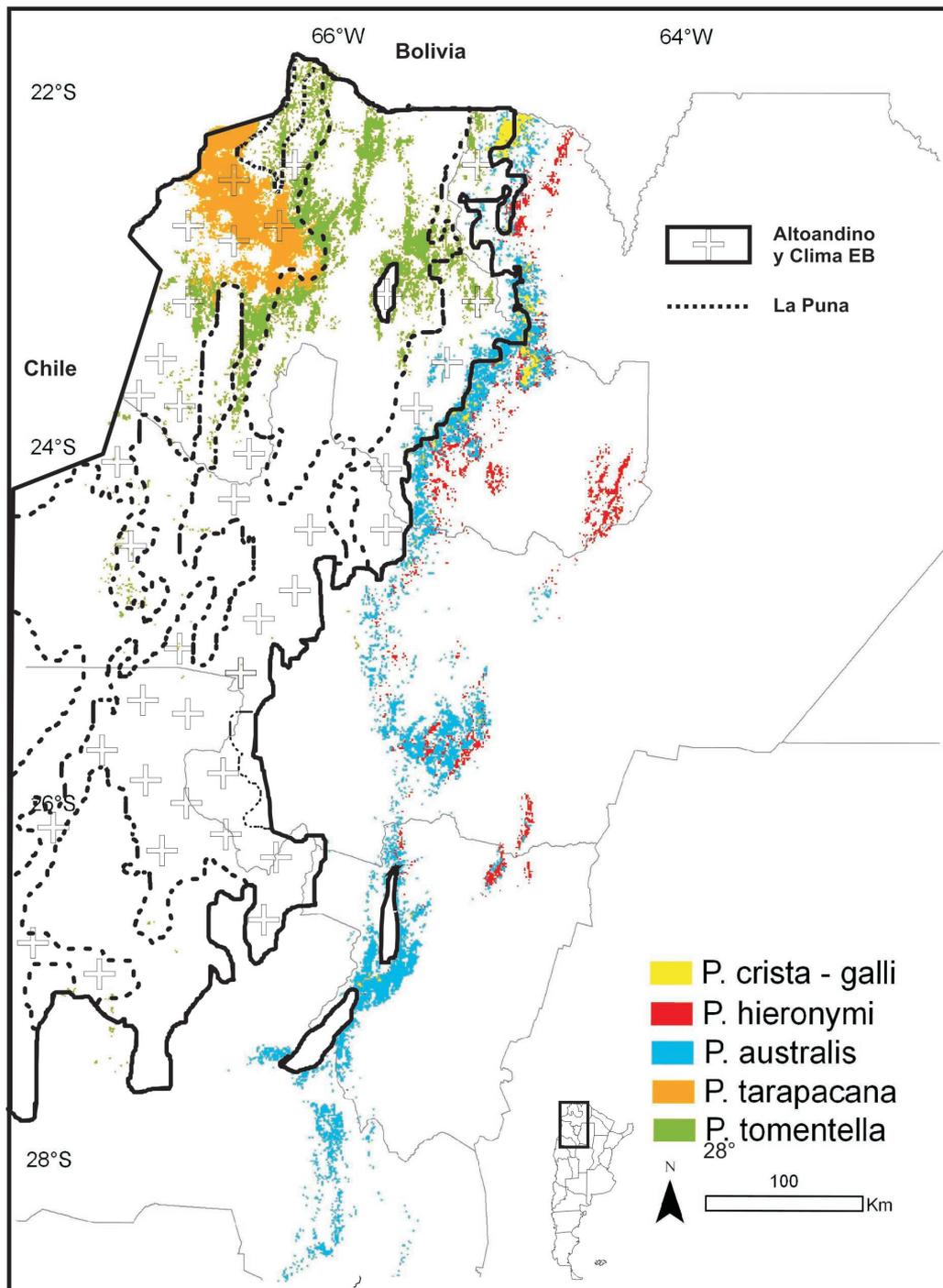


Figura 16. Tipo de clima de las ERs de La Puna y Altoandino tomado de Mendoza (2008) y realizado con la clasificación climática de Köppen (1923). La cartografía que fue empleada de base fue extraída de Renison *et al.* (en prensa) empleando el modelo GIS Domain para describir la distribución el género *Polylepis* en el Norte Argentino.

una discontinuidad montañosa desde la zona central del NOA. Una hacia el Norte y otra hacia el Sur de la gran región bajo estudio. Pero enfoques futuros sobre biodiversidad en estos ambientes tendrían que corroborar ésta hipótesis con fines de protección, ya que la zona Sur de los Pastizales de neblina se encuentran poco o nada preservados.

II. EB. Seco de alta montaña: de Tundra o de nieve perpetua. Vegetación de altura.— El clima EB alberga a dos ambientes que juntos abarcan los sectores más altos de las cadenas montañosas del Noroeste Argentino, llegando hasta el límite con los hielos perpetuos.

II a. La Puna.— Se extiende en las laderas áridas del Oeste de Salta, Catamarca, Tucumán y La Rioja, hasta el límite con Chile (figura 7). Representa una continuación desde Perú pasando por el Altiplano boliviano y llegando a la Argentina hasta los 3400 y los 4500 m snm (Cabrera, 1951), o entre los 3200 y los 4100 m snm (Ruthzats, 1974). En el NOA está limitada en el Este por la Cordillera Oriental, que es un sistema de altas cumbres de más de 5000 metros que llega desde Bolivia e ingresa en Jujuy con el nombre de Sierra de Zenta a los 65° de longitud Oeste. Esta línea de cerros bordea la quebrada de Humauaca por el Este en Jujuy y aparece como un cordón continuo que cierra el horizonte oriental. La vegetación característica en este ambiente esta representada por la estepa arbustiva decídúa subdesértica abierta. Se incluye en este ambiente a los bosquecillos enanos de *Prosopis ferox* y de *Polylepis tomentela* (Cabrera, 1976), pero se destacan mayormente plantas de las familias Cactáceae, Iridáceae y Bromeliáceae (Halloy, 1982). La estepa arbustiva puede presentarse en depresiones arenosas y cerca de cursos de agua, como *Parastrephia lepidophylla* y *P. philyciformis*. Estas son recursos empleados como leña, al igual que *Fabiana densa* y *Adesmia horrida*. Entre los arbustos se distingue *Acantholippia salsoides* y *Satureja parvifolia*, que se encuentra más generalmente en el Ppa. En los faldeos y en los fondos de valle puede observarse extensos

arbustales ubicados en sectores protegidos del viento. Es frecuente *Cortaderia speciosa* en los fondos de los valles con otras pasturas muy comunes como *Astragalus garbancillo*, *Bouteloua simplex*, *Festuca escirfolia*. También se presentan Cactáceas y Bromeliáceas, entre las primeras puede destacarse *Opuntia soehrensii* y entre las segundas *Tillandsia lanuginosa* y *T. virescens*.

El clima es Polar de altura de planicies continentales (EB) (figura 7, Cuadro 2a y b). Los modelos indican a la vegetación de su sector más húmedo perteneciente al clima semiárido frío (BSk) en La Quiaca, Humahuaca, Abrapampa (Jujuy), cercanos a los 66° de longitud Oeste. Perteneciente al clima árido frío (BWk) en el Cerro Tuzgle (Jujuy), Antofagasta de la Sierra, Laguna Blanca (Catamarca), y en Pastos Amarillos (La Rioja), cercanos a los 67° de longitud Oeste (figura 16, Cuadro 1). La estepa arbustiva de LP es indicada como vegetación de estepa, muy cercana a lo que sería vegetación de desierto (figura 17). En la figura 11 (Transecta A1) se puede observar que en el Nevado de Chañi la temperatura media anual alcanza 16°C asociado con La Puna Seca descrita por Verveer (1956) dominado por clima EB por encima del piso de *P. australis*. Los valores de lluvia anual son menores a los 250 mm hasta una altura de 6000 m snm. En esta ER se encuentra uno de los bosques más altos del mundo (Renison *et al.*, en prensa) representados por *P. tomentella* (Mendoza, 2008; Mendoza, en prensa) (figura 16) y en menor rango altitudinal *P. ferox* (Cabrera, 1976), los que ya habían sido indicados en la década de 1950 (Verveer, 1956) solo como bosquecillos de *Polylepis*. La precipitación puede superar los 400 mm, en el Noroeste de Jujuy, a la altura de la Reserva de la Biosfera de la Laguna de Pozuelos, en Tucumán y en Catamarca. En las ERs de LP y el Altoandino (AA) se encuentran la mayor cantidad de áreas de biodiversidad sobresalientes en el NOA (Bertonatti y Corcuera, 2000) y se ubican en los sectores más húmedos, en la provincia de Jujuy. Estos sectores húmedos con poca amplitud térmica incluyen el Monumento Natural Laguna de

Pozuelos y a la Reserva de La Biosfera que lleva el mismo nombre. En la parte más seca hacia el Sur (Catamarca-La Rioja) las áreas de biodiversidad son cada vez menores o nulas y solamente se pueden indicar al Parque Nacional Campo de Los Alisos y dos áreas protegidas de carácter internacional. Corresponde a la Reserva de La Biosfera Laguna Blanca (Catamarca) y un sitio RAMSAR (Reserva Vicuña y protección Laguna Blanca en La Rioja).

II b. Altoandino.— Se extiende desde la Sierra de Santa Victoria, llegando desde el Norte de Bolivia por las Sierras Subandinas. En el Sur, sobre las sierras del Aconquija y Famatina, incursiona en las Sierras Pampeanas (figura 7). Cabrera (1976) lo llamó “Altoandino Quichua” y su límite inferior se encuentra cercano a los 4500 m snm y el límite superior, en Salta y Jujuy, alrededor de los 5500 m snm. La comunidad clímax es la estepa herbácea, predominan *Festuca orthophylla*, *F. chrisophylla*, *Xenophyllum paposum*, *Poa gymnantha* y *Azorella compacta* (García, 2001; Halloy, 2002). Ejemplo típico es mina El Aguilar en la provincia de Jujuy a 4900 m snm (Cabrera y Willink, 1980) y la Puna húmeda descrita por Verveorst en la década de 1950 (figura 11, transecta A1) como lo más representativo del Altoandino. Alternan estas con numerosas especies de *Stipa* y *Deyeuxia*, además de Asteráceas del género *Senecio* y *Werneria*. El césped de vega es otro tipo de vegetación que caracteriza a este ambiente. Se presentan en ellas cojines compactos empapados de agua de especies perteneciente a las familias de las Juncáceas y Ciperáceas. En las zonas expuestas al viento predominan comunidades de arbustos que se representan por caméfitas en su espectro biológico (Halloy, 1982a). Son achaparrados y mayormente ejemplificados por plantas de 30 cm de altura que se muestran agrupadas o en cojín como *Pycnophyllum molle*, *P. bryoides*. Importantes propiedades presenta *Azorella compacta* (García, 2001; Halloy, 2002) que es una especie cespitosa perenne siempreverde que puede cambiar de tonalidades en relación con la tem-

peratura a la que se encuentra expuesta (Halloy, 1985). El AA posee igual tipo de clima que LP (figura 7 y figura 16, Cuadro 2a y b). Algunos autores han caracterizado diferenciando a LP y “Altos Andes” (en este trabajo LP y Altoandino, respectivamente) por su rango altitudinal y fisonomía de relieve (Reboratti, 2005) y no resulta clara esta división para un análisis en detalle. En este análisis se pone de manifiesto esa dificultad de separar ambientes contiguos, pues la clasificación climática empleada agrupa a estos ecosistemas naturales dentro del mismo tipo de clima, el EB (Mendoza, 2008; Mendoza, en prensa) (figura 16). La última especie arbórea que se presenta en el NOA esta relacionada con esta ER y con el género *Polylepis*, se trata de *P. tarapacana* (Mendoza, 2008; Renison, *et al.*, en prensa). Se encuentran entre 4000-4500 m snm en la S. de Zenta (Jujuy) antes del descenso hacia Humahuaca en dirección Oeste hacia Minera El Aguilar en Jujuy o más hacia el Oeste cercano a la laguna Guayatayoc en dirección al cerro Incahuasi, siempre mezclados con pajonales (Verveorst, 1956, éstas transectas no se muestran) las que fueron indicadas como bosques de queñoa. Hoy se conoce que corresponden a bosques de *P. tarapacana* (Renison, *et al.*, en prensa) y debido a ello fueron denominados como uno de los bosques mas altos del mundo. Estos bosquecillos pueden distribuirse entre 200-400 mm de precipitación y entre -4 °C y menores a -8 °C de temperatura anual en exposiciones Este y Sudeste (Mendoza, 2008).

III. BS. Clima Semiárido, de estepa: Vegetación xerófila.— Incluye a una comunidad de vegetación que ocupa gran superficie extendiéndose por el Este de Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca y Sudeste de La Rioja. Se pueden distinguir el Chaco Semiárido, Chaco Serrano (figura 1) y el Chaco Árido. En relación con el clima en el que se distribuye se describe lo asociado con el Semiárido (BS). Las vinculadas a este tipo de clima serían el Ch Semiárido y Ch Serrano (en menor grado).

III a. Chaco Semiárido.— Es el que mayor área ocupa, en el Chaco (Saravia Toledo, 1982). En este paisaje el relieve y la uniformidad litológica ofrecen variaciones edáficas que generan diferencias ecológicas que se manifiestan en las diferentes formaciones de la vegetación (Morello y Adámoli, 1974). Antes de la intervención del hombre

el estrato superior estaba dominado por *Bulnesia sarmientoi*, *Schinopsis lorentzii* y *Aspidosperma quebracho-blanco*. Entre los disturbios que afectan este paisaje el fuego ha sido históricamente el principal, al que se le suma la ganadería y la extracción de madera. Se presentan en el estrato arbóreo *Prosopis*, entre ellos *Prosopis kuntzei* y lo acom-

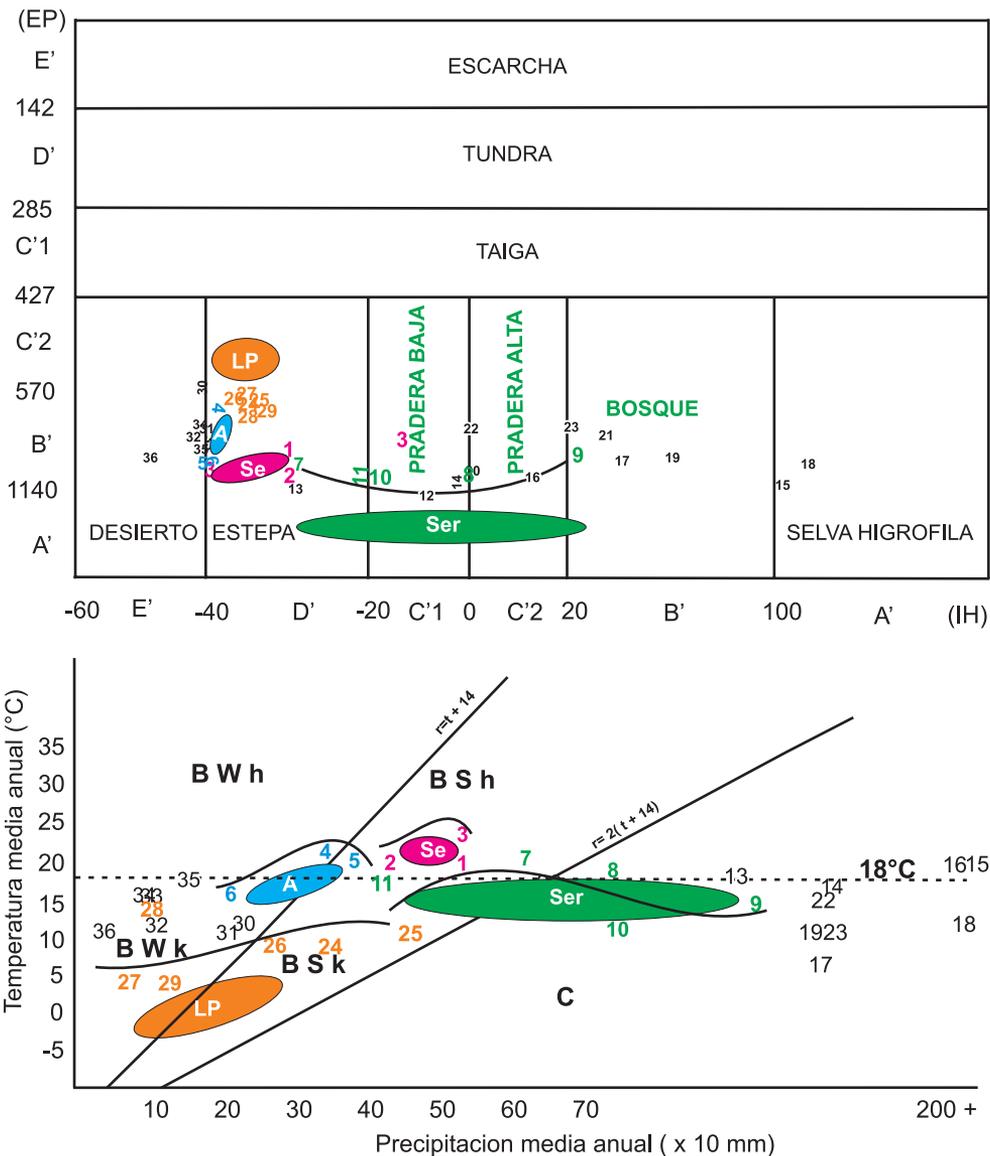


Figura 17. Modelos fitoclimáticos de las ERs del Norte Argentino. Thornthwaite & Hare (1955) arriba y Köppen (1931) abajo. En la clasificación climática básica empleada en este trabajo LP corresponde al clima EB. El tipo de clima BS subtipo BSh se encuentra indicando al Ch Se y Ch Ser. Finalmente el clima BW subtipo BWh está indicando a la ER del Ch A.

pañan *Ziziphus mistol*, *Caesalpinia paraguayensis* alternando con menor tamaño *Acacia praecox*, *Acanthosyris falcata*, *Prosopis alba*. En el estrato arbustivo *Boungainvillea praecox*, *Ruprechtia triflora* y el género *Capparis*. El estrato herbáceo esta formado por gramíneas de los géneros *Setaria*, *Digitaria*, *Panicum*, *Heteropogon* y bromelias terrestres como *Bromelia hieronymi*. Las Cactáceas son comunes en las regiones más secas, se puede mencionar a *Pereskia sacha-rosa* y *Opuntia quimilo*. Pero también en suelos medianamente salinos puede encontrarse

Cereus forbesii en asociación con *Geoffroea decorticans*, *Suaeda divaricata*, mezcladas con Fabaceas y Asteraceas. Las comunidades serales reconocidas por Ragonesse (1951) como “estepas de jume” caracterizan a los suelos salobres como los de Catamarca y Santiago del Estero. Ejemplifican a este ambiente las Quenopodiáceas crasas con hojas escamiformes, en este tipo de vegetación predomina *Heterostachys ritteriana*, *Allenrolfea patagonica* y *Suaeda divaricata*.

Posee clima semiárido caliente (BSh) (figura 7, Cuadro 2 a y b) con vegetación este-

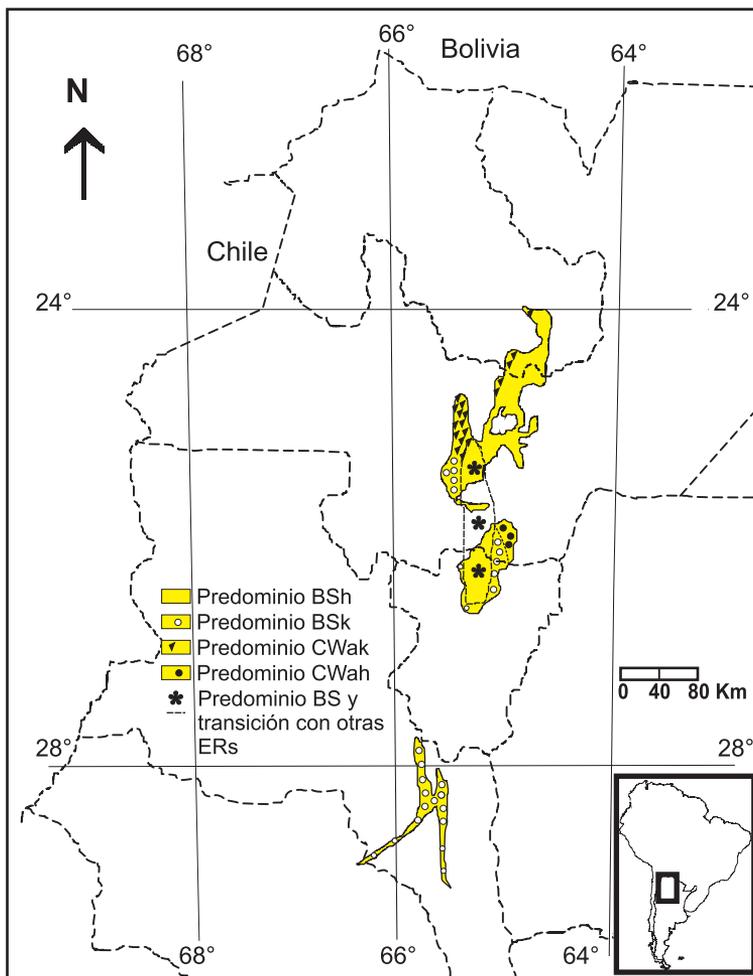


Figura 18. Tipos y subtipos de clima de la ER del Chaco Serrano tomado de Mendoza (2008) y realizado con la clasificación climática de Köppen (1923). La cartografía principal fue modificada de Torrella y Adámoli (2005); Vervoort (1969, 1982); Brown *et al.* (2005).

paria (figura 17) lo que está caracterizado por una estación seca invernal y el área delimitada por este trabajo basado en clima es similar a la mostrada por otros autores (Cuadro 3). El patrón de este tipo de clima es el marcado déficit hídrico, las lluvias anuales son de 625 mm, (oscilando entre 450 y 650 mm, siendo más seco en su extremo Sur) y la temperatura se encuentra en los 20-23°C (figura 10, Apéndice 1). La vegetación del Ch Se se marca en sectores más húmedos con menores amplitudes térmicas (figura 11, transecta C1), asociándose con quebrachos, bromelias y es coincidente con el criterio adoptado por Troll (1943, 1950). Constituye lo que Vervoorst (1982) llamó la sabana seca. La figura 13, transecta C1, muestra que más al Oeste, con menores valores de precipitación y descenso de temperatura la sabana seca podía ensamblar con la SPM de cebil de Vervoorst (1956). El clima BSh en la ER del Chaco incluye puntos importantes de Red de Áreas Prioritarias para la Conservación (TNC *et al.*, 2005) entre lo que se destaca la transición Chaco-Yungas, que alterna entre clima Bsh-Cwak en el ascenso hacia el pedemonte para el Cha Ser como lo más importante para el centro y Norte de la región (Mendoza, 2008). Hacia el Sur, en zonas limítrofes con el clima árido (BW), se destaca protección para otros ambientes compuestos por derrames de ríos, bañados, esteros salobres, salinas y solo algunos parches que albergan bosques. El clima BSh incluye mayormente áreas Protegidas Provinciales en mayor cantidad que Areas Protegidas Nacionales. En este último caso representado por el Parque Nacional del Condorito y la Reserva de Pizarro (acordada recientemente).

III b. Chaco Serrano.— Comparte algunas especies con el Ch Se; se relaciona con los sectores áridos de Las Yungas, ubicándose por debajo de los 1800 m snm y entre los disturbios que la afectan se destaca la extracción de madera. Se extiende en un gradiente de precipitación entre 500-900 mm anuales y su temperatura media anual está entre los 12° y los 18 °C (figura 10, Apéndice 1). Ocu-

pa su mayor extensión en el centro del NOA, principalmente Salta y Tucumán y presenta su menor expresión en el SO de Jujuy y en Catamarca (figura 7). Las especies que caracterizan a este ambiente han sido descripta de manera similar por diversos autores (Ragonese, 1967; Cabrera, 1976; Vervoorst, 1969, Brown, *et al.*, 2005). Entre ellas puede mencionarse como características a *Schinopsis haenkeana* y *Ceiba insignis* y junto a otras como *Lithrea melloides*, *Fagara coco*, *Acacia caven*, *Schinus areira*, *Prosopis torquata*, *Maytenus spinosa*, *Jodina rhombifolia*. En el estrato arbustivo de las zonas más secas se encuentran *Atamisquea emarginata*, *Cereus forbesii*, *Stetsonia coryne*, *Trichocereus thelegonus*, *Minthostachys mollis* y suelen presentarse Lorantaceas y Santalaceas parásitas (Mendoza, 2008). Según los modelos fitoclimáticos empleados la vegetación se ubica en una transición entre clima seco estepario caliente y el seco estepario frío (figura 18). Pero los sectores más secos se indican como semiáridos con pradera baja, los intermedios con clima sub-húmedo-seco con pradera baja y los del tipo sub-húmedo-húmedo en las partes más altas y húmedas con pradera alta (figura 17, Apéndice 1). El Ch Ser se vincula mayormente con el clima BS (figura 7 y 18, Cuadro 2 a y b). En este trabajo la clasificación climática empleada para delimitar las ERs indica 2 tipos de climas opuestos y dos subtipos dentro de cada tipo principal de clima (figura 7). Situación que se diferencia de los límites ofrecidos por otros autores (Cuadro 3) y que estaría indicando una transición hacia el límite con otras ERs. En el contacto con el eje semiárido en el centro del NOA por ausencia de cordones montañosos limita con el clima Cwak por debajo de los 1800 m snm. Debido a que las laderas serranas marcan una diferencia muy importante con respecto al clima BSh del llano, la componente serrana del Oeste contribuye a una mayor precipitación con temperaturas menores por la elevación del terreno y nubosidad. Por ello las precipitaciones son más altas que en el Ch Se y el tipo de erosión que predomina es hídrica y no eólica. En su sector Oeste se pone en con-

tacto con Las Yungas ocupando parte del clima Cwah en lo más alto del pedemonte (figura 7 y 18), sería lo que algunos autores hoy llaman Yungas de transición (Brown y Pacheco, 2005) en el centro del NOA con elementos propios del Ch Ser (palo borracho, horco quebracho, quebracho blanco) mezclados con elementos de la SPM seca (cebil, palo blanco, palo amarillo, viraro, lapacho rosado). De manera más reducida en su sector central al Oeste de la cuenca Tapia-Trancas y en su sector Sur, en Catamarca se lo incluye en el clima BSk (figura 7). En donde se encuentra representado por el bosque de horco quebracho (Vervoorst, 1969) abarcando parte de las sierras subandinas y hacia el S en Catamarca abarcando parte de las sierras pampeanas.

IV. BW. Clima Árido de desierto: vegetación xerófita o sin vegetación. Clima Subtipo BWh (de desierto caliente).—

IV a. Chaco Árido.— Forma parte del Chaco y se lo trata en este apartado por el vínculo que posee en relación con el clima donde se desarrolla (figura 7). Su vegetación en el llano posee pobre afinidad con lo más seco, árido y salino del Ch Se. Se extiende en el sector más austral de la región chaqueña (Karlín, et.al., 1994; Brown y Pacheco, 2005), hacia el centro y Norte de La Rioja y Sudeste de Catamarca. Esta bordeado por las sierras Pampeanas en el Sudoeste. La llanura se introduce en las sierras formando bolsones como en Pipanaco (Catamarca), pero existen lugares que caracterizan la marcada aridez de esta región como el caso de los Llanos de La Rioja. Se encuentra formado por elevaciones del terreno por el Oeste que serían los colectores de agua entre los 800-1000 m snm. Se van aplanando hacia el pedemonte y llegado al llano algunas áreas se encuentran salinizadas (Morello, 1958). Se extiende en un gradiente de precipitación menor a 500 mm y su temperatura media entre los 19-21°C (figura 10). Su clima es seco de desierto del tipo caliente (BWh) (figura 7, Cuadro 2 a y b). Posee vegetación de estepa y de desierto marcando lo más pobre

y ralo del bosque xerófilo en un ambiente árido-semiárido (figura 7).

Clima Subtipo BWk' (de desierto muy frío).
IV b. Prepuna.— Se extiende en las laderas áridas del NOA en el sector Oeste (figura 7). El principal disturbio que afecta a este ecosistema es el pastoreo caprino extensivo. En el sector Norte se encuentra entre los Pastizales de neblina (en LY) y La Puna alrededor de los 2000 y 3400 m snm y en el sector Sur en La Rioja entre los 1000 y 3400 m snm, pudiendo alcanzar los 1100 m snm en su contacto entre el Chaco Semiárido y La Puna o entre el Monte y La Puna. Abarca un gradiente de precipitación menor a 100 mm y su temperatura media entre los 12-16°C (figura 10, Apéndice 1). La clasificación climática empleada indica que predomina el clima seco de desierto frío (BWk) (figura 7 y 19, Cuadro 2 a y b) con vegetación xerófila, pero existen otros tipos de clima como el BWh, BSk' y el BWk' de Norte a Sur. Esto se encuentra apoyado en valores promedios muy amplios entre lluvia y temperatura, lo que implica valores de 300 mm anuales y 12°C anuales para el clima Árido de desierto frío-muy frío y entre 100-200 mm y 16-18°C de temperatura anual para el clima Semiárido frío (Mendoza, 2008). Situaciones que son contrastantes para el desarrollo de vegetación, lo que no está respaldado en este trabajo por relevamientos florísticos y merecería estudio en detalle. Los modelos fitoclimáticos empleados indican que la vegetación pertenece al clima seco árido frío (figura 9) y algunos autores han delimitado y llamado a esta ER como Monte de Sierras y bolsones (Cuadro 3), en este trabajo los límites cartográficos representados por el tipo de clima se ajusta a los límites establecidos anteriormente por Cabrera (1976). En la comunidad dominante del sector, en relación al tipo de clima BWk', se encuentran (varía según sea el punto de estudio): *Caesalpinia trichocarpa*, *Cercidium andicola*, *Chuquiraga erinacea*, *Zuccagnia punctata*, *Baccharis boliviensis*, *Bulnesia schickendantzii*, mezclados en las quebradas con matorrales de *Baccharis salicifolia*. Los cardones se mues-

tran en suelos pedregosos expuestos a los vientos que poseen humedad, generalmente están cubiertos por epífitas en el lado Sudeste de sus fornidos troncos, los que pueden alcanzar varios metros de altura. *Trichocereus atacamensis*, que es un cactus de tipo columnar, domina en el Norte del distrito junto a los géneros *Maihueniopsis* y *Parodia*, con *P. maassii*, *P. stuemeri*. Hacia el Oeste ofrece discontinuidades marcadas, desde

Santa María, El Alto (Catamarca), pasando por las laderas de los nevados del Aconquija (Tucumán), vinculándose con el clima de tipo semiárido frío (BSk). Hasta los 2000 m snm, *Trichocereus terscheckii* se asocia con arbustos y Bromelias en roseta y estas bromeliáceas representan una comunidad que se extiende en las laderas rocosas de las quebradas. Entre las más importantes se encuentran las del tipo rupestre y a los géneros

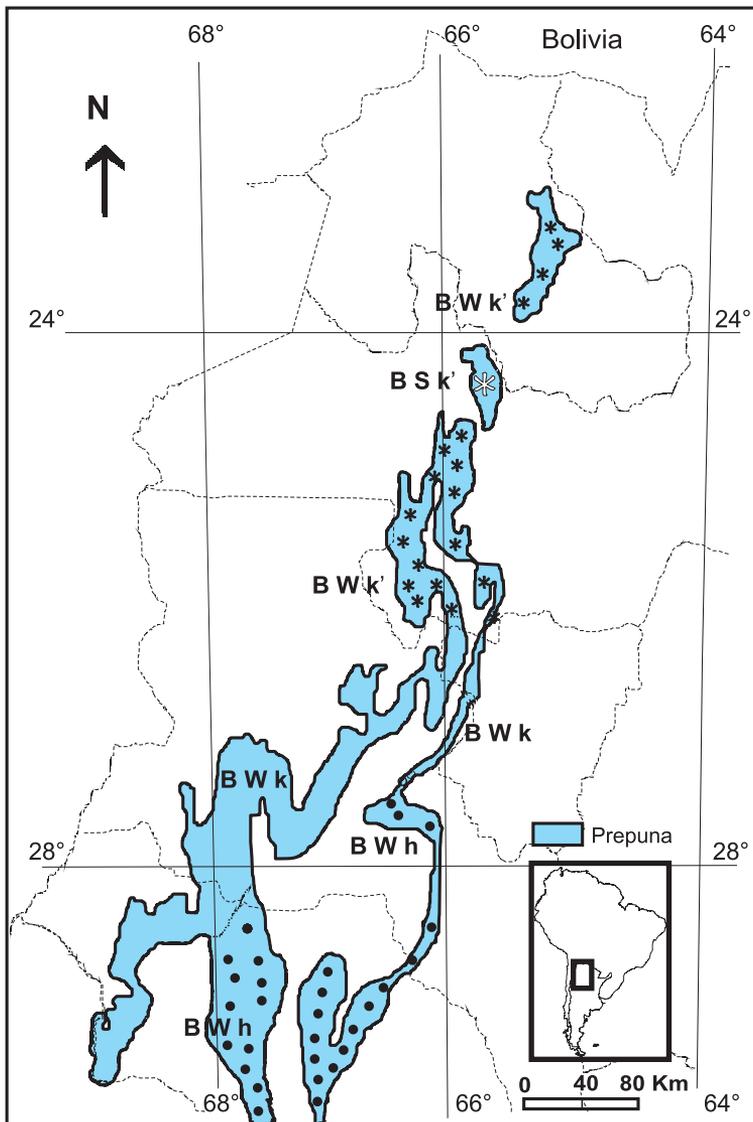


Figura 19. Tipos y subtipos de clima de las ER de La Prepuna tomado de Mendoza (2008) y realizado con la clasificación climática de Köppen (1923). La cartografía principal fue modificada de Cabrera (1976) y Vervoort (1969, 1982).

Deuterocohnia, *Tillandsia*, *Puya*. Entre las primeras se mencionan *D. breviflora*, *D. lorentziana* y entre las segundas a *T. pedicellata*, *T. gelliesii*, *T. pusilla*. Hacia el Sudoeste en La Rioja, predomina el clima seco de desierto del tipo frío (BWk) marcado por un leve escalonamiento térmico, una descripción en detalle puede encontrarse en Mendoza (2008) y Mendoza (en prensa). Finalmente más hacia el Sur se mezcla con elementos de el Monte por descenso de su rango altitudinal ingresando al sub-tipo de clima BWk que domina en esta ER hacia el Sur, representando a lo más caliente de la ER de la Prepuna.

Clima subtipo BWk (de desierto frío). IV c. El Monte.— Se extiende en el NOA por el Oeste desde los 25° hasta los 30° S ocupando partes de las provincias de Salta, Tucumán, Catamarca y La Rioja (figura 7). Los dos principales disturbios que afectan a este ecosistema son la extracción selectiva de madera (Prosopis) y la agricultura con riego. Abarca un gradiente de precipitación menor a 100 mm y su temperatura media está entre los 12-19°C (figura 10, Apéndice 1). Los modelos fitoclimáticos empleados en este trabajo para describir a su vegetación indican que pertenece al clima seco, árido frío y al árido caliente; pudiéndose agrupar como de clima árido con vegetación de desierto (figura 9) según la clasificación climática Köppen (1923). Esta ER ha recibido varios sinónimos en su denominación y se realizaron numerosos estudios en relación con su delimitación geográfica (Lorentz, 1876; Hauman-Merc, 1920; Kühm, 1930; Parodi, 1934; Cabrera, 1976), pero un estudio detallado puede encontrarse en Morello (1958). Actualmente se lo llama Monte de sierras y bolsones (APN, 2000) (Cuadro 3). En este trabajo la clasificación climática de Köppen indica que la ER de El Monte pertenece al clima árido de desierto (BW) y está representando a las tres variedades o sub-tipos existentes (h, k, k') (figura 7, Cuadro 2 a y b). Estos sub-tipos de clima se encuentran indicando un escalonamiento térmico en toda la extensión con mayor calentamiento hacia el

Sur de la ER. Este enfoque no ha sido mostrado hasta el presente por análisis basados en clima. Como se describe seguidamente los tipos y sub-tipos de clima se encuentran acompañados por “faciaciones” de vegetación que otros autores han mostrado en el pasado y que podrían apoyar la distribución de flora a través del empleo de clima para analizar grandes regiones de vegetación. Al Norte predomina el subtipo BWk' desde Cafayate (Salta) hasta el Sur en el Campo de Belén y el salar de Pipanaco (Catamarca), discontinuidades aparecen en Fiambalá (Catamarca) y en el Oeste de La Rioja. La vegetación puede dividirse por estratos desde los 2000 hasta los 3000 m snm, asociados al “jarillal”, la vegetación de médanos, la estepa espinosa de piedemonte, la estepa arbustiva de halófitas y los jarillares mezclados con cardones en el contacto con La Puna. Sería el caso de Santa María (Catamarca) y Cafayate (Salta) donde este tipo de clima se asocia con la presencia de bolsones con Prosopis (figura 13, transecta B1), *Bulnesia retama*, *Tricomaria usillo*, *Zuccagnia punctata*, *Mottea aphylla*, *Gochnatia glutinosa*, *Plectocarpa rougesii*, *Mimosa ephedroides*, *Bounganvillea spinosa*, las que poseen follaje estacional. Pueden mezclarse con pocas Cactáceas como *Trichocereus terscheckii*, *Cereus forbesii* y el género *Tephrocactus*, entre ellos *T. aoracanthus* y *T. articulatus*. El subtipo BWk se extiende en el Oeste de La Rioja hacia el contacto con la ER de la Prepuna. Dentro de un clima similar se observa en el avance hacia el Sur cambios en la composición de especies. En Campo del Arenal, Catamarca (Morello 1958), se encuentra la faciación de *L. divaricata*, *L. cuneifolia*, *Zuccagnia punctata* (Cabrera, 1976), la especie acompañante más importante en el estrato arbustivo es *Plectocarpa rougesii* que en Santa María (Morello, 1951) ocupaba el estrato dominante. Con el cambio a un clima árido caliente (BWh), en Santa Cruz, Campana Angulo, La Rioja (Morello 1958), se encuentra la faciación de *L. divaricata*, *L. cunifolia*, *Senna rigida* (Cabrera, 1976). Las especies acompañantes más importantes en el estrato arbustivo son *Bulnesia retama* y *Zuccagnia*

punctata que en Catamarca (Morello 1951) en un subtipo de clima árido de desierto frío (BWk') ocupaban el estrato dominante.

CONCLUSIÓN

Los tipos principales de clima de la clasificación climática de Köppen pueden delimitar grandes regiones de vegetación de igual manera que otras clasificaciones actuales. A nivel de subtipos de clima puede separar distintos pisos altitudinales de vegetación, excepto en las ERs del tipo de clima Nevado o de Tundra y puede incluir potenciales sectores orientados a la conservación de biodiversidad. Algunos de estos sectores han sido tenidos en cuenta, en otros casos la clasificación empleada propone énfasis en nuevos límites apoyados en distribución de flora específica y en análisis recientes realizados con Sistema de Información Geográfica para distribución de especies.

La Selva Pedemontana corresponde al subtipo de clima Cwah indicada por los modelos fitoclimáticos como pradera baja, lo que indica el avance de la agricultura. La selva de *Callycophyllum multiflorum* y *Phyllostylon rhamnoides* se presentan en transición con subtipos de clima Cwah y Cwak en los sectores altos del pedemonte. La Selva Montana corresponde al subtipo Cwak y es indicada por los modelos fitoclimáticos como bosques en sus partes más secas y selva hidrófila en sus partes más húmedas, en esta ER se encuentra el óptimo pluvial de la región NOA. El sector a) Oranense se asocia con el clima Cwbk y ocupa en Bolivia y en Argentina el Norte de los 25° S. El sector b) Tucumanense, posee clima Cwak ubicándose el piso de Myrtaceas y *T. tipu*. El Bosque Montano corresponde al subtipo Cwbk, su vegetación fue mostrada por los modelos fitoclimáticos como una transición entre pradera alta y bosque lo que marca el contraste entre los pastizales de altura y los bosques monoespecíficos. *P. Australis* se muestra en lugares húmedos en altura mayormente ligados a los Pastizales de neblina. Los Pastizales de neblina corresponden al clima Cwbk en el Norte y al clima BSk-k' en el Sur, muestra-

do fisonómicamente por los modelos fitoclimáticos como transición entre praderas y estepa. En esta ER la clasificación climática Köppen divide en su extensión a los Pastizales de Neblina entre dos tipos opuestos de clima. Basado en la literatura y en mapeos realizados con Sistemas de Información Geográfica en la distribución de especies se podría respaldar a la potencialidad de la clasificación Köppen para ser empleada en la distribución de flora en el Norte Argentino.

La estepa arbustiva de La Puna y la estepa herbácea Altoandina corresponden al tipo de clima EB. Al igual que otros autores la clasificación Köppen no ha podido separar geográficamente a estos ambientes. Representan a las ERs que mayor grado de protección poseen, pero en sus sectores Norte, en donde son más húmedas. Los modelos de vegetación pueden funcionar de manera similar en la representación de vegetación de La Puna y el Altoandino indicando en ambos sectores a la estepa arbustiva como vegetación de desierto frío.

El Chaco Semiárido pertenece al clima BSh y los modelos fitoclimáticos empleados han mostrado que está dominado por la estepa, indicando ausencia de bosques, los que fueron reemplazados parcialmente por la agricultura. El Chaco Serrano se vincula mayormente al clima BS y los modelos fitoclimáticos que describen a su vegetación lo han marcado entre estepa-pradera baja y pradera alta-bosque. Posee clima BSh en su zona central, en la parte más austral domina el clima BSk, en donde la literatura más específica hace mención al bosque de horco quebracho.

El Chaco Árido pertenece al clima BWh, indicada por los modelos fitoclimáticos como vegetación de estepa caliente con bosques ralos y pobres. Finalmente las ERs de el Monte y la Prepuna son separadas dentro del tipo de clima Árido de desierto. Esta delimitación está basada en escalonamiento térmico, por parte de la clasificación climática y por las descripciones más específicas vinculadas con "faciaciones de vegetación", las que se han documentado desde 1950.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. S. Halloy del Biodiversity Crop & Food Research de la Universidad de Nueva Zelanda por los comentarios que mejoraron al manuscrito en su versión original. Especialmente al Dr. J. L. Minetti del Laboratorio Climatológico Sudamericano por los resultados obtenidos conjuntamente en la interacción clima-vegetación. Al Dr. O. Varela y al Lic. H. Ayarde del área de Ecología de la Fundación Miguel Lillo por sus opiniones sobre mapeo. A la memoria del Dr. F. Vervoerstor por sus consejos y material bibliográfico. A la Sra. S. Córdoba del área de Instituto de Entomología de la Fundación Miguel Lillo por la traducción.

LITERATURA CITADA

- Alderete, M. 1998. Unidades Fisiográficas. En: Geología de Tucumán. Colegio de graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán. (Gianfrancisco, M., Puchulu, M. E.; Aceñolaza, P., Durango de Cabrera, J. Eds) 29-40.
- APN. 2000. Eco-regiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales de Argentina. Presidencia de la Nación. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Programa Desarrollo Institucional Ambiental. Componente Política Ambiental. 45 pp.
- Beard, J. S. 1955. The classification of tropical American vegetation types. *Ecology*, 36 (1).
- Bertorati C. y J. Corcuera. 2000. Situación ambiental argentina 2000. Buenos Aires. Fundación Vida Silvestre Argentina. 440 p.
- Beard, J. S. 1955. The classification of tropical American vegetation types. *Ecology*, 36 (1).
- Bianchi, A. R. 1982. Las precipitaciones en el Noroeste Argentino. EEA INTA. Cerrillos. Salta.
- Bianchi, A. R. 1996. Temperaturas medias estimadas para la región Noroeste de Argentina. EEA INTA. Centro regional Salta-Jujuy.
- Bilencia, D. y F. Miñarro. 2004. Identificación de Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil, Buenos Aires, Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Blasing, T. J. and A. M. Salomon, 1984. Response of the North American Corn Belt to Climatic Warming. *Progress in Biometeorology* 3, 311-321.
- Brown, A. D. 1995 c. Fenología y caída de hojarasca en las Selvas Montana de Parque Nacional El Rey, Argentina. En: Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña (Brown A. D. y H. R. Grau eds), 93-102.
- Brown, A. D. y L. R. Malizia. 2004. Las selvas pedemontanas de Las Yungas. *CIENCIA HOY*. Vol. 14 N°83. pp. 52-63.
- Brown, A. D., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi, J. Corcuera (eds.). 2005. La situación ambiental Argentina 2005. Buenos Aires, 2006. República Argentina.
- Brown, A.D, A. Grau, T. Lomâscolo, I. Gasparri. 2002. Una estrategia de conservación para las selvas subtropicales de montaña (Yungas) de Argentina. *Ecotrópicos* 15,2002. Pp 147-159.
- Brown A. D. y S. Pacheco. 2005. Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina. En: Brown, A. D., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi, J. Corcuera (eds.). 2005. La situación ambiental Argentina 2005. Buenos Aires, 2006. República Argentina.
- Burgos, J. A. J. y A. Vidal. 1950. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. *Meteoros*, Año 1 N° 1, 3-32. SMN. Bs. As.
- Burkart, R.; N. O. Bárbaro; R. O. Sánchez y D. A. Gómez. 1999. Ecorregiones de la Argentina, Buenos Aires, Administración de Parques Nacionales.
- Cabrera, A. L. 1951. Territorios Fitogeográficos de la República Argentina. *Bol. Soc. Arg. Bot.* Vol 4. (1), 21-65.
- Cabrera, A.L. 1976. Regiones Fitogeográficas de Argentina. ACME, Buenos Aires. Argentina. 110 pgs.
- Cabrera, A., L. y A. Willink. 1980. Biogeografía de América Latina. Serie Biológica. Monografía 13. O.E.A. 122 pgs.
- Candolle de, A. 1855. *Geographie botanique raisonnée, ou Expoition des faits principaux et des lois concernant la distribution géographique des plantes de l'époque actuelle*. Paris et Genève. 2 Vols.
- Castellanos A. y R. A. Pérez Moreau. 1944. Carta fitogeográfica de la República Argentina. En: Contribución a la bibliografía botánica Argentina. I. Lilloa, 7 mapas.
- Cramer, W.P. and R. Leemans. 1993. Assessing impacts of climate change on vegetation using Climate Classification Systems. In: Solomon, A.M. & Shugart, H.H. (eds.) *Vegetation Dynamics and Global Change*. London: Chapman and Hall, 190-217.
- Dermattone de, E. 1926. Une nouvelle fonction climatologique: l'indice d'aridité. *La Meteorologie* 68: 449-458.
- Di Bitetti, M. S., G. Placci y L. A. Dietz. 2003. Una visión de biodiversidad para la ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná: Diseño de un paisaje para la conservación de la biodiversidad y prioridades para las acciones de conservación, Washington DC, World Wildlife Fund.
- Eva, H. D., A. S. Belward, E. E. de Miranda, C. M. di Bella, V. Gonds, O. Huber, S. Jones, M. Sgrenzaroli y S. Fritz. 2004. "A land cover map of

- South America", *Global Change Biology*, 10: 731-744.
- FAO. 1985. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Agroclimatology data for Latin America and the Caribbean. Roma.
- García, E. 2001. Yareta, ¿un recurso natural renovable? La Paz: Consultora Sistemática – Programa Nacional de Biomasa – ESMAR. World Bank. 83 pp.
- Grau A. y H. Grau. 1993. ¿Cuándo florecerá la caña brava? Yungas. Año 3. N° 1. Marzo 1993. Pp. 2.
- Grau, H. R. y A. D. Brown. 1995. Las selvas de montaña del Noroeste de Argentina: problemas ambientales e importancia de su conservación. En: Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña (Brown A.D. y H.R. Grau eds), 9-18.
- Grisebach, A. 1866. Die vegetations-Gebiete der Erde, übersichtlich zusammengestellt. *Petermans Mitt.* 12: 45-53.
- Grove, A. T. 1980. Climatic classification: Concepts for dry tropical environments. In: Climatic classification. ICRISAT. International crops research institute for the Semi-Arids Tropics. Andhra Pradesh, India 502-324.
- Halloy, S. R. P. 2002. Variations in community structure and growth traits of high Andean plants with climatic fluctuations. In Körner, C. And Spehn, E.M. (eds.), *Mountain Biodiversity: a global assessment*. London: Parthenon Publishing, Chap 18: 227-239.
- Halloy, S. R. P. 1985. Climatología y edafología de alta montaña en relación con la composición y adaptación de las comunidades bióticas (con especial referencia a las Cumbres calchaquies, Tucumán). *Ann. Arbor.*, Michigan, University Microfilms International Publ. [UMI] 839 pp.
- Halloy, S. R. P. 1982. Algunos datos ecológicos para *Nototriche caesia* Hill, Malvaceae altoandina, en las Cumbres Calchaquies, Tucumán. *Lilloa* 36, 12-19.
- Hauman-Merck, L. 1920. Ganadería y Geobotánica. *Rev. Centr. Est. Agron. y Vet.*, 102, 45-65.
- Hauman-Merck, L. 1931. Esquisse phytogéographique de l'Argentine subtropicale et de ses relations avec la Géobotanique sudaméricaine. *Bull. Soc. Roy Bot. Belgique*, 64, 20-80
- Hoffmann, J. A. 1971. La distribución geográfica de las precipitaciones en el Noroeste Argentino. *Meteorológica*, vol. II, 230-343. CAM. Bs.As.
- Holdridge, W. 1947. Determination of world plant formations from single climatic data. *Science* 105, 367-368.
- Holdridge, W. 1967. *Life Zone Ecology*. San José. Tropical Science Center. 400 pgs.
- Holmberg, E.L. 1898. La flora de la República Argentina. Segundo censo Rep. Argent. 1895, 1. 385-474; 13 lam.
- Hueck, K. 1978. Los bosques de Sudamérica. GTZ, Eschborn, Rep. Fed. Alemana. 476 pp.
- Hueck, K. 1953. Urlandschaft, Raublandschaft und Kulturlandschaft in der Provinz Tucumán im nord-westlichen Argentinien. Im *Selvestverlag des Geographischen Instituts der Universität Bonn*. 110 p.
- Karlin Torkel, U. O., Catalán L. A. y R. O. Coirini. 1994. La naturaleza y el hombre en el Chaco seco. Proyecto GTZ. Desarrollo agroforestal en comunidades rurales del noroeste Argentino. Salta-Argentina. 163 pgs.
- Killen, T. J., and T. S. Schulemberg. 2000. A Biological Assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia, RAP Working Papers: Conservation International pp.
- Köppen, W. 1884. Die Wörmezonen der Erde, nach der Dever Heissen, genässigten und kalten zeit und nach der wirkung der wärme auf die organische welt betrachtet. *Meteorologische Zeitschrift* 1, 215-226.
- Köppen, W. 1923. *Die Klimate der Erde. Grundriss der Klimakunde*. Berlin und Leipzig. X+ 369 pgs.
- Köppen, W. 1931. *Grundriss der Klimakunde* Berlin und Leipzig. Walter de Gruyter Co. XII. 388 pgs.
- Köppen, W. 1936. Das geographische system der klimate, In *Handbuch der klimatologie*, ed. W. Köppen und R. Geiger. Berlin: Gebruder Borntraeger. 250 pgs.
- Kühm, F. 1930. *Geografía de la Argentina*. Barcelona-Buenos Aires. 202 pgs.
- Lauer, W. 1975. Klimatische Grundzüge der Höhengstufung tropischer Gebirge, in *Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen*, 40 *Deutscher Geographentag*, Innsbruck, 76-90, Innsbruck, F. Steiner.
- Lauscher, L. 1976. Weltweite Typen der Höhenabhängigkeit des Niederschlags, *Wetter u. Leben*, 28, 80-90.
- Lillo, M. 1916. *Reseña Fitogeográfica de la provincia de Tucumán*. Primera Reunión Nacional, Tucumán, Argentina. Pp. 210-232.
- Lorentz, P. G. 1876. Cuadro de la vegetación de la República Argentina. En R. Napp, *La República Argentina*, 77-136.
- Mendoza, E. A. 2005. El clima y la vegetación natural. Capítulo 14. En: *El clima del Noroeste Argentino*. J. L. Minetti edr. Pp. 267-320. Laboratorio Climatológico Sudamericano. Fundación Carl Z Zon Caldenius. Tucumán-Argentina. Editorial Magna. ISBN: 987-9390-66-0.
- Mendoza, E. A. 2008. Relevamiento rápido de vegetación en Chuscha, Trancas. Cátedra de Diversidad Vegetal III. Inédito. Facultad de Ciencias Naturales e IML. UNT. 30 Pp.
- Mendoza, E. A. 2008. Descripción de la vegetación natural del NOA empleando la clasificación climática de Köppen. Tesis de Licenciatura para optar al título de Licenciado en Ciencias Biológicas.

- Inédito. Facultad de Ciencias Naturales e IML. UNT. 101 Pp.
- Mendoza, E. A. 2011. Cartografía de las eco-regiones del Norte Argentino basadas en la clasificación climática de Köppen. En Prensa, en: Revista de Geografía del Instituto de Estudios Geográficos de la Universidad de San Juan. IGA. República Argentina. ISSN: 1514-1492.
- Minetti, J. L. 2005. El clima del Noroeste Argentino. Anexo Atlas Climático del Noroeste Argentino. J. L. Minetti editor. Laboratorio Climatológico Sudamericano. Fundación Carl Z Zon Caldenius. Tucumán-Argentina. Editorial Magna ISBN: 987-9390-66-0. 450 pp.
- Morales, J. M., M. Sirombra y A.D. Brown. 1995. Riqueza de árboles en las Yungas Argentinas. En: Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña (Brown A.D. y H.R. Grau eds), 163-174.
- Morello, J. 1951. El bosque de algarrobo y la estepa de Jarilla en el Valle de Santa María (Prov. de Tucumán). Darwiniana, 9, 315-347.
- Morello, J. 1958. Provincia Fitogeográfica del Monte. Opera Lilloana II. 213 pgs.
- Morello, J. y C. Saravia Toledo. 1959. El bosque Chaqueño. I. Paisaje primitivo, paisaje cultural en el Oriente de Salta. Rev. Agronom. Noroeste Argentino 3, 5-12.
- Morello, J. y J. Adámoli, 1974. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del chaco Argentino. I. Revista de Investigación Agropecuaria. INTA, Ser fitogeograf. 13, 1-130.
- Parodi, L. R. 1934. Las plantas indígenas no alimenticias cultivadas en la Argentina. Rev. Arg. de Agron., 1 (3), 165-212.
- Parodi, L. R. 1945. Las regiones fitogeográficas de la Argentina y sus relaciones con la Industria Forestal. En F. Verdoon, Plants and plant Science en Latin America. Waltham, Mass. USA, 127-132. (Separado de 14 pp.).
- Penmann, H. L. 1948. Natural evaporation from open water, bare and grass. Proc. Roy.Soc. A 193: 120-148. London.
- Pol, R. G., Comin, S. R. y A. A. Astié. 2005. Situación ambiental en la Ecorregión del Monte. En: Brown, A. D., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi, J. Corcuera (eds.). La situación ambiental Argentina 2005. Buenos Aires, 2006. República Argentina. Pgs. 227-239.
- Prado, D., E. y P. E. Gibbs, 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. Ann. Missouri Bot. Gard., 80, 902-927.
- Prohaska, F. J., 1976: The climate of Argentina, Paraguay and Uruguay. Climate of Central and South America. Vol. 12, 13-72. Schwerdtfeger, N. (Editor). Elsevier Scientific Publishing, Co.
- Ragonese, A. E. 1951. Estudio fitosociológico de las Salinas Grandes. Rev. Invest. Agric. Buenos Aires: 5, 1-233.
- Ragonese, A., 1967. Vegetación y Ganadería en la República Argentina. Colección científica del INTA, Bs. As. Argentina. 213 pgs.
- Reboratti, C. 2005. Situación ambiental en la ecorregión Puna y Altos Andes. En: La situación ambiental Argentina 2005. Brown, A. D., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi, J. Corchera (eds.). Buenos Aires, 2006. República Argentina. Pp. 33-39.
- Renison, D., Bellis, L., Guzmán G. F., Grau, R., Pacheco, S., Polito, N., Martín E., Cuychens, E., Marcora P., Robredo, G., Cingolani, A. M., Perrazo, L., Cornell, F., Domínguez J., Landi, M., Hensen I. 2008. Conservation status of argentinean polylepis forests and their avifauna. En prensa. En: Una contribución al conocimiento de los bosques Altoandinos de Polylepis: Distribución, Diversidad y Estado Actual de los Bosques más Altos del Mundo. American Bird Conservancy – Comunidad Andina, Lima, Perú.
- Ruthsatz, B. 1974. Los arbustos de las estepas andinas del Noroeste Argentino. Bol. Soc. Arg. Bot. XVI, 27-45.
- Saravia Toledo, C. y R. Luti, 1982. Chaco Semiárido y centro. En: Conservación de la vegetación natural en la República Argentina. Simposio XVIII Jornadas Argentinas de Botánica, 25-34.
- Salomon, S. 1993. Global biome model: predicting global vegetation patterns from plant physiology and dominance, soil properties and climate. J. Biogeogr. 19, 117-134.
- SMN. 1985. Estadística climática 1961-70. Servicio Meteorológico Nacional. Fuerza Aérea Argentina.
- Strahler, A. H. and A. N. Strahler. 1992. Modern Physical Geography, 4th edn, Wiley, New York. 400 pgs.
- Tecklin, D., A. Vila y S. Palminteri (eds.). 2002. A Biodiversity Vision for the Valdivian Temperate Rain Forest Ecoregion of Chile and Argentina, Washington DC, WWF. 2002.
- Thorntwaite, C. W. 1931. The climates of North America according a new classification. The geographical review, act: 633-655.
- Thorntwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Reviews, 55-94.
- Thorntwaite, C. W. And F. K. Hare. 1955. Climate classification in Forestry. Unasyuva, Vol. 9 (2) Publ. FAO. Roma.
- The Nature Conservancy, Fundación Vida Silvestre Argentina, Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco y Wildlife Conservation Society Bolivia, Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano/Gran Chaco Americano Ecorregional Assessment, Buenos Aires, Fundación Vida Silvestre Argentina, 2005 [en línea]. <<http://www.tnc.org.br/chaco/chaco.html>>.
- Torrella, S. A. y J. Adámoli. 2005. Situación Ambiental de la Ecorregión del Chaco Seco. En: Brown, A. D., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi, J. Corcuera (eds.). La situación ambiental Argentina 2005.

- Buenos Aires, 2006. República Argentina. Pgs. 75-100.
- Tortorelli, L. 1956. Maderas y bosques Argentinos. Ediciones ACME. Bs. As. Argentina. 156 pgs.
- Troll, C. 1943. Die stellung der Indianer-Hotchkulturen im Landschafts-aufbau der tropischen Anden. Zeits. Ges. Erkunde Berlin 1943. Heft 3/4., 92-128.
- Troll, C. 1950. Der Vergleich der Tropenvegetation der Alten und Neuen Welt. Proceed. Seventh Internat. Bot. Congress Stoakholm, 602-605.
- Troll, C. and K. Paffen. 1964. Die jahreszeiten klimate der Erde (summary: The seasonal climates of the earth) Erdkunde 18, 1-28.
- Vervoorst, F. 1956. Landschaftskundliche profile NW-Argentinien. Petermanns Geogr. Mitteilungen. (Biblioteca de la Fundación Lillo, Universidad de Tucumán).
- Vervoorst, F. 1969. Comunidades vegetales del Norte Argentino. En: Hawkes, J. G. and J. P. Hjerting: the potatoes in Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay. Annals of Botany Memoir N^o 3. pgs. 33-47, 2 mapas.
- Vervoorst, F. 1973. Plant communities in the bolson of Pipanaco, province of Catamarca, Argentina. Technical report, presented at the meeting held in San Diego, California; March 1793. 15 pgs.
- Vervoorst, F. 1982. Noroeste. En: Conservación de la vegetación natural en la República Argentina. Simposio XVIII Jornadas Argentinas de Botánica, 9-24.
- Volante, J. N. y A. R. Bianchi. 2002. Indice de Vegetación Normalizado (NVDI) de Las yungas y del Chaco Semiárido en el Noroeste Argentino. INTA. Centro Regional NOA. Laboratorio SIG y Teledetección. Salta. Pgs. 10.
- Walter, H. 1977. Zonas de clima y vegetación. Barcelona, España. 245 Pgs.
- Zuluoga F. O. y Morrone O. 1999. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. Acanthaceae-Euphorbiaceae (Vol I), Fabaceae-Zigophyllaceae (Vol II). (Dycotyledoneae). Zuluoga, R. & Morrone (eds.). Missouri Botanical Garden. Press. NY U.S.A.

Apéndice 1. Localidades de las ERs del NOA. **S:** Salta, **Sa:** Santiago del Estero, **R:** La Rioja, **T:** Tucumán, **J:** Jujuy, **C:** Catamarca. Datos compatibles con las figuras 9, 10, 17, no se incluye la ER AA. **PNER:** Parque Nacional El Rey, **PBSSJ:** Parque Biológico Sierra San Javier. **LS:** Latitud Sur, **LO:** Longitud Oeste, **G:** Grados, **m:** minutos.

Nº	Lugar	Provincia	LS G	m	LO G	m	ER
1	Santiago del Estero	Sa	27 ^a	45	64 ^a	15	
2	Quimilí	Sa	27 ^a	30	62 ^a	30	Chaco Semiárido
3	Rivadavia	S	24 ^a	10	63 ^a	0	
4	La Rioja	R	29 ^a	29	66 ^a	55	
5	Capayán	R	28 ^a	50	66 ^a	0	Chaco Árido
6	El Barreal	C	28 ^a	40	66 ^a	1	
7	Perico	J	24 ^a	30	65 ^a	5	
8	Salta	S	24 ^a	47	65 ^a	24	
9	Trancas	T	26 ^a	10	65 ^a	40	Chaco Serrano
10	Metán	S	25 ^a	20	65 ^a	0	
11	El Alto	C	28 ^a	20	65 ^a	25	
12	Orán	S	23 ^a	10	64 ^a	22	
13	Tartagal	S	22 ^a	30	63 ^a	45	Selva
14	Tucumán	T	26 ^a	48	65 ^a	12	Pedemontana
15	Baritú	S	22 ^a	30	65 ^a	0	
16	Maíz Gordo PNER	S	24 ^a	20	64 ^a	10	
17	Cerro Negro	S	24 ^a	25	65 ^a	40	Selva
18	Cochuna	T	27 ^a	20	65 ^a	55	Montana
19	San Javier PBSSJ	T	25 ^a	48	66 ^a	40	
20	Sierra de Medina	T	26 ^a	30	65 ^a	2	
21	Los Toldos	S	22 ^a	12	64 ^a	42	Bosque
22	Mojotoro	S	24 ^a	37	65 ^a	28	Montano
23	Potrero El Clavillo	T	27 ^a	24	65 ^a	59	
24	La Quiaca	J	22 ^a	5	65 ^a	35	
25	Abrapampa	J	22 ^a	42	65 ^a	40	
26	Humahuaca	J	23 ^a	10	65 ^a	20	La Puna
27	Antofagasta de la Sa.	C	26 ^a	0	65 ^a	0	
28	Laguna Blanca	C	26 ^a	45	65 ^a	50	
29	Pastos amarillos	R	28 ^a	40	69 ^a	10	
30	Angastaco	S	25 ^a	40	66 ^a	10	
31	Campo del Arenal	C	27 ^a	5	66 ^a	20	
32	Fiambalá	R	27 ^a	40	67 ^a	40	Prepuna
33	Famatina	R	29 ^a	10	67 ^a	30	
34	Cafayate	S	26 ^a	2	65 ^a	55	
35	Pipanaco	R	28 ^a	21	66 ^a	18	El Monte
36	Jagüe	R	28 ^a	35	66 ^a	22	
37	Iruya	S	22 ^a	40	65 ^a	5	
38	Cumbres del obispo	S	25 ^a	0	66 ^a	5	Páramo
39	Co. Nuñorco Grande	T	26 ^a	50	65 ^a	40	Pastizal
40	Singuil	C	27 ^a	40	65 ^a	55	

Apéndice 2. Listado de especies citadas en el texto e indicadas como representativas de las ERs del Norte Argentino en este trabajo. La denominación taxonómica es según: Zuloaga y Morrone (1999), * Ragonese (1967), ** Morello (1958) y *** Cabrera (1951).

Especies	Familias	ERs
<i>Calycophyllum multiflorum</i>	Rubiaceae	SPM
<i>Phyllosthyllum rhamnoides</i>	Ulmaceae	
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Bignoniaceae	
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae	
<i>Myroxylum peruiferum</i>	Fabaceae	
<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae	
<i>Patagonula americana</i>	Boraginaceae	
<i>Enterolobium contortosiliquum</i>	Bignoniaceae	
<i>Astronium urundera</i>	Anacardaceae	
<i>Tipuana tipu</i>	Fabaceae	
<i>Ficus maroma</i>	Moraceae	SM
<i>Cinnamomum porphyrum</i>	Lauraceae	
<i>Nectandra pichurin</i>	Lauraceae	
<i>Ocotea puberula</i>	Lauraceae	
<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	
<i>blepharocalix salycifolia</i>	Myrtaceae	
<i>Trema micrantha</i>	Celtidaceae	
<i>Muntingia calabura</i>	Elaeocarpaceae	
<i>Parapiptademia excelsa</i>	Fabaceae	
<i>Bocconia integrifolia</i>	Papaveraceae	
<i>Podocarpus parlatorei</i>	Podocarpaceae	BM
<i>Roupala meisneri</i>	Proteaceae	
<i>Fuchsia boliviana</i>	Onagraceae	
<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	
<i>Juglans australis</i>	Juglandaceae	
<i>Viburnum seemenii</i>	Caprifoliaceae	
<i>Polylepis australis</i>	Rosaceae	
<i>Polylepis tomentella</i>	Rosaceae	
<i>Polylepis tarapacana</i>	Rosaceae	
<i>Sambucus nigra</i>	Caprifoliaceae	
<i>Ilex argentina</i>	Aquifoliaceae	
<i>Bulnesia sarmientoi</i>	Zygophyllaceae	Ch Se
<i>Schinopsis lorentzii</i>	Anacardaceae	
<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	Apocinaceae	
<i>Prosopis kuntzei</i>	Fabaceae	
<i>Ziziphus mistol</i>	Rhamnaceae	
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	Fabaceae	
<i>Acacia praecox</i>	Fabaceae	
<i>Prosopis alba</i>	Fabaceae	
<i>Capparis sp.</i>	Capparidaceae	
<i>Cereus fobersii</i>	Cactaceae	
<i>Pereskia sacha-rosa</i>	Cactaceae	
<i>Opuntia quimilo</i>	Cactaceae	

Apéndice 2 (cont.). Listado de especies citadas en el texto e indicadas como representativas de las ERs del Norte Argentino en este trabajo.

Especies	Familias	ERs
<i>Goeffroea decorticans</i>	Fabaceae	
<i>Suaeda divaricata</i>	Quenopodiaceae	
<i>Hetherostachys ritteriana</i>	Quenopodiaceae	
<i>Allenrolfea patagonica</i>	Quenopodiaceae	
<i>Bromelia hieronymi*</i>	Bromeliaceae	
<i>Acanthosyris falcata</i>	Santalaceae	
<i>Baungainvillea praecox</i>	Nyctaginaceae	
<i>Ruprechtia triflora</i>	Polygonaceae	
<i>Setaria</i>	Graminae	
<i>Digitaria</i>	Graminae	
<i>Panicum</i>	Graminae	
<i>Heteropogum</i>	Graminae	
<i>Schinopsis haeankeana</i>	Anacardaceae	Ch Ser
<i>Ceiba insignis</i>	Bombacaceae	
<i>Lithrea melloides</i>	Anacardaceae	
<i>Fagara coco</i>	Rutaceae	
<i>Acacia caven</i>	Fabaceae	
<i>Schinus areira</i>	Anacardaceae	
<i>Prosopis torquata</i>	Fabaceae	
<i>Maytenus spinosa</i>	Celastraceae	
<i>Jodina rhombifolia</i>	Santalaceae	
<i>Capparis atamisquea</i>	Capparidaceae	
<i>Cereus fobesii</i>	Cactaceae	
<i>Stetsonia coryne</i>	Cactaceae	
<i>Trichocereus thelegonus</i>	Cactaceae	
<i>Minthostachys molle</i>	Lamiaceae	
<i>Caesalpinea trichocarpa</i>	Fabaceae	PP
<i>Cercidium andicola</i>	Fabaceae	
<i>Chuquiraga erinacea</i>	Asteraceae	
<i>Zucagnia puntata</i>	Fabaceae	
<i>Baccharis boliviensis</i>	Asteraceae	
<i>Baccharis schickendantzii</i>	Zygophyllaceae	
<i>Baccharis salicifolia</i>	Asteraceae	
<i>Trichocereus atacamensis</i>	Cactaceae	
<i>Parodia maassii</i>	Cactaceae	
<i>Parodia stuemeri</i>	Cactaceae	
<i>Trichocereus terscheckii</i>	Cactaceae	
<i>Deuterocohnia breviflora**</i>	Bromeliaceae	
<i>Deuterocohnia lorentziana**</i>	Bromeliaceae	
<i>Tillandsia pedicellata**</i>	Bromeliaceae	
<i>Tillandsia gelliesii*</i>	Bromeliaceae	
<i>Tillandsia pusilla*</i>	Bromeliaceae	
<i>Larrea divaricata</i>	Zygophyllaceae	M
<i>Larrea cuneifolia</i>	Zygophyllaceae	

Apéndice 2 (cont.). Listado de especies citadas en el texto e indicadas como representativas de las ERs del Norte Argentino en este trabajo.

Especies	Familias	ERs
<i>Larrea nitida</i>	Zygophyllaceae	
<i>Bulnesia retama</i>	Zygophyllaceae	
<i>Tricomaria usillo</i>	Malphiaceae	
<i>Zucagnia punctata</i>	Fabaceae	
<i>Monttea aphylla</i>	Scrophulariaceae	
<i>Gochnatia glutinosa</i>	Asteraceae	
<i>Plectocarpa rougesii</i>	Zygophyllaceae	
<i>Mimosa ephedroides</i>	Fabaceae	
<i>Bounganvillea spinosa</i>	Nyctaginaceae	
<i>Trichocereus terscheckii</i>	Cactaceae	
<i>Cereus fobersii</i>	Cactaceae	
<i>Tephrocactus aoracanthus</i>	Cactaceae	
<i>Tephrocactus articulatus</i>	Cactaceae	
<i>Bulnesia schikendantzii</i>	Zygophyllaceae	
<i>Cassia aphylla</i>	Fabaceae	
<i>Cercidium praecox</i>	Fabaceae	
<i>Senna rigida</i>	Fabaceae	
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Asteraceae	LP
<i>Parastrephia philyformis</i>	Asteraceae	
<i>Fabiana densa</i>	Solanaceae	
<i>Adesmia horrida</i>	Fabaceae	
<i>Acantholipia salsoides</i>	Verbenaceae	
<i>Prosopis ferox</i>	Fabaceae	
<i>Satureja parvifolia</i>	Lamiaceae	
<i>Cortaderia speciosa</i>	Graminae	
<i>Baccharis boliviensis</i>	Asteraceae	
<i>Astragalus garbancillo</i>	Fabaceae	
<i>Festuca escirfolia</i> ***	Graminae	
<i>Cortaderia speciosa</i> ***	Graminae	
<i>Opuntia soehrensii</i>	Cactaceae	
<i>Tillandsia lanuginosa</i> *	Bromeliaceae	
<i>Tillandsia verescens</i> *	Bromeliaceae	
<i>Festuca orthophylla</i> ***	Bromeliaceae	AA
<i>Festuca crhisophylla</i> ***	Bromeliaceae	
<i>Xenophyllum poposum</i> ***	Asteraceae	
<i>Poa gymnantha</i> ***	Graminae	
<i>Stipa</i>	Graminae	
<i>Deyeuxia</i>	Graminae	
<i>Senecio</i>	Asteraceae	
<i>Werneria</i>	Asteraceae	
<i>Pycnophyllum molle</i>	Cariophyllaceae	
<i>Pycnophyllum bryoides</i>	Cariophyllaceae	
<i>Azorrella compacta</i>	Apiaceae	

Instrucciones para los autores

Sobre el manuscrito

Los trabajos destinados a publicarse deben ser investigaciones o artículos originales inéditos. Deben redactarse en castellano, aunque se aceptarán también trabajos en inglés y portugués, a consideración del Comité Editor, el que también podrá recomendar el carácter del trabajo presentado, comunicándoselo al autor.

El manuscrito debe ser conciso y estar correctamente redactado. Debe prestarse especial cuidado a la corrección gramatical y mecanográfica; asimismo, a la apropiada utilización de simbología especial, que debe ajustarse siempre a lo estrictamente necesario. La organización conceptual (jerarquía de subtítulos, gráficos, referencias, etc.) de la información debe ser clara y comprensible. Deben evitarse las redundancias y la abundancia innecesaria de elementos tipográficos, simbólicos, etc.

Preparación del texto

Los trabajos deben estar escritos a doble espacio e impresos de un solo lado de la hoja. Todo el texto debe estar alineado a la izquierda y completamente desprovisto de recursos gráficos innecesarios. La tipografía debe ser Arial o Times New Roman (cuerpo 12), salvo aquella simbología que exija otra fuente tipográfica. Evitar la utilización de colores, líneas, recuadros y cualquier otro tipo de dibujo o adorno visual. La tipografía debe ser siempre de color negro. Evitar todo tipo de accesorio gráfico innecesario. Evitar la utilización de TODO MAYÚSCULAS (con la sola excepción de las siglas) y de las **negritas** (salvo los subtítulos). Reservar las *cursivas* o el subrayado para los nombres científicos y las palabras en latín. Las palabras extranjeras deben ir entre comillas. Prestar especial atención a la correcta utilización de las mayúsculas iniciales: sólo las llevan los nombres propios. No utilizar notas a pie de página; en caso de necesidad, debe colocarse una referencia (superíndice o asterisco) y derivar la nota al final del trabajo. Numerar todas las páginas del trabajo, incluidas las de figuras y cuadros; éstos deben ir siempre al final. (Sin embargo en el texto no deben hacerse referencias a números de páginas del propio trabajo.) El texto debe estructurarse de modo tal que no sea necesario intercalar gráficos o figuras en medio de los párrafos; la forma apropiada es colocar la referencia ("figura 1"). Deben utilizarse las unidades del International Metric Standard, correctamente abreviadas (sin puntos: μm , mm, m, km, g, kg, ml, l, msnm); los decimales se separarán con comas y los miles con puntos. En el caso de haber simbología no convencional, matemática o alfabetos inusuales, pueden incluirse indicaciones especiales al Editor observando el cuidado que debe prestarse en la edición del trabajo.

Presentación del material

Se deben presentar tres ejemplares de cada trabajo, prolijamente impresos en papel A4 y exentos de correcciones. Asimismo debe presentarse un CD con todo el material incluido en el trabajo, correctamente digitalizado.

Nota: cuidar que la versión impresa sea exactamente la misma que la digital.

Estructura del texto

a) Título.— Debe ser breve y descriptivo. Los nombres genéricos y específicos no deberán llevar el autor de los mismos, entre paréntesis se incluirá Orden y Familia separados por dos puntos.

b) Nombres de los autores.— Debe consignarse: apellido, primer nombre e iniciales de los nombres restantes.

c) Resumen.— Todos los trabajos deben incluir un resumen en castellano; debe ser claro, descriptivo y no mayor de 200 palabras. Debe incluir título, autores y una breve descripción del contenido, resumiendo las conclusiones e indicando, de ser pertinente, la importancia del aporte.

d) Palabras clave.— Al final del resumen deben incluirse entre 5 y 7 palabras clave.

e) Abstract.— Equivalente al resumen, debe estar correctamente redactado en inglés.

f) Keywords.— Al final del Abstract, incluir entre 5 y 7 palabras clave en inglés.

g) Subtítulos.— Sólo deben utilizarse 3 jerarquías de subtítulos: primarios (introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, agradecimientos, bibliografía), secundarios y terciarios. Evitar la sobreabundancia de subtítulos. En el caso de ser imperiosa una gran diversificación de subtítulos, los mismos deben ser numerados (1, 1.1, 1.2, 1.3, etc.), para que resulte inequívoca la pertenencia de cada uno.

g.1) Introducción.— Incluirá los antecedentes, objetivos perseguidos y las hipótesis de trabajo cuando corresponda.

g.2) Materiales y métodos.— Incluirá el material estudiado, con mención de la Institución donde se encuentran depositados; su descripción si correspondiere, los métodos, técnicas, aspectos ambientales, análisis estadísticos, etc.

g.3) Resultados.— Incluirá toda la información obtenida a partir de los estudios llevados a cabo.

g.4) Discusión.— Allí se explicitará el alcance de los aportes en función de los antecedentes existentes en el tema. Si la índole del trabajo lo permite, Resultados y Discusión pueden unirse en un solo subtítulo.

g.5) Conclusiones.— Si fuera pertinente en razón de la longitud del trabajo, Discusión y Conclusiones pueden unirse en un subtítulo.

g.6) Agradecimientos.—

g.7) Bibliografía.— Debe incluir todas y solamente las referencias efectivamente citadas en el texto.

h) Cuadros y figuras.—

i) Títulos y explicaciones (epígrafes) de cuadros y figuras.— Ver más adelante lo relacionado con las figuras.

Cuadros

Deben ser lo más breves y simples posible, con la misma tipografía del texto, sin utilizar colores ni adornos gráficos y evitando el exceso de columnas. Las líneas que lo compongan deben ser estrictamente las necesarias. Deben ser numerados de acuerdo

a su secuencia en el texto. Éste debe incluir referencias a todos los cuadros del trabajo. Los cuadros deben presentarse en páginas aisladas, al final del texto, y no dentro de él. Cada cuadro debe llevar su título explicativo y, de ser necesario, un epígrafe que mejore su lectura o comprensión. La impresión de los cuadros presentada por los autores debe ser sumamente prolija.

Figuras

Son figuras todas las ilustraciones, fotografías, mapas o gráficos que acompañen al texto o que integren una lámina. La numeración de las figuras se hará según la secuencia del texto. Los epígrafes deben escribirse en hoja aparte, al final del trabajo. Si se usan indicaciones de aumento (por uso de lupa o microscopio), éstas deben ser en forma de barras con indicación de equivalencia de longitud (en micrómetros o milímetros).

a) Fotografías.— Deben presentar la mayor calidad gráfica, ser sumamente claras y, en lo posible, tomadas con cámara digital. Evitar las fotografías muy pequeñas. En el caso de ser fotografías de microscopio electrónico, adjuntar los archivos digitales originales.

b) Dibujos y mapas.— Los dibujos deben presentarse realizados en cartulina blanca y con tinta negra. En el caso de sombreado con grafito, evitar los medios tonos excesivamente tenues o sutiles; el contraste en todo el dibujo debe ser nítido. Los mapas deben estar realizados en forma simple y concisa, cuidando al máximo su calidad gráfica; evitar los colores innecesarios y la tipografía escrita a mano.

c) Gráficos realizados en computadora.— Siempre que se pueda, debe generarse un mapa de bits (TIF, EPS o incluso JPG) desde la aplicación de origen en donde se elaboró el gráfico. Los gráficos realizados con Excel deben presentarse en su formato original (XLS) y no pegados en Word. Evitar la utilización de colores a menos que sean absolutamente necesarios. En todos los casos debe imprimirse el gráfico con suma prolijidad y buen tamaño, considerándolo equivalente a un dibujo artístico.

d) Presentación en papel.— Las figuras deben presentarse separadas del texto y su tamaño debe considerar la proporción de la caja de impresión de la revista (14 x 21 cm). Deben estar preparadas con suma prolijidad, ya sean fotografías originales, dibujos originales, collages o impresiones de computadora; debe cuidarse al máximo este aspecto, así como la prolijidad de la tipografía incluida. Deben tratarse con el mayor cuidado los papeles, sin doblarlos y colocándolos en folios plásticos. Debe identificarse cada pieza en su reverso con número de figura, autores y título del trabajo.

e) Presentación digital.— En todos los casos, la digitalización de las figuras debe realizarse con la máxima calidad gráfica. La resolución debe ser de 400 a 600 DPI ("dots per inch", o puntos por pulgada). El formato debe ser TIF o EPS. Si se utiliza el formato JPG, cuidar de que su configuración de compresión tenga la máxima calidad. En el caso de los gráficos realizados en computadora, deben presentarse, además de los mencionados mapas de bits, los archivos originales (Excel, Corel Draw, etc.).

Bibliografía

En el texto se indicará el apellido del autor del trabajo citado, sin las iniciales del nombre, más el año de publicación. Si la referencia es sobre dos autores se deben incluir los apellidos de ambos y el año. Si se tratara de más de dos autores se colocará el apellido del primero y a continuación la expresión *et al.* En la bibliografía, sin embargo, se colocarán los apellidos de los autores con sus iniciales. Las referencias citadas en forma conjunta en el texto deben ser escritas en forma cronológica. En la bibliografía se ordenará la lista por orden alfabético de autores, y si varias correspondieren a un mismo autor, en forma cronológica. Si un autor es mencionado también con coautores, se debe respetar el siguiente orden: primero, publicaciones del autor solo; segundo, publicaciones del autor y un coautor; luego las publicaciones del autor con dos o más coautores y así en forma creciente. Cuando coincidan autor (o autores) y año de publicación se ordenarán cronológicamente añadiendo una letra al año (2001a, 2001b, 2001c, etc.). Las publicaciones periódicas consignarán: autor, año, título, nombre completo de la publicación, volumen (siempre) y parte o sección (si fuera necesario); luego se colocarán dos puntos (:) y los números de las páginas inicial y final. Las obras monográficas citadas consignarán: autor, año, título, editorial, lugar, páginas.

Se aconseja utilizar el siguiente esquema para ordenar las citas bibliográficas:

Publicaciones periódicas:

García, J. 1972. Efecto de la temperatura sobre el metabolismo de invertebrados. *Acta Fisiológica* 8: 23-27.

Garrocho, L.; P. Molinos & T. Dolce. 1990. Estructura de ganglios linfáticos en peces. *Revista de Histología*, 1: 67-78.

Simposios, números especiales de publicaciones periódicas, etc.:

Hernández, J. M. 1988. Relación entre frecuencia cardíaca y peso en mamíferos. En: P. Pérez y J. Márquez (editores), *Adelantos sobre morfología de órganos circulatorios*. *Revista Morfológica*, 23: 299-325.

Libros:

Rodríguez, O. 1966. *Parásitos de las aves en Costa Rica*. Editora Centroamericana, México, 344 pp.

Carmelo, L. T. 1988. Las células de la sangre en ciclóstomos. En: J. Rieder, T. Smith & J. Abelardo (editores), *Vertebrados ectotermos*. Fondo de Cultura Científica, Buenos Aires, pp. 78-98.

Cuando se trate de informes, notas, etc., de carácter inédito, se colocarán los nombres de los autores, el año, el título del trabajo, el lugar (departamento, instituto) de origen, la denominación interna, si la hubiere, del informe, luego la palabra "inédito" entre paréntesis y el número de páginas.

Cuando se referencien comunicaciones personales se debe poner el nombre del autor, las palabras "comunicación personal" ("com. pers.") y el año.

Fórmulas

La notación de las fórmulas debe ser clara y prolija, dejando suficiente espacio a su alrededor. Es aconsejable utilizar algún editor de ecuaciones especializado (p. ej., el de Microsoft Office). Los caracteres subíndices y superíndices deben ser claros, con un tamaño bien legible. Se debe distinguir claramente entre la letra O y el número 0 (cero). Se debe escribir el significado de los componentes de la fórmula inmediatamente después de ésta. Si las ecuaciones son citadas en el texto se las debe numerar entre paréntesis. Se recomienda el uso de potencia fraccionaria en vez del uso de raíces. Los niveles de significancia estadística pueden mencionarse utilizándose el valor de P ($p = 0,022$), el valor relativo de P ($p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$), o asteriscos (*, **, ***, para las significancias menores de 0,05; 0,01; 0,001 respectivamente).

En las fórmulas químicas las valencias de los iones se deben escribir en superíndices, como números (p. ej., Ca^{2+} y no Ca^{++}).

Nomenclatura

Se respetarán las reglas de nomenclatura biológica (International Code of Zoological Nomenclature, 4ª Edición 1999 [<http://www.iczn.org/iczn/index.jsp>]; IC Botanical Nomenclature, ICN of Bacteria, etc.). La sinonimia debe reducirse al mínimo u omitirse totalmente cuando su inclusión no fuere absolutamente necesaria. Todos los animales serán identificados por su nombre científico en bastardillas; serán excepciones atendibles los animales domésticos. Los nombres científicos llevarán el apellido o sigla del autor y el año de publicación en el Abstract y por lo menos una vez, preferentemente la primera, en el texto; en el resto del trabajo se prescindirá de ellos en lo posible. Todas las sustancias biocidas y contaminantes serán adecuadamente identificadas por sus nombres químicos y comunes. Para la nomenclatura química se utilizará la correspondiente a la International Union of

Pure and Applied Chemistry, la IUPAC-IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature.

Los autores se asegurarán que, cuando se reproduzca información no propia, no infrinjan los derechos de Copyright. Asimismo, se da por aceptado que la presentación de trabajos para ser publicados por la Fundación Miguel Lillo implica la cesión de derechos de autor a esta institución.

De la aceptación y la publicación

La revista no aceptará los trabajos que no se ajusten a estas instrucciones. Los editores solicitarán el juicio de, por lo menos, dos especialistas que actuarán como árbitros para evaluar los trabajos presentados. Los trabajos que vuelvan a los autores para ser corregidos serán presentados nuevamente en una versión rectificada, sin adendas ni tachaduras. Una vez aceptado el trabajo definitivo no serán aceptadas más correcciones ni adendas, excepto cuando ocurra que, entre el tiempo de presentación y aceptación, hubiera aparecido alguna contribución importante sobre el tema, la que se podrá incluir en una adenda final. Los editores no se hacen responsables de extravío de los trabajos, tampoco la Fundación Miguel Lillo ni ninguno de sus miembros.

Consultas al Editor

Por cualquier consulta o necesidad de asistencia técnica para cumplir con estas instrucciones, los autores pueden comunicarse con el Editor o con la Secretaria Editorial de la Revista, o bien con el Departamento de Comunicación Visual de la institución.
Tel. + 54 381 423 1860 (Dirección de Botánica)
Tel. + 54 381 423 0056 (Dirección de Zoología)
Fax + 54 381 433 0868 (Dirección General)
Tel. + 54 381 451 4494 (Comunicación Visual)

Envío de originales

El material debe ser enviado a:
Serie Conservación de la Naturaleza
Fundación Miguel Lillo
Dirección General
Miguel Lillo 251
(4000) S. M. de Tucumán
Argentina