

“Influencia climática sobre la riqueza y densidad de aves en bosques intervenidos de *Nothofagus pumilio*, en Tierra del Fuego, Argentina”

Autor: Mónaco, Martín Horacio.

Cátedra de Biometría Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Diagonal 113 # 469 esquina 119 B1904DPS La Plata, República Argentina. martinmonaco@gmail.com

Director: Cellini, Juan Manuel.

Cátedra de Biometría Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Diagonal 113 # 469 esquina 119 B1904DPS La Plata, República Argentina. jmc@agro.unlp.edu.ar

Colaboradora: Lencinas, María Vanessa.

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Centro Austral de Investigación Científicas – CONICET. vlencinas@cadic.gov.ar

Resumen:

Conocer el rol ecológico de todas las especies que habitan un bosque, las interacciones entre ellas y con el ambiente, y poder cuantificar los riesgos producidos por la actividad forestal al modificar el ecosistema, permite tomar decisiones adecuadas para mantener la biodiversidad y con ella la productividad natural de los bosques. Las aves son integrantes fundamentales del bosque, y tienen un importante papel en su mantenimiento. Las variables climáticas se ven modificadas por los cambios en la estructura del bosque producidos por las intervenciones silvícolas y poseen una marcada influencia sobre el desarrollo de la vegetación, los cuales modifican los hábitos alimenticios y migratorios de las aves, y como consecuencia, cambian la dinámica natural del bosque e influyen de esta forma sobre la regeneración natural del mismo. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la influencia de la humedad relativa, la velocidad del viento y la temperatura sobre la riqueza y densidad de las aves, en bosques intervenidos mediante el sistema silvícola de Cortas de Protección de *Nothofagus pumilio* en Tierra del Fuego, mediante la obtención de las variables a campo y una comparación con el bosque sin intervención. Se trabajó en rodales puros de *N. pumilio* en el sur de la Estancia San Justo ubicada en el sector centro-norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego (54° 07' 07" LS, 68° 36' 04" LO). Se evaluó la avifauna en dos condiciones de rodal: un bosque intervenido, a través del sistema silvícola de Corta de Protección; y un bosque testigo sin intervención, denominado Bosque Virgen, realizando 30 parcelas en cada uno de los tratamientos. Se recolectaron los datos de las variables climáticas de una red de estaciones totales, ubicadas en los ambientes en estudio, durante los años 2003, 2004 y 2005. Se obtuvieron los promedios para cada sitio durante los días de muestreos de aves. Se muestrearon trece especies de aves pertenecientes a cuatro órdenes en la totalidad de los ambientes. Se encontraron nueve pertenecientes al orden *Passeriforme*, una del orden *Psittaciforme*, dos de *Falconiforme* y una perteneciente al orden *Ardeiforme*. Se analizaron a través de análisis de la varianza y de medidas repetidas los datos climáticos y se calculó la densidad de especies, órdenes y la riqueza de órdenes de aves. Se realizó el ajuste de modelos multiplicativos a través de regresión múltiple, en los que se definió como variable dependiente a las densidades y la riqueza de las aves, y como independientes a variables climáticas. Tanto la densidad de especies como la riqueza y la densidad de órdenes de aves se vieron influida por las variables climáticas estudiadas, por lo que fue posible el ajuste de los modelos predictivos. Dados los resultados obtenidos y el comportamiento de la avifauna se concluye que es posible utilizar los modelos generados para predecir la densidad de especies como la riqueza y la densidad de órdenes en bosques sin intervención como en aprovechamientos forestales de Cortas de Protección en Tierra del Fuego.

Palabras claves:

Retención dispersa, biodiversidad, avifauna, temperatura, humedad relativa, velocidad del viento.

Introducción:

Dentro de la región Antártica en el Dominio Subantártico se encuentra la provincia Subantártica (Cabrera, 1971). Dentro de esta provincia, los bosques de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser "Lenga" en Tierra del Fuego, forman parte del Distrito Maguellánico. Los Bosques Andinos-Patagónicos se inician en el norte de la provincia de Neuquén, a los 36° 25' de Latitud Sur, prolongándose 2088,7 Km hasta los 54° 53' en la provincia de Tierra del Fuego (UMSEF, 2003). Estos bosques constituyen el ecosistema dominante en Tierra del Fuego y como masas puras ocupan aproximadamente 60% de los bosques en la provincia (Collado, 2001). Desde un punto de vista económico, su importancia radica en que son los únicos que se intervienen a gran escala en la actualidad en la isla y por lo tanto, constituyen el principal recurso natural forestal, en el que se basa parte de su economía regional (Sánchez Acosta, 1983; Schmidt, 1985; Martínez Pastur y Fernández, 1994; Garib 1996). Existen múltiples propuestas para el aprovechamiento de *N. pumilio*, (Schmidt y Urzúa, 1982, Martínez Pastur *et al.*, 2000, Gea *et al.*, 2004, Bava y López Bernal, 2005). Sin embargo, en la actualidad se encuentra ampliamente difundido entre profesionales y productores forestales, el sistema silvícola de regeneración de Cortas de Protección (Schmidt y Urzúa, 1982), el cual deja sobre el área de intervención árboles remanentes para proteger la regeneración. Éste sistema de regeneración consta de dos etapas: la primera denominada Corta de preparación, en la que se abre el dosel para permitir la instalación y desarrollo de la regeneración y la segunda etapa denominada Corta final, que se caracteriza por la extracción de los árboles remanentes (Schmidt y Urzúa, 1982), aunque en los bosques manejados de Tierra del Fuego la Corta final no se realiza, con el fin de dejar árboles remanentes para la protección de la regeneración.

La actividad forestal puede afectar directamente la capacidad productiva de los bosques, siendo necesario conocer todos los cambios producidos en el ecosistema con el fin de mantener y preservar esta capacidad productiva luego de las intervenciones. Con interrupciones severas en la dinámica de los procesos ecológicos los ecosistemas pueden llegar a colapsar (Kim, 1993). El mantenimiento de la capacidad productiva del bosque depende de su regeneración y a su vez ésta, del mantenimiento de la biodiversidad ya que son las especies quienes posibilitan el flujo de energía y materiales a través del sistema, y le otorgan resiliencia para soportar y sobreponerse a las oscilaciones ambientales. Su adaptación, recuperación y continuidad permiten la supervivencia de éstos cuando cambia el entorno, ya sean por causas naturales (Solbrig, 1993) o artificiales, como el manejo antropogénico (Christensen y Emborg, 1996; Wigley y Roberts, 1997; Liu *et al.*, 1998). Por lo tanto el mantenimiento de la biodiversidad requiere del conocimiento del rol ecológico que desempeñan todas las especies afectadas (Elliot y Swank, 1994), de las interacciones entre ellas y de éstas con el ambiente, y de la cuantificación de los riesgos producidos por las alteraciones en la composición específica del ecosistema (Morris *et al.*, 1993). En este sentido, las aves son integrantes fundamentales de la diversidad de los bosques, y tienen un papel fundamental en el mantenimiento del mismo, siendo actores principales en el ciclado de nutrientes y energía como consumidores primarios, secundarios y terciarios en las cadenas tróficas. Su existencia contribuye, como muchas otras especies, al equilibrio y persistencia del ecosistema (Vammieri y Maurette 1995) por esto es que su estudio y entero conocimiento son indispensables.

En los bosques de la provincia la riqueza de aves es relativamente alta, comparada con la de otros vertebrados que los habitan. El bosque no sólo es utilizado por las aves como fuente de alimento, sino también como refugio, sitio de nidificación y ambiente para desarrollarse, dependiendo de la estructura del paisaje y de la vegetación, la calidad de los sitios para el forrajeo y la nidificación (Báldi y Kisbenedek, 1999). Por lo tanto, la diversidad estructural propia del bosque primario genera condiciones ecológicas que cubren gran parte de los requerimientos de la avifauna

que habitan. Si bien se los considera de bajo impacto, los tratamientos silvícolas de Corta de Protección alteran tanto a la riqueza como a la abundancia de aves respecto al bosque no intervenido (Lencinas, 2005). En un primer momento, se observa un aumento en la Riqueza debido a la incorporación de nuevas especies en el sitio intervenido. Esto se debe a que en esta instancia la apertura del dosel favorece el desarrollo de especies que no prosperaban bajo el dosel cerrado del bosque primario, las cuales requieren de ambientes abiertos para llevar a cabo sus actividades sociales, vuelo, caza y alimentación, y a que se mantiene cierta estructura arbórea que permite la supervivencia de especies adaptadas a canopeos cerrados, propios del bosque sin intervención. En una segunda instancia, a medida que el bosque crece, el canopeo se cierra y la riqueza disminuye. La causa de esto es que aquellas especies que requieren de espacios abiertos ven imposibilitado su desarrollo y a que las especies propias del bosque sin intervención, carecen de árboles de diámetros adecuados para la nidificación (Lencinas, 2005). A medida que el ciclo de crecimiento del bosque secundario se completa, a raíz de los procesos ecológicos propios del bosque, este adquiere características cada vez más similares a las de un bosque sin intervenir, y por lo tanto la riqueza toma valores muy similares a los del mismo (Gallo *et al.*, 2004). Dentro de los sistemas utilizados en Tierra del Fuego, las Cortas de Protección constituyen una evolución en la conservación de la biodiversidad, aunque existen aún cambios en la composición de varias especies que integran el bosque, y por lo tanto, el estudio del nivel de impacto de estas especies debe ser parámetro para determinar el grado de intervención sobre el mismo (Forman, 1998).

Cualquier intervención en el bosque altera tanto a las especies que lo habitan como a las condiciones ambientales. Cualquier cambio en el uso del suelo, altera el balance energético del sitio y, por tanto, el clima. Tanto la temperatura, la velocidad del viento y la humedad relativa, se ven alterados luego de los cambios en la estructura del bosque producidos por un aprovechamiento forestal, sobre todo porque se ven afectados por otras variables como el reparo de la vegetación, la radiación solar y la retención de agua por parte de los suelos. Estos factores poseen marcada influencia sobre el desarrollo de la vegetación, los cuales modifican los hábitos alimenticios y migratorios de las aves, y como consecuencia, cambian la dinámica natural del bosque e influyen de esta forma sobre la regeneración natural del mismo. Varios trabajos han estudiado a las aves como indicadores del impacto ambiental producido por las actividades forestales (Canterbury *et al.*, 2000, Sekercioglu *et al.*, 2002, Martin, 1984, Deferrari *et al.*, 2001), siendo un indicador de fácil evaluación, bajo costo y buena sensibilidad (Llavallol y Cellini, 2005). Por esto es necesario conocer las variables que influyen sobre los hábitos de las aves, y sus cambios, luego de los aprovechamientos forestales, para evaluar de manera eficiente a las aves como indicadores del impacto ambiental.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar la influencia de la humedad relativa, la velocidad del viento y la temperatura sobre la riqueza y densidad de las aves, en bosques intervenidos mediante el sistema silvícola de Corta de Protección y en un bosque sin intervención de *N. pumilio* en Tierra del Fuego.

Materiales y métodos

Se trabajó en bosques puros de *N. pumilio* en el sur de la Estancia San Justo ubicada en el sector centro-norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego (54° 07' 07" LS, 68° 36' 04" LO). La misma limita al sur con la Ea. Marina, al este con Ea. Rosita, al norte con la Ea. San José y al oeste con la República de Chile. El sector norte del establecimiento se encuentra ubicado en el ecotono dominado por bosques de ñire (*Nothofagus antarctica* (Forster) Oerst.), mientras que en el sector sur dominan las masas puras de *N. pumilio*. El terreno es colinado, con presencia de algunas elevaciones que no superan los 400 msnm (Claps *et al.*, 2004). El área se caracteriza por poseer veranos cortos y fríos e inviernos largos, con presencia de nieve y heladas. Las temperaturas medias mensuales varían de -3 a 9 °C, con temperaturas medias por debajo de los 0 °C durante tres meses. La precipitación anual oscila entre los 400 y 500 mm anuales (Mormeneo *et al.*, 2005).

El muestreo de aves se realizó los días 9, 10, 11, 12 y 14 del mes de febrero del año 2003, los días 16, 17, 18, 19 y 20 de enero del 2004, y los días 2, 3, 4 y 6 de febrero del 2005 mediante un muestreo por puntos con parcelas circulares de radio variable. Se evaluó la avifauna en dos condiciones de rodal: un bosque intervenido, a través del sistema silvícola de Corta de Protección y un bosque testigo sin intervención, denominado Bosque Virgen, realizando 30 parcelas en cada uno de los tratamientos. Las observaciones fueron realizadas durante las 4 horas después del amanecer, debido a que es el momento del día en el que la mayoría de las aves presenta mayor actividad social y alimenticia. Durante los días de niebla, vientos fuertes o lluvia no se realizaron muestreos debido a que si bien bajo estas condiciones es poco probable que se modifique la composición aviaria, suelen impedir o dificultar la capacidad del observador durante el muestreo (Lencinas, 2005). Los avistajes tuvieron una duración de 10 minutos, 2 de acostumbamiento al sitio, y 8 de observación. Las observaciones fueron directas con binoculares. Como indicadores de la ubicación de las aves se utilizaron todas las señales auditivas emitidas por las mismas. Para la identificación se utilizó como guía a Humphrey *et al.*, (1970), Clark (1986) y Narosky y Yzurieta (1987), adoptando la taxonomía empleada por estos. Estas parcelas se dispusieron al azar dentro de cada tratamiento. Además de la especie, en cada observación se registró la distancia a los individuos la cual se midió a través de un distanciómetro láser desde el centro del punto de muestreo (Lencinas, 2005).

Para el cálculo de la densidad de especies, se aplicó el método de parcelas de radio variable, desarrollado y probado por Lencinas (2005), en el cual cada parcela posee dos círculos: el radio del primero está dado por la distancia máxima de observación registrada para esa especie; y el radio del segundo por la mitad de dicha distancia. Este último junto con los avistajes y las mediciones de distancia, fueron empleados para el cálculo de la densidad de especies, mediante la siguiente fórmula:

$$\delta = \left[\frac{\pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2}{100000} \right] \cdot n$$

Donde δ es la densidad en individuos por hectárea, d es la distancia máxima registrada, y n es el número de individuos observado.

Las densidades de los órdenes se obtuvieron a través de la sumatoria de las densidades de las especies pertenecientes a los mismos. Las densidades se calcularon para cada día de observación. Para la estimación de la riqueza, se contaron el número de especies observadas por orden, obteniendo resultados para cada día, en cada sitio bajo estudio, quedando expresada como número de especies por orden. Se analizaron sólo las especies y órdenes donde se observaron más de tres individuos, debido a que el número de observaciones de un modelo de regresión lineal múltiple no puede ser menor al número de variables que contenga el mismo.

Se recolectaron los datos de las variables climáticas: temperatura, humedad relativa y velocidad del viento de una red de estaciones totales, ubicadas en los ambientes en estudio (Bosque Virgen y Corta de Protección), durante los años 2003, 2004 y 2005 y se seleccionaron los datos correspondientes a los días y las horas de muestreo de la avifauna. Se obtuvieron los promedios de las variables climáticas para cada sitio, durante los días de muestreos de aves y se realizó un análisis de Medidas Repetidas para cada una respecto de cada sitio y de cada año en estudio.

Además, se ajustó modelos lineales multiplicativos, para los cuales se estableció como variables dependientes la densidad de especie, la densidad y la riqueza de orden y como variables independientes a las variables climáticas temperatura, humedad relativa y velocidad del viento.

Resultados:

Clima

El rango de las variables climáticas con las que se trabajo se presenta en la Tabla 1.0.

Tabla 1.0 – rango, máximos y mínimos de las variables climáticas en los años 2003, 2004 y 2005.

	Temp	HR	VV
Mínimo	5,2	49	0
Máximo	12,4	93	3,6
Rango	7,2	44	3,6

Temp: Temperatura en °C, Humedad en %, VV: Velocidad del viento en m/s.

El análisis de medidas repetidas de la Temperatura no presentó diferencias en los efectos entre sujetos (tratamientos $gl = 8$; $F = 0,16$; $p = 0.6988$), ni en la interacción (Tratamientos x años $gl = 16$; $F = 0,07$; $p = 0.9333$). Sin embargo se observaron diferencias significativas en los efectos intra sujetos (años $gl = 16$; $F = 17,4$; $p = 0.0000$). (Tabla 1.1).

Tabla 1.1. Promedio de Temperatura en tres años de mediciones en una corta de protección y en un bosque sin intervención de *N. pumilio*.

Año	BV	CP	Media
2003	7,0 ± 0,9	7,0 ± 1,1	7,0 a
2004	8,0 ± 0,7	8,0 ± 0,6	8,0 a
2005	9,3 ± 1,0	9,6 ± 1,0	9,4 b
Media	8,1 a	8,2 a	

Promedio de Temperatura en °C ± desvío estándar, Bosque Virgen: BV, Corta de Protección: CP, letras diferentes indican diferencias significativas a $p < 0,05$ según prueba de Tukey.

El análisis de medidas repetidas de la Humedad relativa no presentó diferencias en los efectos entre sujetos (tratamientos $gl = 8$; $F = 2,26$; $p = 0.1707$), ni en los efectos intra sujetos (años $gl = 16$; $F = 0,37$; $p = 0,6917$), ni en la interacción (Tratamientos x años $gl = 16$; $F = 0,06$; $p = 0,9423$). (Tabla 1.2).

Tabla 1.2-Promedio de Humedad relativa en tres años de mediciones en un bosque sin intervención y en una corta de protección en bosques de *N. pumilio*.

Año	BV	CP	media
2003	78,6 ± 3,7	75,5 ± 1,8	77,0 a
2004	77,3 ± 8,0	73,5 ± 8,3	75,4 a
2005	76,7 ± 11,0	71,3 ± 9,1	74,0 a
Media	77,5 a	73,4 a	

Promedio de Humedad relativa ± desvío estándar, Bosque Virgen: BV, Corta de Protección: CP, letras diferentes indican diferencias significativas a $p < 0,05$ según prueba de Tukey.

El análisis de medidas repetidas de la Velocidad del Viento no presentó diferencias en los efectos intra sujetos (años $gl = 16$; $F = 1,35$; $p = 0.2868$), ni en la interacción (Tratamientos x años $gl = 16$; $F = 0,89$; $p = 0.4301$). Sin embargo se observaron diferencias significativas en los

efectos entre sujetos (tratamientos $gl = 8$; $F = 8,13$; $p = 0.0214$). (Tabla 1.3). Ésta diferencia entre los tratamientos se debe a que la velocidad del viento está relacionada directamente con la cobertura arbórea, aumentando mientras ésta disminuye (Mormeneo *et al.*, 2005).

Tabla 1.3-Promedio de Velocidad del Viento relativa en tres años de mediciones en un bosque sin intervención y en una corta de protección en bosques de *N. pumilio*.

Tratamiento	BV	CP	media
2003	0,88 ± 0,72	2,78 ± 1,80	1,83 a
2004	1,61 ± 0,91	2,96 ± 1,72	2,29 a
2005	1,15 ± 1,07	1,52 ± 0,84	1,33 a
media	1,22 a	2,42 b	

Promedio de Velocidad del Viento ± desvío estándar, Bosque Virgen: BV, Corta de Protección: CP, letras diferentes indican diferencias significativas a $p < 0,05$ según prueba de Tukey.

Aves

Se muestrearon 13 especies de aves pertenecientes a 4 órdenes distintos en la totalidad de los ambientes. Se observaron 9 especies pertenecientes al orden *Passeriforme*: *Aphrastura spinicauda* Gmelin, *Carduelis barbata* Molina, *Elaenia albiceps* Hellmayr, *Phrygilus patagonicus* Lowe, *Scytalopus magellanicus* Gmelin, *Tachycineta leucopyga* Cabanis, *Troglodytes aedon* Vieillot, *Turdus falcklandii* King y *Zonotrichia capensis* Status Molina. Dentro del orden *Psittaciforme* se observó a *Enicognathus ferrugineus* Müller, mientras que de *Falconiforme* *Milvago chimango* Vieillot y *Polyborus plancus*. También se observó *Theristicus caudatus* Boddaert, perteneciente al orden Ardeiforme. En el bosque virgen se observaron 11 especies pertenecientes a 3 de los órdenes muestreados, mientras que en el bosque intervenido se observaron 12 que pertenecieron a 4 órdenes. A excepción de tres especies, todas las aves observadas se encontraron en los dos sitios bajo estudio. *P. plancus* "Carancho" solo fue observado en el bosque virgen, mientras que *T. caudatus* y *S. magellanicus*, se encontraron solo en el bosque intervenido. Respecto a los órdenes, todos los muestreados se encontraron en ambos ambientes, excepto Ardeiforme que solo fue observado en el bosque intervenido. En la tabla 2.1, se muestran las especies observadas.

Tabla 2.1-especies de aves observadas en los ambientes de Bosque Virgen y Corta de Protección.

Orden	Especie	Nombre vulgar	Tratamiento donde se observo
Ardeiforme	<i>T. caudatus</i>	Bandurria baya	CP
Falconiforme	<i>M. chimango</i>	Chimango	BV, CP
Falconiforme	<i>P. plancus</i>	Carancho	BV
Passeriforme	<i>A. spinicauda</i>	Rayadito	BV, CP
Passeriforme	<i>C. barbata</i>	Cabecita negra	BV, CP
Passeriforme	<i>E. albiceps</i>	Fio-fio	BV, CP
Passeriforme	<i>P. patagonicus</i>	Comesebo	BV, CP
Passeriforme	<i>S. magellanicus</i>	Churrin	CP
Passeriforme	<i>T. leucopyga</i>	Golondrina patagónica	BV, CP
Passeriforme	<i>T. aedon</i>	Ratona	BV, CP
Passeriforme	<i>T. falcklandii</i>	Zorzal	BV, CP
Passeriforme	<i>Z. capensis</i>	Chingolo	BV, CP
Psittaciforme	<i>E. ferrugineus</i>	Cachaña	BV, CP

Tratamiento donde se observo: BV: Bosque Virgen; CP: Corta de Protección

En las tablas 2.2, 2.3 y 2.4 se observan los resultados de los análisis de regresión múltiple utilizados para evaluar los cambios de la densidad de las especies y de los órdenes de aves y de la

riqueza de estos últimos, respecto a las variables climáticas (temperatura, humedad relativa y velocidad del viento) en los dos ambientes bajo estudio (Bosque Virgen y Corta de Protección).

Tabla 2.2- análisis de regresión múltiple aplicado a la densidad de las especies observadas en los ambientes Bosque Virgen y Corta de Protección.

Especie	Temp		Humedad		VV		Modelo	
	Parámetro	P-valor	Parámetro	P-valor	Parámetro	P-valor	P-valor	R2 (%)
<i>A. spinicauda</i>	1,32	0,020	-0,0872	0,117	-0,620	0,240	0,002	40,8
<i>C. barbata</i>	0,529	0,138	-0,0365	0,306	0,0592	0,861	0,015	29,3
<i>E. albiceps</i>	0,539	0,092	-0,0356	0,264	-0,275	0,366	0,044	22,2
<i>E. ferrugineus</i>	0,0429	0,625	0,00218	0,806	0,0113	0,894	0,002	39,3
<i>M. chimango</i>	0,573	0,009	-0,0399	0,066	-0,398	0,056	0,004	36,7
<i>P. patagonicus</i>	-0,0350	0,559	0,0121	0,174	0,0359	0,668	0,000	45,4
<i>P. plancus</i>	0,734	0,168	-0,0460	0,385	-0,150	0,767	0,037	23,3
<i>S. magellanicus</i>	0,0594	0,217	-0,00395	0,412	-0,0303	0,510	0,009	32,4
<i>T. leucopyga</i>	0,0732	0,028	-0,00626	0,061	-0,0253	0,416	0,091	16,8
<i>T. caudatus</i>	-0,00362	0,695	0,000350	0,708	0,00858	0,342	0,585	0,0
<i>T. aedon</i>	0,0816	0,008	-0,00691	0,025	-0,0402	0,160	0,035	23,6
<i>T. falcklandii</i>	-0,0193	0,088	-0,00293	0,200	-0,0226	0,068	0,098	13,6
<i>Z. capensis</i>	0,218	0,068	-0,0178	0,135	0,0224	0,841	0,026	25,7

Temp: Temperatura en °C, Humedad en %, VV: Velocidad del viento en m/s.

El p-valor del modelo ajustado para la densidad de *A. spinicauda* en los dos ambientes, nos indica que existe una relación estadísticamente significativa entre las variables del mismo para un nivel de confianza del 95%. Respecto al análisis individual de las variables que integran el modelo, podemos decir que la densidad del *A. spinicauda* es afectada de manera significativa por la temperatura, aumentando 1,32 individuos por hectárea cuando la temperatura aumenta en un grado centígrado. El coeficiente de determinación ajustado (R2) nos indica que el modelo explica un 40,8% de la variabilidad en la densidad de *A. spinicauda*.

Bajo las mismas condiciones de análisis, la densidad de *Z. capensis* presenta una relación significativa entre las variables del modelo para el mismo nivel de confianza (95%), aunque solo se ve afectada para un nivel de confianza de 85% por la temperatura, aumentando 0,529 cuando aumenta un grado centígrado la misma. El modelo explica un 29,3% de la variabilidad de la densidad de *Z. capensis*.

El modelo ajustado para la densidad de *E. ferrugineus* posee un p-valor menor a 0,05 y por lo tanto las variables climáticas que componen el modelo tienen relación significativa para un nivel de confianza del 95%. Estas variables explican un 22,2% de la variación de la densidad de la especie. En este caso la temperatura influye significativamente sobre la variable dependiente para un intervalo de confianza de 90%, haciendo que aumente 0,539 individuos por hectárea por cada grado centígrado que aumenta.

Los modelos para la densidades de *E. albiceps*, *T. falcklandii*, *C. barbata* y *P. patagonicus* presentaron relación significativa entre las variables independiente (nivel de confianza del 95%) y estas explicaron el 39,3%, 45,4%, 23,3% y el 32,4% de la variación de dicha densidad, respectivamente. Ninguna de las variables de estos modelos influyó significativamente sobre la densidades de la especies de manera independiente.

El modelo para la densidad de *T. aedon* mostró relación significativa entre las variables climáticas y a su vez éstas influyeron significativamente sobre la variación de la densidad de la especie. La temperatura influyo de manera significativa sobre la densidad, para un intervalo de confianza del 95%, aumentándola 0,573 individuos por hectárea cuando aumenta en un grado centígrado, mientras que la humedad relativa del aire y la velocidad del viento lo hicieron para un nivel de confianza del 90%, disminuyéndola en 0,0399 y 0,3978 individuos por hectárea cuando

aumenta en una unidad el porcentaje de humedad y en un metro por segundo la velocidad del viento, respectivamente. El modelo explica el 36,7% de la variación de la densidad de *T. aedon*.

El p-valor del modelo para la densidad de *S. magellanicus* es menor a 0,1, por lo que las variables del mismo se relacionan significativamente para un nivel de confianza del 90%. La temperatura influye significativamente a la densidad de la especie para un nivel de confianza de 95%, aumentándola 0,0732 cuando aumenta un grado centígrado, mientras que la humedad relativa influye para un nivel de confianza del 90%, pero disminuyéndola 0,00626 cuando aumenta en una unidad el porcentaje de humedad relativa. El modelo explico solo el 16,8% de la variación de la densidad de *S. magellanicus*.

El modelo de predicción de la densidad de *T. caudatus* no presentó relación estadística significativa entre las variables que lo componen y tampoco mostró que haya una relación entre la densidad de la especie y las variables climáticas estudiadas, reflejándose lo ultimo expuesto en que el coeficiente de determinación para ésta tubo un valor de cero.

El p-valor del modelo para densidad de *M. chimango* es menor a 0,05, por lo que hay relación entre las variables para un nivel de confianza del 95%. También se observa en el cuadro que la densidad de ésta especie se ve afectada significativamente para un nivel del 95% por la temperatura, aumentando 0,0816 cuando esta aumenta en un grado centígrado. Además se observo que disminuye significativamente 0,00691 cuando la humedad aumenta en una unidad de porcentaje. La velocidad del viento no influyo significativamente sobre la densidad de *M. chimango*. El modelo explica el 23,6% del cambio de la densidad de la especie.

Se observa en el modelo de predicción de la densidad de *P. plancus*, que las variables presentan relación significativa, para un nivel de confianza del 90%, ya que el p-valor del modelo es de 0,098 ($< 0,1$). También se observa que para el mismo nivel de confianza, la densidad de esta especie se ve afectada significativamente por la temperatura y por la velocidad del viento. La densidad disminuye 0,0193 por el aumento en un grado de temperatura y 0,0226 por el aumento en un metro por segundo de velocidad. El modelo explica el 13,6% de la variación de la densidad de *P. plancus*.

En el modelo de la densidad de *T. leucopyga*, las variables poseen relación significativa para un nivel de confianza del 95%. Se observa también que la variable dependiente se ve afectada por la temperatura (nivel de confianza de 90%) aumentando 0,218 cuando aumenta en un grado centígrado la temperatura, mientras que también es afectada por la humedad relativa (nivel de confianza de 85%), disminuyendo 0,0178 cuando ésta aumenta en una unidad de porcentaje. El modelo explica el 25,7% de la variación de la densidad de esta especie.

Tabla 2.3- análisis de regresión múltiple aplicado a la densidad de los ordenes muestreados en los ambientes de Bosque Virgen y Corta de Protección

Densidad de Orden		<i>Passeriforme</i>	<i>Psittaciforme</i>	<i>Falconiforme</i>
Temp	Parámetro	3,5	0,539	0,0718
	P-valor	0,0347	0,0927	0,0289
Humedad	Parámetro	-0,224	-0,0356	-0,00551
	P-valor	0,1710	0,2641	0,0903
VV	Parámetro	-1,03	-0,275	-0,0479
	P-valor	0,5020	0,3660	0,1233
Modelo	P-valor	0,0000	0,0441	0,0646
	R2 (%)	62,8	22,2	19,9

Temp: Temperatura en °C, Humedad en %, VV: Velocidad del viento en m/s.

En cuanto a los órdenes se observa que los tres modelos analizados presentan relación significativa entre sus variables, aunque para distintos niveles de confianza.

El modelo de la densidad del orden *Passeriforme* presenta relación entre sus variables para un nivel de confianza del 99%. Esta variable dependiente se ve afectada significativamente por la

temperatura (nivel de confianza del 95%) aumentando en 3,5 individuos por hectáreas cuando la temperatura aumenta en un grado centígrado. El modelo explica el 62,8% de la variación de la densidad de *Passeriforme*.

Respecto a las variables del modelo predictivo de la densidad de *Psittaciforme*, éstas se relacionan significativamente para un nivel de confianza del 95%. La temperatura afecta significativamente la densidad de este orden (nivel de confianza del 90%) provocándole un aumento de 0,539 individuos por hectárea cuando la misma aumenta en un grado centígrado. El modelo explica el 22,2% de la variación de la densidad de *Psittaciforme*.

Las variables independientes del modelo predictivo de la densidad del orden Falconiforme se relacionan significativamente para un nivel de confianza del 90%. La temperatura afecta la densidad de este orden (nivel de confianza de 95%), aumentándola 0,0718 individuos por hectárea cuando aumenta en un grado centígrado. La humedad relativa del aire influye significativamente sobre la densidad (nivel de confianza de 90%), disminuyéndola en 0,00551 cuando esta aumenta en una unidad de porcentaje.

Tabla 2.4- análisis de regresión múltiple aplicado a la riqueza de los ordenes muestreados en los ambientes de Bosque Virgen y Corta de Protección

Orden		<i>Passeriforme</i>	<i>Psittaciforme</i>	<i>Falconiforme</i>
Temp	Parámetro	0,285	-0,0234	0,0549
	P-valor	0,3563	0,7344	0,1980
Humedad	Parámetro	0,0265	0,0096	-0,00235
	P-valor	0,4020	0,1751	0,5810
VV	Parámetro	0,466	0,048	-0,0808
	P-valor	0,1251	0,4750	0,0560
Modelo	P-valor	0,0000	0,0000	0,0634
	R2 (%)	84,7	61,5	19,6

Temp: Temperatura en °C, Humedad en %, VV: Velocidad del viento en m/s.

En los modelos predictivos de la riqueza de los órdenes estudiados, las variables independientes se relacionaron significativamente. La relación significativa de las variables independientes del modelo de la riqueza del orden *Passeriforme* fue dentro de un nivel de confianza del 99%. Dentro de este modelo, ninguna de las variables afecto significativamente la riqueza del orden en forma independiente. El modelo explica el 84,7% de la variación de la riqueza de los *Passeriforme*.

Las variables del modelo de la riqueza del orden *Psittaciforme* se relacionan de manera significativa para un nivel de confianza del 99%. En este caso las variables tampoco afectan en forma independiente a la riqueza del orden. El modelo explica el 61,5% de la variación de la riqueza del orden *Psittaciforme*.

El p-valor del modelo de la riqueza del orden *Falconiforme* indica que existe relación estadísticamente significativa entre las variables que para un nivel de confianza del 90%. Solo la velocidad del viento influye significativamente sobre la variable dependiente para un nivel de confianza del 90%, disminuyéndola en 0,0807867 cuando aumenta en un metro por segundo de velocidad. En las tablas 2.5 y 2.6, se observan los resultados de los análisis de regresión múltiple para la densidad de especies de aves muestreadas en el bosque virgen y para las muestreadas dentro del bosque intervenido.

Tabla 2.5- análisis de regresión múltiple aplicado a la densidad de especies de aves muestreadas en los ambientes de Bosque Virgen y Corta de Protección

Trat	Especie	Temp		Humedad		VV		Modelo	R2 (%)
		Par	P-valor	Par	P-valor	Par	P-valor		
BV	<i>A. spinicauda</i>	-0,0179	0,951	0,0233	0,410	-0,0113	0,979	0,005	60,7

	<i>Z. capensis</i>	0,172	0,378	-0,0122	0,506	-0,0372	0,893	0,351	11,2
	<i>E. ferrugineus</i>	0,151	0,481	-0,00170	0,932	-0,424	0,182	0,124	28,5
	<i>E. albiceps</i>	0,258	0,064	-0,0151	0,230	-0,184	0,329	0,005	61,2
	<i>T. aedon</i>	0,0594	0,516	-0,00120	0,892	-0,0506	0,698	0,071	36,0
	<i>T. falcklandii</i>	-0,140	0,402	0,0176	0,271	0,303	0,217	0,043	41,9
	<i>C. barbata</i>	-0,0378	0,134	0,00494	0,047	0,00818	0,812	0,026	47,3
CP	<i>A. spinicauda</i>	2,24	0,023	-0,140	0,153	-1,40	0,100	0,011	58,3
	<i>Z. capensis</i>	0,79	0,199	-0,0310	0,625	-0,441	0,419	0,033	47,9
	<i>E. ferrugineus</i>	0,866	0,146	-0,0533	0,390	-0,517	0,330	0,138	29,1
	<i>E. albiceps</i>	-0,0880	0,440	0,0103	0,405	0,126	0,238	0,139	29,1
	<i>T. aedon</i>	0,890	0,012	-0,0496	0,145	-0,815	0,012	0,004	65,8
	<i>T. falcklandii</i>	-0,0337	0,721	0,0118	0,259	-0,0245	0,777	0,020	53,2
	<i>C. barbata</i>	1,22	0,137	-0,0340	0,682	-1,18	0,122	0,012	57,5
	<i>P. patagonicus</i>	0,0920	0,224	-0,00357	0,652	-0,0186	0,782	0,015	55,5
	<i>T. leucopyga</i>	0,394	0,055	-0,0261	0,214	-0,139	0,426	0,025	51,0

Temp: Temperatura en °C, Humedad en %, VV: Velocidad del viento en m/s, BV: Bosque Virgen, Corta de Protección: CP. Par: parámetro.

El p-valor del modelo de predicción de la densidad de *A. spinicauda* es menor a 0,05 por lo que sus variables poseen relación estadística significativa para un nivel de confianza de 95%. Ninguna de las variables afectan significativamente la densidad de la especie cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 60,7% de la densidad de *A. spinicauda*.

Las variables climáticas del modelo predictivo de la densidad de *E. albiceps*, están relacionadas estadísticamente para un nivel de confianza de 95%. La temperatura influye significativamente sobre la densidad para un nivel de confianza de 90%, aumentándola 0,258 individuos por hectárea cuando aumenta en un grado centígrado. El modelo explica el 61,2% de la variación de la densidad de *E. albiceps*.

El p-valor del modelo predictivo de la densidad de *T. aedon* es menor a 0,1, por lo que las variables que lo integran están relacionadas significativamente para un nivel de confianza de 90%. Ninguna de las variables afectan significativamente la densidad de la especie cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 36% de la densidad de *T. aedon*.

Las variables del modelo para la densidad de *T. falcklandii* se relacionan significativamente para un nivel de confianza de 95%. Ninguna de las variables afectan significativamente la densidad de la especie cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 41,9% de la densidad de *T. falcklandii*.

Las variables climáticas del modelo predictivo de la densidad de *C. barbata* están relacionadas estadísticamente para un nivel de confianza de 95%. La temperatura influye significativamente sobre la densidad para un nivel de confianza de 85%, disminuyéndola en 0,0378 individuos por hectárea cuando aumenta en una unidad de porcentaje. La humedad relativa del aire también influye significativamente sobre la densidad para un nivel de confianza de 95%, aumentándola en 0,00494 individuos por hectárea cuando aumenta en un grado centígrado. El modelo explica el 47,3% de la variación de la densidad de *C. barbata*.

Las variables climáticas del modelo predictivo de la densidad de *A. spinicauda* se relacionan significativamente para un nivel de confianza de 95%. La temperatura influye significativamente sobre la densidad para un nivel de confianza de 95%, aumentándola 2,24 individuos por hectáreas cuando aumenta un grado centígrado. La velocidad del viento también influye significativamente, pero para un nivel de confianza de 90% disminuyéndola 1,3983 individuos por hectárea cuando aumenta un metro por segundo de velocidad. El modelo explica el 58,3% de la variación de la densidad de *A. spinicauda*.

El p-valor del modelo de la densidad de *Z. capensis* es menor a 0,05 por lo que las variables del mismo se relacionan significativamente para un intervalo de 95%. Ninguna de las variables

afectan significativamente la densidad de la especie cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 47,9% de la variación de la densidad de *Z. capensis*.

Las variables del modelo para la densidad de *E. ferrugineus* se relacionan significativamente para un nivel de confianza de 85%. La temperatura influye significativamente sobre la densidad para un nivel de confianza de 85%, aumentándola 0,866 cuando aumenta un grado centígrado. El modelo explica el 29,1% de la densidad de *E. ferrugineus*.

En el modelo de predicción de la densidad de *E. albiceps* las variables climáticas se relacionan significativamente para un nivel del 85%. Ninguna de las variables afectan significativamente la densidad de la especie cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 29,1% de la variación de la densidad de *E. albiceps*.

El p-valor del modelo predictivo de la densidad de *T. aedon* es menor que 0,05 por lo que las variables que lo integran se relacionan significativamente para un nivel de confianza de 95%. La temperatura influye sobre la densidad de esta especie (nivel de confianza de 95%) aumentándola 0,89 individuos por hectárea cuando aumenta un grado centígrado. La humedad relativa del aire también influye sobre la densidad (nivel de confianza de 85%) pero disminuyéndola 0,0496 individuos por hectárea cuando aumenta una unidad de porcentaje. La velocidad del viento, para un nivel de confianza de 95%, influye disminuyendo la densidad 0,8155 individuos por hectárea cuando aumenta un metro por segundo de velocidad. El modelo explica el 65,8% de la variación de la densidad de *T. aedon*.

El p-valor del modelo de la densidad de *T. falcklandii* es menor a 0,05 por lo que las variables del mismo se relacionan significativamente para un intervalo de 95%. Ninguna de las variables afectan significativamente la densidad de la especie cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 53,2% de la variación de la densidad de *T. falcklandii*.

En el modelo de predicción de la densidad de *C. barbata* las variables climáticas se relacionan significativamente para un nivel de 95%. La temperatura influye significativamente para un nivel de confianza de 85%, aumentándola 1,22 individuos por hectárea cuando aumenta un grado centígrado. El modelo explica el 57,5% de la variación de la densidad de *C. barbata*.

El p-valor del modelo predictivo de la densidad de *P. patagonicus* es menor que 0,05 por lo que las variables que lo integran se relacionan significativamente para un nivel de confianza de 95%. Ninguna de las variables afectan significativamente la densidad de la especie cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 55,5% de la variación de la densidad de *P. patagonicus*.

Las variables del modelo para la densidad de *T. leucopyga* se relacionan significativamente para un nivel de confianza de 95%. La temperatura influye significativamente sobre la densidad para un nivel de confianza de 95%, aumentándola 0,394 cuando aumenta un grado centígrado. El modelo explica el 51% de la densidad de *T. leucopyga*.

En las tablas 2.7 y 2.8, se observan los resultados de los análisis de regresión múltiple, para la densidad de ordenes de aves muestreadas en el bosque virgen y el bosque intervenido con Cortas de Protección, respectivamente.

Tabla 2.7- resultados del análisis de regresión múltiple aplicado a la densidad de ordenes de aves muestreadas en los ambientes de Bosque Virgen y Corta de Protección.

Trat	Orden	Temp		Humedad		VV		Modelo	
		Par	P-valor	Par	P-valor	Par	P-valor	P-valor	R2 (%)
BV	<i>Passeriforme</i>	0,315	0,670	0,0167	0,811	-0,0163	0,988	0,010	56,0
	<i>Psittaciforme</i>	0,151	0,481	-0,00170	0,932	-0,424	0,182	0,124	28,5
CP	<i>Passeriforme</i>	5,63	0,031	-0,272	0,290	-3,95	0,086	0,003	67,4
	<i>Psittaciforme</i>	0,866	0,146	-0,0533	0,390	-0,517	0,339	0,138	29,1

Temp: Temperatura en °C, Humedad en %, VV: Velocidad del viento en m/s, Bosque Virgen: BV, Corta de Protección: CP.

En cuanto a los órdenes dentro del bosque virgen se observa que el modelo de la densidad de *Passeriforme* presenta relación significativa entre sus variables para niveles de confianza de 99%. Ninguna de las variables afectan significativamente la densidad de la especie cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 56% de la variación de la densidad del *Passeriforme*. El orden *Psittaciforme* presenta en su modelo a las variables relacionadas significativamente para un nivel de confianza de 85%. Ninguna de las variables afectan significativamente la densidad de la especie cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 28,5% de la variación de la densidad del orden.

Respecto a los órdenes dentro del bosque intervenido, el modelo de la densidad del orden *Passeriforme* presenta a sus variables relacionadas significativamente para un nivel de confianza de 99%. Dentro de este modelo la temperatura influye significativamente (nivel de confianza 95%) sobre la densidad aumentándola 5,63 individuos por hectárea cuando aumenta un grado centígrado. La velocidad del viento influye también de manera significativa sobre la densidad (nivel de confianza 90%) disminuyéndola 3,949 individuos por hectárea cuando aumenta en un metro por segundo de velocidad. El modelo explica el 67,4% de la variación de la densidad del orden. Las variables del modelo para la densidad del *Psittaciforme* se relacionan significativamente para un nivel de confianza de 85%. La temperatura influye significativamente sobre la densidad para un nivel de confianza de 85%, aumentándola 0,866 cuando aumenta un grado centígrado. El modelo explica el 29,1% de la densidad de *Psittaciforme*.

En las tablas 2.9 y 2.10, se observan los resultados de los análisis de regresión múltiple, para la riqueza de ordenes de aves muestreadas en el bosque virgen y el bosque intervenido con Cortas de Protección, respectivamente.

Tabla 2.9- resultados del análisis de regresión múltiple aplicado a la riqueza de ordenes de aves muestreadas en los ambientes de Bosque Virgen y Corta de Protección.

Trat		BV		CP	
		<i>Passeriforme</i>	<i>Psittaciforme</i>	<i>Passeriforme</i>	<i>Psittaciforme</i>
Orden	Temp	0,01078	-0,0068	0,553	-0,0466
	P-valor	0,979	0,956	0,210	0,624
Humedad	Parametro	0,0491	0,00702	0,0199	0,014
	P-valor	0,214	0,548	0,664	0,188
VV	Parametro	0,08627	0,070104	0,1719	0,0138645
	P-valor	0,882	0,691	0,660	0,873
Modelo	P-valor	0	0,0182	0	0,0044
	R2 (%)	83,8	50,8	89,3	65,9

Temp: Temperatura en °C, Humedad en %, VV: Velocidad del viento en m/s, Bosque Virgen: BV, Corta de Protección: CP.

De los órdenes dentro del bosque virgen, el modelo de la riqueza del orden *Passeriforme* presenta sus variables relacionadas significativamente para un nivel de confianza del 99%. Ninguna de las variables afecta significativamente la riqueza de la orden cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 83,8% de la riqueza de *Passeriforme*.

Dentro del modelo de la riqueza del orden *Psittaciforme* las variables climáticas se encuentran relacionadas significativamente para un nivel de confianza del 95%. Dentro de este ninguna de las variables afecta significativamente cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 50,8% de la riqueza de *Psittaciforme*.

Respecto al bosque intervenido, el modelo predictivo de la riqueza de *Passeriforme* tiene sus variables relacionadas significativamente para un nivel de confianza de 99%. Ninguna de las variables afecta significativamente la riqueza de la orden cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 89,3% de la riqueza de *Passeriforme*.

Las variables climáticas del modelo predictivo de la riqueza del orden *Psittaciforme* se relacionan significativamente para un nivel de confianza de 99%. Dentro de este modelo, ninguna de las variables afecta significativamente la riqueza cuando son analizadas por separado. El modelo explica el 65,9% de la riqueza de *Psittaciforme*.

Conclusiones:

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que la humedad relativa, velocidad del viento y temperatura influyen sobre la riqueza y densidad de las aves tanto en bosques intervenidos mediante el sistema de Cortas de Protección como en el bosque sin intervenir en *N. pumilio* en Tierra del Fuego. El análisis de los modelos ensayados dio como resultado que la Riqueza de aves presenta el mejor comportamiento general en ambos ambientes, y dentro de estos se destaca el del orden *Passeriforme*. Cuando se analizó la densidad de los órdenes de aves se obtuvieron resultados satisfactorios para el orden *Passeriforme*. Los resultados obtenidos para la densidad de especies fueron diversos en los ambientes bajo estudio encontrándose un alto número de modelos con significancia estadística. Tanto la densidad de especies como la riqueza y la densidad de órdenes de aves se vieron influida por las variables climáticas estudiadas, por lo que fue posible el ajuste de los modelos predictivos.

Dados los resultados de este trabajo es posible predecir la densidad y riqueza de aves mediante variables climáticas. Estos indicadores son sensibles al impacto ambiental producido por el aprovechamiento silvícola de Cortas de Protección. Asimismo se recomienda intensificar los estudios al respecto, teniendo en cuenta el método y la intensidad de muestreo y las características de la especie a utilizar, como así también incluir otras variables climáticas que puedan afectar el comportamiento de las aves en los distintos bosques.

Bibliografía:

BÁLDI, A.; T. KISBENEDEK. 1999. Species-specific distribution of reed-nesting passerine birds across reed-bed edges: effects of spatial scale and edge type. *Acta Zoologica Scientiarum Hungaricae* 45(2): 97-114.

BAVA, J.; P. M. LÓPEZ BERNAL. 2005. Cortas de selección en grupo en bosques de lenga. *IDIA-XXI* 5(8): 39-42.

CABRERA, A. L. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 1971, vol 14.

CANTERBURY, G. E.; T. E. MARTIN; D. R. PETIT; L. J. PETIT; D. F. BRADFORD. 2000. Bird Communities and Habitat as Ecological Indicators of Forest Condition in Regional Monitoring. *Conservation Biology*, vol 14 n°2: 544 – 558.

CHRISTENSEN M.; J. EMBORG. 1996. Biodiversity in natural versus managed forest in Denmark. *Forest Ecology and Management* 85: 47-51.

CLAPS, L.; G. MARTINEZ PASTUR; P. PERI; R. VUKASOVIC. 2004. Alternativas de manejo sustentable para el manejo forestal integral de los bosques de Patagonia (PIARFON). Pág. 7.

COLLADO, L. 2001. Los bosques de Tierra del Fuego: Análisis de su estratificación mediante imágenes satelitales para el inventario forestal de la provincia. *Multequina* 10: 1-15.

DEFERRARI, G.; C. CAMILIÓN; G. MARTÍNEZ PASTUR; P. L. PERI 2001. Changes in *Nothofagus pumilio* forest biodiversity during forest management cycle. 2. Birds. *Biodiversity and Conservation* n°10: 2093-2108.

ELLIOT, K.; W. SWANK. 1994. Changes in tree species diversity after successive clearcuts in the Southern Appalachians. *Vegetatio* 115: 11-18.

FORMAN, R. 1998. Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press. Cambridge.

GALLO, E.; M. V. LENCINAS; G. MARTÍNEZ PASTUR. 2004. "Alternativas de Manejo Sustentable para el Manejo Forestal Integral de los bosques de Patagonia". "Aplicación de sistemas de regeneración con retención dispersa y agregada en bosques de *Nothofagus pumilio* de Tierra del Fuego".

GARIB I. 1996. Rendimientos volumétricos en bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) sometidos a Cortas de Protección. Provincia de Tierra del Fuego, XII Región. Tesis de grado. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 55 pp.

GEA, G.; G. MARTÍNEZ PASTUR; J. M. CELLINI; M. V. LENCINAS. 2004. Forty years of silvicultural management in southern *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser primary forests. For. Ecol. Manage. 201(2-3): 335-347.

KIM, K. 1993. Biodiversity, conservation and inventori: why insects matter. Biodiversity and Conservation 2: 191-214.

LENCINAS, M. V. 2005. Biodiversidad en el bosque productivo de *Nothofagus pumilio* y sus ambientes asociados en Tierra del Fuego. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Sur. Bahía Blanca - Argentina. 350 pp.

LIU Q. J.; A. KONDOH; N. TAKEUCHI. 1998. The forest vegetation and its differentiation under disturbance in a temperate mountain, China. Journal of Forest Research 3: 111-117.

LLAVALLOL, C.; J. M. CELLINI. 2005. Informe técnico: "Modificación de la biodiversidad en los ambientes del Parque Municipal Puerto Bonito, Epuyén, Provincia del Chubut" Grupo Ambiental Patagónico, Programa de Investigación Geográfico Político Patagónico, Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería, UCA. 18 pp.

MARTIN, T. E. 1984. Impact of Livestock Grazing on Birds of a Colombian Cloud Forest. Tropical Ecology 25: 158 – 171.

MARTÍNEZ PASTUR G.; C. FERNÁNDEZ. 1994. Forest Management: Analysis of SDI's determination for Lenga (*Nothofagus pumilio*) forests. International Symposium on Cold Region Development. Espoo, Finlandia.

MARTÍNEZ PASTUR, G; J. M. CELLINI; P. PERI; R. VUKASOVIC; C. FERNÁNDEZ. 2000. Timber production of *Nothofagus pumilio* forests by a shelterwood system in Tierra del Fuego (Argentina). For. Ecol. Manage. 134(1-3): 153-162.

MORMENEO, I.; A. MORETTO; G. MARTINEZ PASTUR. 2005. Informe Subproyecto 2: "Modificaciones microclimáticas en el bosque debido a las intervenciones silviculturales", MÓDULO 1. PIARFON – BAP. "Alternativas de Manejo Sustentable para el Manejo Forestal de los Bosques de Patagonia", Dirección de Bosques – Proyecto BIRF 4085-AR. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Tomo I: 77-91. Ushuaia (Ar).

MORRIS, L. A.; P. BUSH; J. CLARK. 1993. Ecological impacts and risks associated with forest management. Chapter 10. En: Predicting ecosystem risk (Eds., J Cairns; B Niederlehner; D Orvos). Advances in Modern Environmental Toxicology (Volume XX). Princeton Scientific Publishing. Pp. 153-213.

SÁNCHEZ ACOSTA, M. 1983. Aprovechamiento e industrialización del bosque en Tierra del Fuego. V Congreso Forestal Argentino. Santa Rosa, La Pampa. Argentina. Tomo II: 22-28.

SCHMIDT H. 1985. Tratamientos silviculturales para el manejo de los bosques nativos en las provincias patagónicas de la República Argentina. Proyecto de Cooperación Técnica para el Desarrollo de la Región Sur de Argentina. Organización de los Estados Americanos. 59 pp.

SCHMIDT H.; A. URZÚA. 1982. Transformación y Manejo de los Bosques de Lenga en Magallanes. Universidad de Chile. Ciencias Agrícolas 11: 62 pp.

SEKERCIOGLU, C. H.; P. R. EHRLICH; G. C. DAILY; D. AYGEN; D. GOEHRING; R. F. SANDÍ. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the National Academy of Science of the United States, vol 99, n°1: 263-267.

SOLBRIG, O. T. 1993. Introducción al estudio de la Diversidad Biológica. INTA, Curso-taller "Biodiversidad: Relevancia ecológica y productiva para el manejo sustentable de los recursos naturales renovables". San Luis, Argentina.. 53pp.

WIGLEY T. B.; T. H. ROBERTS. 1997. Landscape-level effects of forest management on faunal diversity in bottomland hardwoods. Forest Ecology and Management 90: 141-154.

UMSEF, 2007. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos - Informe Regional Bosque Andino Patagónico. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal - Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. - Proyecto BIRF 4085-AR 115 Pp.