

Caída y masa de hojarasca en bosques de *Celtis tala* Gill ex Planch y *Scutia buxifolia* Reiss del este de la provincia de Buenos Aires, Argentina

MF ARTURI^{1,2}, MD BARRERA¹ Y AD BROWN^{1,3}

1 LISEA, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), Diagonal 113 N° 469, 1900 La Plata, Argentina

2 Becario de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

3 Dirección actual: Laboratorio de Investigaciones Ecológicas de las Yungas, Facultad de Ciencias Naturales e IML, UNT. CC 34, 4107 Yerba Buena, Tucumán, Argentina

RESUMEN

La caída y masa de hojarasca fue estudiada en un bosque seco dominado por *Celtis tala*, (*tala*), y *Scutia buxifolia* (coronillo) ubicado a 20 km al SE de Magdalena (35° 11' S, 57° 17' W provincia de Buenos Aires). El promedio de caída de hojarasca fina fue 6,1 Mg.ha⁻¹.año⁻¹ correspondiendo 59 % a hojas, 20% a ramas < 1 cm de diámetro y el resto a órganos reproductivos, fracciones de corteza y miscelánea. La masa de hojarasca fina fue 7,5 Mg.ha⁻¹ donde las ramas y hojas aportaron 51 % y 22 %, respectivamente.

La caída anual y masa de ramas > 1 cm de diámetro fueron de 2,5 Mg.ha⁻¹.año⁻¹ y 6,3 Mg.ha⁻¹. Los valores de k_f (caída/masa) para la hojarasca fina y ramas > 1 cm fueron de 0,81 año⁻¹ y 0,39 año⁻¹, respectivamente.

La caída de hojas presentó máximos otoñales y primaverales respondiendo a los máximos de caída de *C. tala* y *S. buxifolia* respectivamente. Las ramas no presentaron patrones estacionales de caída, mientras que la máxima estacionalidad se presentó en la caída de flores y frutos.

Se utilizaron dos modelos teóricos que predicen valores de caída de hojarasca fina a partir de la temperatura y precipitación. El valor hallado para el área de estudio fue menor que lo predicho por los modelos. Los modelos utilizan un índice de disponibilidad de agua para predecir los valores de caída. Las diferencias halladas podrían atribuirse a la alta permeabilidad de los suelos de la zona y su incidencia en la disponibilidad de agua.

Palabras clave: caída de hojarasca, masa de hojarasca, bosque seco, talares, provincia de Buenos Aires.

Recibido el 27 de marzo de 1996. Aceptado el 30 de octubre de 1996.

Litterfall and litter standing crop in *Celtis tala* Gill ex Planch and *Scutia buxifolia* Reiss forests of the east of Buenos Aires province, Argentina

SUMMARY

Litterfall and litter standing crop were studied in a dry forest dominated by *Celtis tala* (tala) and *Scutia buxifolia* (coronillo) at 20 km SE of Magdalena (35° 11' S, 57° 17' W Buenos Aires province). Mean litterfall for two years was 6.1 Mg.ha⁻¹.yr⁻¹. Leaves and branches (< 1 cm diameter) contributed 59 % and 20 %, respectively. Mean fine litter standing crop was 7.5 Mg.ha⁻¹ where branches and leaves contributed 51 % and 22 %, respectively. The coarse woody debris fall was 2.5 Mg.ha⁻¹.yr⁻¹ and its standing crop 6.4 Mg.ha⁻¹. The k_s values (litterfall/standing crop) for fine litter and branches were 0.81 yr⁻¹ and 0.39 yr⁻¹, respectively.

Leaf fall reached peaks during autumn and spring in coincidence with *C. tala* and *S. buxifolia* leaf fall, respectively. No seasonal patterns were apparent in branches fall while maximum seasonality was showed by reproductive organs.

Total fine litterfall was lower than the expected for regional climate based on two theoretical models. These models use an index of water availability to predict litterfall. Lower value for "talaes" may be due to high permeability of the soils and its incidence on water availability.

Key words: litterfall, litter standing crop, dry forest, talaes, Buenos Aires province.

INTRODUCCIÓN

La caída de hojarasca en diferentes bosques del mundo ha sido utilizada en el estudio de los ciclos de nutrientes, productividad y consumo foliar y en el análisis comparativo de la productividad para diferentes situaciones latitudinales y climáticas (Bray y Gorham, 1964; Brown y Lugo, 1982; Lugo y Brown, 1991; Gómez y Galopín, 1991). Algunos de estos trabajos han señalado la existencia de una relación entre los valores de caída de hojarasca y las condiciones climáticas (temperatura y precipitación) bajo las que se desarrolla el bosque. Existen otros factores que influyen sobre la producción como la naturaleza del suelo, el grado de madurez del sistema y las características biológicas de las especies que lo componen (Holdridge, 1978; Lugo y Brown, 1991).

Los talaes del este de la provincia de

Buenos Aires constituyen comunidades boscosas templadas semidecíduas dominadas por dos especies arbóreas xeromórficas: *Celtis tala* Gill ex Planch., Ulmaceae "tala" (caducifolia) y *Scutia buxifolia* Reiss, Rhamnaceae "coronillo" (perennifolia).

El objetivo de este trabajo es evaluar la caída y masa de hojarasca, analizar su composición, las variaciones estacionales e interanuales y comparar los valores hallados con otros bosques de características climáticas semejantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en un bosque ubicado a 20 km al SE de la localidad de Magdale-

na (35°11' S, 57°17' W). El clima regional presenta una temperatura media anual de 15,9° C y precipitaciones de 885 mm.año⁻¹ (datos de Punta Indio, 20 km al sur del área de estudio, Servicio Meteorológico Nacional 1986). Los valores promedio de precipitación y temperatura no evidencian períodos de déficit hídrico, si bien durante algunos veranos ocurren períodos xéricos (Vervoorst 1979). De acuerdo con la clasificación de Holdridge (1978) el área corresponde a la zona de vida de "Bosque Seco Templado Cálido".

Los talares se asientan sobre bancos de valvas de moluscos marinos (conchilla) originados durante intrusiones marinas en el Cuaternario (Fidalgo *et al.* 1975). Los suelos sobre los bancos fueron clasificados como rendoles y presentan un escaso desarrollo con un A1 de unos 20 cm de profundidad y un AC entre los 20 y 35 cm (Sánchez *et al.*, 1976). En toda la masa del suelo aparecen fragmentos de conchilla y por debajo del horizonte AC estos fragmentos constituyen el elemento predominante. La existencia de estos fragmentos gruesos en el suelo confieren una baja capacidad de retención de agua y alta permeabilidad (Sánchez *et al.*, 1976).

El estudio se realizó en una unidad fisonómica denominada Bosque nativo denso con codominancia de *Celtis tala* y *Scutia buxifolia* (Goya *et al.*, 1992). Además de las dominantes se encuentran otras dos especies arbóreas: *Jodina rhombifolia* H. et A., Santalaceae y *Schinus longifolius* (Lindl.) Speg., Anacardiaceae. Los valores de densidad y área basal en dicha unidad son de 900 ind/ha y 30 m²/ha respectivamente, donde las especies dominantes representan más del 90 % de dichos parámetros estructurales (Goya *et al.*, 1992). Las especies más importantes de enredaderas en el dosel arbóreo son *Cissus striata* Ruiz et Pavon var. *argentina* Suesseng y *Cayaponia podantha* Cogn. Los epífitos están representados por *Tillandsia aëranthos* (Lois.) L.B. Smith y líquenes.

METODOLOGÍA

La caída de hojarasca fina fue estimada en 20 trampas colectoras de sección circular de 0,5 m² de malla plástica suspendidas a 1 m sobre la superficie del suelo. El material fue recogido quincenalmente durante dos años (junio 1988 - mayo 1990), separado en hojas (de especies arbóreas y enredaderas), epífitos, ramas <1 cm de diámetro, corteza, flores, frutos y miscelánea. El material fue secado a 70 °C durante 48 h y pesado con una precisión de 0,01 g.

Para estimar el grado de estacionalidad en la caída de distintos compartimientos se calculó la correlación (r de Pearson) entre los valores mensuales de caída correspondientes a uno y otro año de muestreo.

Los valores totales de caída de hojarasca fina se compararon con modelos teóricos que predicen la caída a partir de características climáticas (Brown y Lugo, 1982; Gómez y Gallopín, 1991). Los modelos utilizan la relación precipitación/temperatura en valores medios anuales (Brown y Lugo, 1982) o la evapotranspiración real (Gómez y Gallopín, 1991), como variable de predicción de la caída de hojarasca para bosques tropicales y subtropicales.

La masa de hojarasca fina fue valuada bimensualmente en 20 parcelas circulares de 0,25 m² distribuidas al azar. El muestreo se extendió durante dos años (junio de 1987 - junio de 1989). El material fue separado en hojas, ramas < 1 cm de diámetro, corteza, frutos y miscelánea, con igual tratamiento de secado y pesado que el material de caída.

La masa de ramas >1 cm de diámetro fue estimada mediante recolección y pesado de todo el material hallado en 8 parcelas de 25 m², cada una en un único muestreo realizado en mayo de 1987. El peso seco fue estimado a través de alicuotas tomadas para diferentes categorías de diámetros. El procedimiento se repitió en las mismas parcelas, con la

finalidad de obtener una estimación de la caída de dicho material, en dos oportunidades a intervalos de un año (1988 y 1989).

Las diferencias entre años de muestreo para los valores de caída y masa de cada compartimiento fueron evaluadas mediante un análisis de varianza de una vía.

RESULTADOS

El total anual de caída fina registrado fue de $5,6 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ y $6,6 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$ para el primero y segundo año, respectivamente (Tabla 1). Los compartimientos que más aportaron al total fueron las hojas y las ramas con un 59 % y 20 %, respectivamente. Las estructuras reproductivas (flores + frutos) representaron el 7-8 % del total. Las diferencias de caída entre los dos años de muestreo resultaron significativas para las hojas, la miscelánea y el total (Tabla 1). Los valores porcentuales de todos los compartimientos presentaron sólo pequeñas variaciones.

Los máximos de caída total ocurrieron durante la primavera y el otoño en ambos años (Fig. 1). Dichos máximos coincidieron con la caída de hojas de *C. tala*, principalmente oto-

Tabla 1. Caída anual de hojarasca por compartimientos ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$) \pm error estándar. Valores porcentuales entre paréntesis. ns: no significativo, *: diferencias significativas (ANOVA, $P < 0,05$).

Annual litter fall ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$) \pm standar error. Percentages between parenthesis. ns: not significant *: significant differences (ANOVA, $P < 0.05$).

	Junio 1988-Mayo 1989	Junio 1989-Mayo 1990	
Hojas	$3,32 \pm 0,12$ (59)	$3,87 \pm 0,23$ (59)	*
Ramas	$1,19 \pm 0,15$ (21)	$1,29 \pm 0,11$ (20)	ns
Corteza	$0,17 \pm 0,05$ (3)	$0,21 \pm 0,09$ (3)	ns
Flores	$0,29 \pm 0,03$ (5)	$0,26 \pm 0,03$ (4)	ns
Frutos	$0,18 \pm 0,02$ (3)	$0,22 \pm 0,02$ (3)	ns
Miscelánea	$0,44 \pm 0,04$ (8)	$0,71 \pm 0,05$ (11)	*
Total	$5,61 \pm 0,24$ (100)	$6,56 \pm 0,36$ (100)	*

ñal, y *S. buxifolia*, principalmente primaveral (Fig. 2), y de leño (ramas y corteza), primaveral y otoñal.

Las hojas de *C. tala* y *S. buxifolia*, consideradas en conjunto, acumularon más del 90% del total de caída foliar (Tabla 2). Las restantes especies arbóreas (*S. longifolius* y *J. rhombifolia*) sumaron 2 % y las enredaderas y epífitos el 3 %. *C. tala* fue la especie con mayor estacionalidad en la caída de hojas (Tabla 3). Los valores de caída por especie no

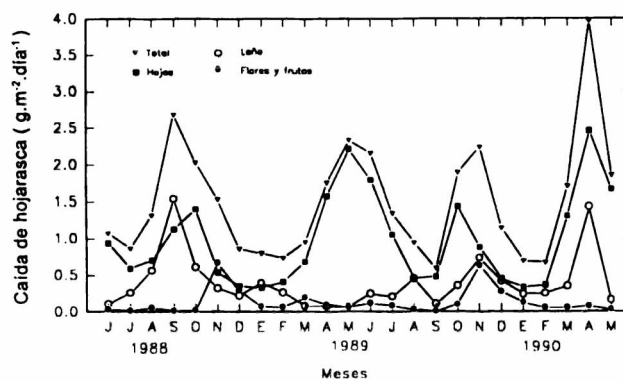


Figura 1. Tasas diarias de caída promedio por mes y por compartimiento.

Mean daily litterfall rate per month and litter component.

Tabla 2. Caída anual de hojas por especie ($Mg \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$) \pm error estándar. Valores porcentuales entre paréntesis. No hubo diferencias significativas entre años (ANOVA $P > 0,1$).

Annual leaf fall per species ($Mg \cdot ha^{-1} \cdot yr^{-1}$) \pm standard error. Percentages between parenthesis. Differences between years were not significant (ANOVA $P > 0.1$).

	Junio 1988-Mayo 1989	Junio 1989-Mayo 1990
<i>C. tala</i>	1,46 \pm 0,16 (44)	1,94 \pm 0,29 (50)
<i>S. buxifolia</i>	1,69 \pm 0,13 (51)	1,74 \pm 0,14 (45)
<i>S. longifolius</i>	0,02 \pm 0,001 (1)	0,03 \pm 0,002 (1)
<i>J. rhombifolia</i>	0,01 \pm 0,04 (<1)	0,01 \pm 0,04 (<1)
Enredaderas	0,08 \pm 0,02 (2)	0,10 \pm 0,03 (2)
Epífitos	0,05 \pm 0,46 (1)	0,04 \pm 0,05 (1)

Tabla 3. Correlación de los valores de caída entre años de muestreo. Grados de libertad: 10, ns: no significativo, *: $P < 0,05$, **: $P < 0,01$.

Correlations of litter fall values between the studied years. Degrees of freedom: 10, ns: not significant, *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$.

Compartimiento	r
Ramas	-0,26 ns
Hojas <i>C. tala</i>	0,89 **
Hojas <i>S. buxifolia</i>	0,63 *
Hojas <i>J. rhombifolia</i>	0,42 ns
Hojas <i>S. longifolius</i>	0,46 ns
Flores	0,99 **
Frutos	0,81 *

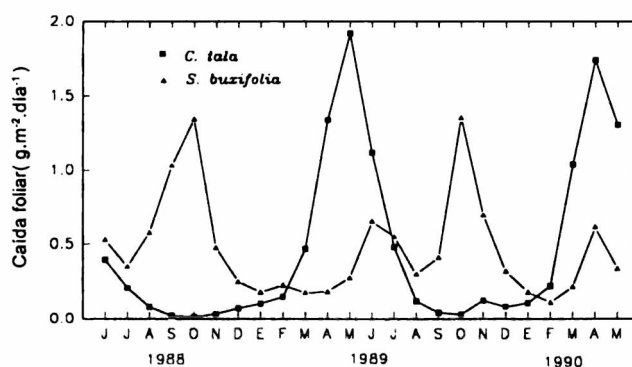
difirieron significativamente entre años.

La caída de flores presentó una estacionalidad muy marcada ocurriendo a fines de la primavera y principios del verano (Fig. 3, Tabla 3). La caída de frutos presentó menor estacionalidad. Los picos ocurrieron en otoño, durante los dos años, y picos secundarios en invierno y primavera que se observaron sólo durante el segundo año. Los frutos de *C. tala* y *S. buxifolia* representaron el 66,7 % y 33,3 % del total de ese compartimiento res-

pectivamente. Los valores absolutos y relativos del compartimiento miscelánea fueron mayores para el segundo año de estudio, en coincidencia con la mayor caída total.

La caída de ramas > 1 cm de diámetro fue de $2,1 \pm 0,3 Mg \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ y $2,9 \pm 0,7 Mg \cdot ha^{-1} \cdot año$ para el primero y segundo año respectivamente. Estas diferencias no resultaron significativas ($P > 0,5$).

La masa de hojarasca fina presentó valores significativamente diferentes entre el pri-



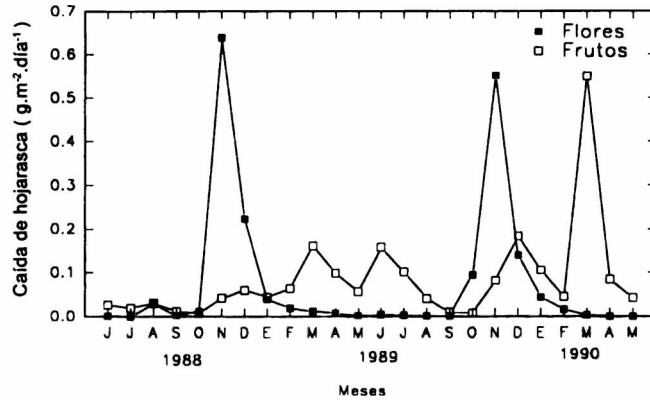


Figura 3. Tasas diarias de caída promedio de flores y frutos por mes.
 Mean daily flower and fruit fall rates per month.

mero y segundo año de muestreo (Tabla 4).

El valor total promedio para el primer año fue de 5,9 Mg.ha⁻¹ y durante el segundo año aumentó a 9,2 Mg.ha⁻¹. Los compartimientos más importantes fueron las ramas y las hojas, que en conjunto, representaron el 81 % y 65 % para el primero y segundo año, respectivamente. Una variación semejante a la del total experimentó la masa de ramas cuyos valores fueron de 3,1 Mg.ha⁻¹ y 4,6 Mg.ha⁻¹ para el primero y segundo año, respectiva-

mente. La masa de hojas no varió significativamente entre años siendo sus valores de 1,7 y 1,4 Mg.ha⁻¹. La masa de ramas >1 cm de diámetro fue de 6,4 ± 0,1 Mg.ha⁻¹. La proporción del comportamiento miscelánea fue mayor para el año de mayor masa de hojarasca.

Los valores de *k_i* (caída/masa) calculados con los promedios de caída y masa para la hojarasca fina y ramas > 1 cm fueron de 0,81 año⁻¹ y 0,39 año⁻¹, respectivamente.

DISCUSIÓN

Los valores totales de caída y masa de hojarasca mostraron variaciones interanuales apreciables. En el caso de la caída se observa que, a pesar de dicha variación, los porcentajes aportados por cada compartimiento se mantienen casi constantes. En el caso de la masa de hojarasca se aprecia que el incremento observado entre 1988 y 1989 se debió en un 60 % a un aumento de la cantidad de ramas y corteza.

El comportamiento estacional de la caída de los distintos compartimientos se corresponde con los registros fenológicos reporta-

Tabla 4. Masa de hojarasca por compartimiento (Mg.ha⁻¹). Valores porcentuales entre paréntesis. ns: no significativo, *: diferencias significativas entre años (P < 0,05).

*Litter standing crop (Mg.ha⁻¹) ± standar error. Percentages between parenthesis. ns: not significant, *: significant differences between years (P < 0,05)*

	Junio 1988-Mayo 1989	Junio 1989-Mayo 1990
Ramas	3,1 ± 0,3 (52)	4,7 ± 0,6 (50) *
Hojas	1,7 ± 0,1 (29)	1,3 ± 0,1 (15) ns
Miscelánea	0,9 ± 0,2 (16)	2,5 ± 0,3 (27) *
Frutos	0,1 ± 0,3 (2)	0,04±0,01 (1) ns
Corteza	0,07±0,02 (1)	0,65±0,1 (7) *
Total	5,9 ± 0,4 (100)	9,2 ± 0,9 (100) *

dos en el período 1989-1990 por Murriello *et al.* (1993). Los compartimientos que presentan patrones estacionales de caída más claros (hojas de *C. fala* y órganos reproductivos) son aquellos con mayor estacionalidad en su comportamiento fenológico.

Las ramas no presentaron una correlación significativa entre la caída de ambos años de estudio. Esta baja estacionalidad se debe a que su caída no se relaciona con ciclos funcionales anuales sino que se vincula con fenómenos meteorológicos como la ocurrencia de vientos y tormentas.

La caída y masa de hojarasca resultaron inferiores a los valores hallados para un bosque aluvial en el Río de La Plata ubicado a unos 60 km al NO del sitio estudiado (Dascanio *et al.*, 1994). Estas diferencias pueden relacionarse con el suministro adicional de agua con que cuentan los bosques aluviales. El cociente caída/masa (k_r) es semejante al de otros bosques templados con similares valores de caída (Proctor *et al.*, 1983) pero es inferior al de bosques tropicales, aún en aquellos con valores cercanos de caída, debido a la mayor descomposición en estos últimos.

El modelo de Brown y Lugo (1982) predice para el área estudiada un valor de 9,2 Mg.ha⁻¹.año⁻¹. El valor observado, si bien es inferior al predicho, se encuentra dentro de la amplitud de variación de los sitios reportados por dichos autores. Algunos de esos sitios, de naturaleza subtropical, se hallan ubicados en la misma zona de vida que los talares (Bosque seco Templado Cálido). La utilización de las Zonas de Vida en este tipo de comparaciones resulta muy importante como referencia de la situación ecológica (Lugo y Brown, 1991). El modelo de Gómez y Gallopín (1991) predice un valor más cercano al hallado en los talares (8,01 Mg/ha.año⁻¹). Este modelo fue construido con valores de sitios tropicales y subtropicales incluyendo los utilizados por Brown y Lugo (1982). La evapotranspiración real para la zona estudiada queda fuera de los valores de la función aplicada por dichos

autores para bosques templados.

En ambas comparaciones el valor hallado para los talares resulta inferior al esperado a partir de las condiciones climáticas. Esta desviación puede tener múltiples causas debido a que los valores de caída no sólo dependen de las condiciones climáticas. Las características estructurales del bosque, el estado sucesional y las condiciones edáficas influyen en la productividad (Lugo y Brown, 1991). La variable de predicción en ambos modelos constituye un índice de la disponibilidad de agua. Las condiciones del suelo de los talares podrían limitar la disponibilidad de agua debido a la permeabilidad del sustrato de "conchilla", incidiendo sobre los valores de caída de hojarasca.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado parcialmente por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires y la Universidad Nacional de La Plata. Deseamos agradecer a JF Goya, LG Placci, SE Murriello, SI Arditi por la colaboración en el tratamiento de las muestras y a los propietarios de la Ea San Isidro por las facilidades dispensadas. A JL Frangi por la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Bray JR and E Gorham (1964) Litter production in forests of the world. *Advance in Ecological Research* 2:101-157.
- Brown S and AE Lugo (1982) The storage and production of organic matter in Tropical Forests and their role in the global carbon cycle. *Biotropica* 14:161-187.
- Dascanio LM, MD Barrera and JL Frangi (1994) Biomass structure and dry matter dynamics of subtropical alluvial and exotic *Ligustrum* forests at the Río de la Plata, Argentina. *Vegetatio* 115: 61-76.
- Fidalgo F, R Pascual y F De Francesco (1975) Geología superficial de la llanura bonaerense

- (Argentina). Relatorio VI Congreso Geológico Argentino: 103-138.
- Gómez IA y GC Gallopín** (1991) Estimación de la productividad primaria neta de ecosistemas terrestres del mundo en relación a factores ambientales. *Ecología Austral* 1:24-40.
- Goya JF, LG Placcl, MF Arturi y AD Brown** (1992) Distribución y características estructurales de los talares de la Reserva de Biósfera Parque Costero del Sur. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 68:53-64.
- Holdridge LR** (1978) *Ecología. Basada en zonas de vida*. IICA, San José, Costa Rica 216 pp.
- Lugo AE and S Brown** (1991) Comparing Tropical and Temperate Forests. En: *Comparative Analyses of Ecosystems*. J Cole, G Lovett and S Findlay, Ed. Springer-Verlag New York: 319-330.
- Murriello SE, MF Arturi y AD Brown** (1993) Fenología de las especies arbóreas de los talares del este de la Provincia de Buenos Aires. *Ecología Austral* 3: 25-31.
- Proctor J, JM Anderson, SCL Fogden and HW Vallack** (1983) Ecological studies in four contrasting lowland rain forest in Gunung Mulu National Park, Sarawak. II. Litterfall, litter standing crop and preliminary observations on herbivory. *Journal of Ecology* 71: 262-283.
- Sánchez RO, JA Ferrer, OA Duymovich y MA Hurtado** (1976) Estudio pedológico integral de los Partidos de Magdalena y Brandsen (Provincia de Buenos Aires). *Anales del LEMIT Serie II* N° 310,1.
- Servicio Meteorológico Nacional** (1986) *Estadística climatológica. 1971-1980. N° 36 1a Edición*. Fuerza Aérea Argentina, Buenos Aires.
- Vervoorst F** (1967) *La vegetación de la República Argentina VII. Las comunidades vegetales de la depresión del Salado, Provincia de Buenos Aires*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Serie Fitogeográfica Nro 7. República Argentina.