

SPAHN, ESTELA HERMIN
Modelos de estados y

2013

73206

73206



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela para Graduados



Crear... Crear... Crear...

Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Agronomía y
Veterinaria

Escuela de Postgraduación

MODELO DE ESTADOS Y TRANSICIONES PARA LOS BOSQUES Y PASTIZALES DEL NORTE ENTRERRIANO

ESTELA HERMINIA SPAHN

Tesis

Para optar al Grado Académico de
Magister en Ciencias Agropecuarias
Mención: Gestión Ambiental



73206

Junio de 2013

73206

73206

MFN:
Clasif:
T. 868


Tesista

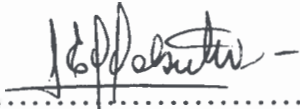
Ing. Agr. Estela Herminia Spahn


Comisión Asesora de Tesis

Director: Ing. Agr. (MSc.) Esteban Emilio Alessandria

Tribunal Examinador de Tesis

Ing. Agr. (MSc.) César Omar Nuñez 

Ing. Agr. (Mag.) Elba Graciela Gabutti 

Ing. Agr. Dr. María Cristina Goldfarb 

***Dedicado a
mi hijo Luciano
y a
mi esposo Néstor***

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a todos los que han hecho posible que mis esfuerzos puedan fructificar, asumiendo compromisos y obligaciones en los distintos ámbitos en que he incursionado.

A mi familia, a quienes más debo por todo el apoyo y comprensión brindados para la concreción de mis proyectos personales.

A mis amigos que estuvieron presentes, me acompañaron e infundieron ánimos para continuar con la tarea iniciada.

A los productores entrerrianos que han permitido realizar los trabajos de investigación en sus campos y en muchos casos facilitado y colaborado a sus logros.

Al Ing. Agr. Marcelo Prand por sus sugerencias en el tratamiento estadístico de la información.

Al Ing. Agr. José Casermeiro y edafólogos Graciela Boschetti y Antonio De Petre por las precisiones brindadas.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos, a la Universidad misma y a sus directivos, quienes proporcionaron los recursos que hicieron posible el desafío que emprendí.

A la Escuela de Postgrado de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UNRC y Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC, y a todos los docentes que participaron en mi formación, por otorgarme la oportunidad y el ámbito para conquistar mis metas.

A los integrantes del comité evaluador por ampliar el horizonte de mis saberes.

En particular al Ing. Agr. Esteban Alessandria, quien con disposición me orientó y asesoró en todo momento, brindando sus conocimientos y experiencias.

Estela

ÍNDICE GENERAL		Página
	ÍNDICE DE CONTENIDOS	I
	ÍNDICE DE TABLAS	IV
	ÍNDICE DE FIGURAS	VII
	ÍNDICE DE CONTENIDOS	
	RESUMEN	I
	PALABRAS CLAVE	I
	ABSTRACT	2
	KEY WORDS	2
I	INTRODUCCIÓN	3
I.1	El ambiente y sus modeladores	3
I.2	Los modelos ecológicos	5
I.3	Hipótesis del trabajo	12
I.4	Objetivos	12
I.4.1	General	12
I.4.2	Específicos	12
II	MATERIALES Y MÉTODOS	13
II.1	Características del Área de Estudio	13
II.1.1	Ubicación geográfica y geomorfología	13
II.1.2	Clima	15
II.1.3	Suelos	17

II.1.4	Vegetación	18
II.1.4.1	Áreas forestales	18
II.1.4.2	Vegetación y ambiente	24
II.1.4.3	Vegetación y ganadería	27
II.2	Sitios de trabajo. Ubicación y características	28
II.3	Análisis Estadístico	39
II.3.1	Definición de estados y transiciones	39
III	RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
III.1	Registros climáticos y su vinculación con las variables biológicas	41
III.1.1	Precipitaciones	41
III.1.2	Temperaturas	49
III.2	Efecto de los disturbios	61
III.2.1	Tala rasa y abandono del cultivo	62
III.2.2	Tala selectiva	64
III.2.3	Pastoreo	65
III.2.4	Fuego	74
III.3	Conclusiones parciales	77
III.4	Estados de la vegetación	78
III.4.1	Para suelos Argiacuales Vérticos Peludertes Argiacuólicos y Peludertes argiacuólicos (grupo 1)	84
III.4.2	Para suelos Ocracualfes (grupo 2)	88
III.4.3	Para suelos Peludertes Mólicos y Argiacuales Vérticos (grupo 3)	90
III.5	Estados y Transiciones para los Bosques y Pastizales del Norte Entrerriano	96

III.5.1	Caracterización de Estados y sus Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Argiacuales Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos	97
III.5.1.1	Descripción de Estados de los bosques y pastizales	99
III.5.1.2	Catálogo de transiciones para los bosques y pastizales	108
III.5.1.3	Conclusiones parciales	115
III.5.2	Caracterización de Estados y sus Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Ocracualfes	118
III.5.2.1	Descripción de Estados de los bosques y pastizales	120
III.5.2.2	Catálogo de transiciones para los bosques y pastizales	126
III.5.2.3	Conclusiones parciales	133
III.5.3	Caracterización de Estados y sus Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos	136
III.5.3.1	Descripción de Estados de los bosques y pastizales	139
III.5.3.2	Catálogo de transiciones para los bosques y pastizales	146
III.5.3.3	Conclusiones parciales	153
IV	SÍNTESIS Y CONSIDERACIONES FINALES	155
V	BIBLIOGRAFÍA	159
	ANEXO I: Detalles de los casos estudiados	171
	ANEXO II: Nómima de especies reconocidas en el área estudiada	179

ÍNDICE DE TABLAS

Página

1. Sitios de estudio, casos donde se obtuvo la información para la definición de los estados y variables analizadas	31
2. Variables consideradas y categorías asignadas, para la realización de los análisis estadísticos	37
3. Variables del pastizal natural clasificadas por precipitaciones anuales categorizadas en los intervalos: 1 de 700 a 900, 2 de 901 a 1100, 3 de 1101 a 1300, 4 de 1301 a 1500 y 5 de 1501 mm o más	42
4. Variables del pastizal clasificadas por precipitaciones semestrales categorizadas en seis intervalos que van de 100 a 300, 301 a 500, 501 a 700, 701 a 900, 901 a 1100 y 1101 mm o más para 1, 2, 3, 4, 5 y 6	43
5. Variables del pastizal clasificadas por precipitaciones bimestrales categorizadas y distribuidas en seis intervalos que van de menos o igual a 50, 51 a 100, 101 a 200, 201 a 300, 301 a 400 y de 401 mm o más, para 1, 2, 3, 4, 5 y 6	44
6. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificadas por precipitaciones anuales categorizadas en los intervalos: 1 de 700 a 900, 2 de 901 a 1100, 3 de 1101 a 1300, 4 de 1301 a 1500 y 5 de 1501 mm o más	45
7. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por precipitaciones semestrales categorizadas en seis intervalos que van de 100 a 300, 301 a 500, 501 a 700, 701 a 900, 901 a 1100 y 1101 mm o más, para 1, 2, 3, 4, 5 y 6	46
8. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por precipitaciones bimestrales categorizadas y distribuidas en seis intervalos que van de menos o igual a 50, 51 a 100, 101 a 200, 201 a 300, 301 a 400 y de 401 mm o más, para 1, 2, 3, 4, 5 y 6	47
9. Grupos funcionales de arbustivas clasificados por precipitaciones anuales categorizadas en los intervalos: 1 de 700 a 900, 2 de 901 a 1100, 3 de 1101 a 1300, 4 de 1301 a 1500 y 5 de 1501 mm o más	48
10. Variables del pastizal natural clasificadas por temperaturas mensuales medias categorizadas en los intervalos: 1 de 14 a 16, 2 de 16,1 a 18, 3 de 18,1 a 20, 4 de 20,1 a 22, 5 de 22,1 a 24, y 6 de 24,1°C o más	51
11. Variables del pastizal natural clasificadas por temperaturas mensuales medias máximas categorizadas en los intervalos: 1 que va de 20 a 22, 2 de 22,1 a 24, 3 de 24,1 a 26, 4 de 26,1 a 28, 5 de 28,1 a 30 y 6 de 30,1°C o más	52
12. Variables del pastizal natural clasificadas por temperaturas mensuales medias mínimas categorizadas en los intervalos: 1 de 5 a 8, 2 de 8,1 a 11, 3 de 11,1 a 14, 4 de 14,1 a 17 y 5 de 17,1°C o más	53

13. Variables del pastizal natural clasificadas por temperaturas mensuales máximas absolutas categorizadas en los intervalos: 1 de 26 a 29, 2 de 29,1 a 32, 3 de 32,1 a 35, 4 de 35,1 a 38 y 5 de 38,1°C o más	54
14. Variables del pastizal natural clasificadas por temperaturas mensuales mínimas absolutas categorizadas en cinco intervalos: 1 de -2 a 1, 2 de 1,1 a 4, 3 e 4,1 a 7, 4 de 7,1 a 10 y 5 de 10,1°C o más	55
15. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por temperaturas mensuales medias categorizadas en los intervalos: 1 de 14 a 16, 2 de 16,1 a 18, 3 de 18,1 a 20, 4 de 20,1 a 22, 5 de 22,1 a 24, y 6 de 24,1°C o más	56
16. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por temperaturas mensuales medias máximas clasificadas en los intervalos: 1 que va de 20 a 22, 2 de 22,1 a 24, 3 de 24,1 a 26, 4 de 26,1 a 28, 5 de 28,1 a 30 y 6 de 30,1°C o más	57
17. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por temperaturas mensuales medias mínimas categorizadas en los intervalos: 1 de 5 a 8, 2 de 8,1 a 11, 3 de 11,1 a 14, 4 de 14,1 a 17 y 5 de 17,1°C o más	58
18. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por temperaturas máximas absolutas mensuales categorizadas en los intervalos: 1 de 26 a 29, 2 de 29,1 a 32, 3 de 32,1 a 35, 4 de 35,1 a 38 y 5 de 38,1°C o más	59
19. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por temperaturas mínimas absolutas mensuales categorizadas en cinco intervalos: 1 de -2 a 1, 2 de 1,1 a 4, 3 e 4,1 a 7, 4 de 7,1 a 10 y 5 de 10,1°C o más	60
20. Variables del pastizal natural clasificadas por sistemas de pastoreo categorizados en los intervalos: 1 continuo, 2 rotativo y 3 sin pastoreo	67
21. Variables del pastizal natural clasificadas por carga animal categorizada en los intervalos: 1 de 0 a 0,19, 2 de 0,2 a 0,39, 3 de 0,4 a 0,59, 4 de 0,6 a 0,79, 5 de 0,8 a 0,99 y 6 de 1 UG ha ⁻¹ año ⁻¹ o más	68
22. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por sistemas de pastoreo categorizados en los intervalos: continuo, rotativo y sin pastoreo	69
23. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por carga animal categorizada en los intervalos: 1 de 0 a 0,19, 2 de 0,2 a 0,39, 3 de 0,4 a 0,59, 4 de 0,6 a 0,79, 5 de 0,8 a 0,99 y 6 de 1 UG ha ⁻¹ año ⁻¹ o más	70
24. Componentes principales para los grupos funcionales de las arbustivas clasificados por sistema de pastoreo y precipitaciones anuales categorizados en los intervalos: continuo, rotativo y sin pastoreo, 1 de 700 a 900, 2 de 901 a 1100, 3 de 1101 a 1300, 4 de 1301 a 1500 y 5 de 1501 mm o más	72
25. Componentes principales para los grupos funcionales de las arbustivas clasificados por sistema de pastoreo categorizados en los intervalos: continuo, rotativo y sin pastoreo	73

26. Componentes principales para los grupos funcionales de las arbustivas clasificados por carga animal categorizada en los intervalos: 1 de 0 a 0,19, 2 de 0,2 a 0,39, 3 de 0,4 a 0,59, 4 de 0,6 a 0,79, 5 de 0,8 a 0,99 y 6 de 1 UG ha ⁻¹ año ⁻¹ o más	74
27. Componentes principales para la cobertura de los grupos funcionales de las arbóreas clasificada por suelos categorizados en: Argiacuol vértico, Peluderte mólico, Peluderte argiudólico, Argiudol vértico, Ocracualfe vértico y Peluderte argiacuólico	81
28. Componentes principales para la cobertura de los distintos grupos funcionales de arbustivas clasificados por los distintos tipos de suelo categorizados en: Argiacuol vértico, Peluderte mólico, Peluderte argiudólico, Argiudol vértico, Ocracualfe vértico y Peluderte argiacuólico	82
29. Características de los estados de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos. Propiedades estructurales y funcionales relevantes de la vegetación	98
30. Características de los estados de los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Ocracualfes. Particularidades estructurales y funcionales relevantes de la vegetación	119
31. Características de los estados de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos. Rasgos estructurales y funcionales relevantes de la vegetación	137

ÍNDICE DE FIGURAS	Página
1. Ubicación geográfica y delimitación de los bosques y pastizales naturales remanentes de la provincia de Entre Ríos	14
2. Temperaturas medias anuales (°C) y precipitaciones medias anuales (mm) y evapotranspiración anual potencial (mm)	16
3. Suelos de la Provincia de Entre Ríos y ubicación de los sitios de muestreo en el área de estudio	18
4. Tierras Forestales, Otras Tierras Forestales y Otras Tierras del Distrito Ñandubay de la provincia de Entre Ríos	19
5. Clases de Tierras Forestales del Distrito Ñandubay, en la provincia de Entre Ríos, a las que se asocian los pastizales naturales	20
6. Clases de Otras Tierras Forestales del Distrito Ñandubay, en la provincia de Entre Ríos, a las que se asocian los pastizales naturales	21
7. Clases de Otras Tierras del Distrito Ñandubay, en la provincia de Entre Ríos	22
8. Superficie de las diferentes fisonomías boscosas y no boscosas, asociadas a pastizales naturales aptos para pastoreo en los departamentos del noroeste de Entre Ríos dentro del Distrito del Ñandubay	23
9. Ubicación geográfica de los sitios de trabajo	29
10. Precipitación anual registrada durante 1985-2005 y precipitación anual normal para Feliciano (1934-2008) y Bóvril (1956-2008)	41
11. Precipitación media mensual registrada durante 1985-2005; y precipitación normal mensual para Feliciano (1934-2008) y Bóvril (Antequeda) (1956-2008)	42
12. Componentes principales para las distintas variables del pastizal y las distintas categorías de precipitaciones anuales	43
13. Componentes principales para las distintas variables del pastizal y las distintas categorías de precipitaciones semestrales	44
14. Componentes principales para las distintas variables del pastizal y las distintas categorías de precipitaciones bimestrales	45
15. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las distintas categorías de precipitaciones anuales	46
16. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las distintas categorías de precipitaciones semestrales	47
17. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las distintas categorías de precipitaciones bimestrales	48

18. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato arbustivo y las categorías de precipitaciones anuales	49
19. Temperaturas media, máxima y mínima absolutas mensuales registradas para Feliciano en el periodo 1986 – 2005, comparadas con la media normal (1941-1960)	50
20. Temperaturas media, máxima y mínima absolutas mensuales registradas para Feliciano durante el periodo 1986 – 2005, comparadas con la media normal (1941-1960)	51
21. Componentes Principales para las variables del pastizal natural y las temperaturas mensuales medias	52
22. Componentes Principales para las variables del pastizal natural y las temperaturas mensuales medias máximas	53
23. Componentes Principales para las variables del pastizal natural y las temperaturas mensuales medias mínimas	54
24. Componentes Principales para las variables del pastizal natural y las temperaturas mensuales máximas absolutas	55
25. Componentes Principales para las variables del pastizal natural y las temperaturas mensuales mínimas absolutas	56
26. Componentes Principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las temperaturas mensuales medias	57
27. Componentes Principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las temperaturas mensuales medias máximas	58
28. Componentes Principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las temperaturas mensuales medias mínimas	59
29. Componentes Principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las temperaturas máximas absolutas mensuales	60
30. Componentes Principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las temperaturas mínimas absolutas mensuales	61
31. Componentes principales para las distintas variables del pastizal clasificadas por sistemas de pastoreo	68
32. Componentes principales para las distintas variables del pastizal clasificadas por carga animal	69
33. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por sistemas de pastoreo	70
34. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por carga animal	71

35. Componentes principales para los grupos funcionales de arbustivas clasificados por sistema de pastoreo y precipitaciones anuales	72
36. Componentes principales para los grupos funcionales de las arbustivas clasificados por sistema de pastoreo	73
37. Componentes principales para los grupos funcionales de las arbustivas clasificados por carga animal	74
38. Análisis de Conglomerado para cobertura arbórea total categorizada de todos los sitios, clasificada por suelos categorizados	78
39. Conglomerado de cobertura arbórea total clasificada por todos los casos analizados	79
40. Componentes principales para la cobertura de los grupos funcionales de arbóreas clasificados por suelos	81
41. Conglomerado de cobertura arbustiva total clasificada por todos los casos analizados	82
42. Componentes principales para la cobertura de los grupos funcionales de arbustivas clasificada por suelos	83
43. Conglomerado de cobertura herbácea total clasificada por todos los casos analizados	84
44. Conglomerados para cobertura total arbórea, arbustiva y herbácea para los suelos Argiacuales Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos	86
45. Conglomerados para cobertura total arbórea, arbustiva y herbácea en suelos Ocracualfes Vérticos	89
46. Conglomerados para cobertura total arbórea, arbustiva y herbácea en suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos	92
47. Modelo de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Argiacuales Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos	112
48. Detalle de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Argiacuales vérticos (Gley Subhúmicos de los Bañados de Altura)	113
49. Estado I: Pastizal de sabana de pastos cortos	114
50. Estado II: Pastizal de sabana de pastos medios empobrecido	114
51. Estado III: Pastizal de sabana de pastos medios	114
52. Estado IV: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado	114

53. Estado V: Pastizal de sabana de pastos cortos con caraguatá	114
54. Estado VI: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con arbustos	114
55. Estado VII: Pastizal de sabana de pastos cortos con arbustos	115
56. Estado VIII: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con <i>M. macra</i>	115
57. Modelo de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Ocracualfes	130
58. Ejemplo de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Ocracualfes	131
59. Estado I: Bosque mixto de leguminosas con buenos pastizales. Típica presentación de palma con pollera completa	132
60. Estado II: Bosque mixto degradado de leguminosas con arbustos y <i>Butia yatay</i>	132
61. Estado V: Bosque mixto degradado de leguminosas con palma caranday	132
62. Estado VI: Renoval de <i>Acacia caven</i> con pastizal degradado	132
63. Estado VII: Renoval de <i>Acacia caven</i> con arbustivas perennifolias o arbustal mixto	133
64. Estado VIII: Renoval de <i>Acacia caven</i> y pastizal degradado con <i>Melica macra</i>	133
65. Modelo de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados en suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos	150
66. Ejemplo de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos	151
67. Estado V: Bosque degradado de leguminosas caducifolias con <i>Melica macra</i>	152
68. Estado VI: Bosque empobrecido de leguminosas con caraguatá (<i>Eryngium horridum</i>)	152
69. Estado VII: Renoval de <i>Acacia caven</i> con pastizal degradado	152
70. Estado VII: Renoval de <i>Acacia caven</i> con pastizal degradado	152
71. Estado VIII: Renoval de <i>Acacia caven</i> con arbustos y pastizal degradado	152
72. Estado VIII: Renoval de <i>Acacia caven</i> con arbustos y pastizal degradado	152
73. Estado IX: Renoval de <i>Acacia caven</i> con pastizal degradado con <i>Melica macra</i>	153
74. Estado X: Renoval de <i>Acacia caven</i> con Pastizal degradado con caraguatá	153

RESUMEN

Se propone el modelo de estados y transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos, desarrollados sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos (Vertisoles), Ocracualfes Vérticos y Ocracualfes típicos (Alfisoles) y Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos (Molisoles) caracterizados por la presencia de vegetación típica del Distrito del Nandubay. El uso ganadero, con prácticas de quema, tala selectiva, deforestación y roturación para cultivo, modifican sus propiedades estructurales y funcionales provocando una heterogeneidad en la vegetación que no se explica suficientemente mediante la teoría sucesional. El modelo se basa esencialmente en información proveniente de diferentes períodos y sitios de estudio, sujetos a diferentes intensidades de pastoreo, bajo cobertura de diferentes especies leñosas de distintas edades de renovación. Se aplican técnicas de análisis estadístico multivariado explorando la respuesta de la vegetación a los factores bióticos y abióticos. Las variables determinantes son el suelo y la cobertura de las especies arbóreas. La definición de los estados se realiza mediante la cobertura total arbórea, arbustiva y herbácea. Las relaciones entre la vegetación y el ambiente se analizan con las precipitaciones, temperaturas, carga animal, sistemas de pastoreo, biomasa forrajera y de malezas herbáceas, riqueza y diversidad de las herbáceas, cobertura de grupos funcionales de herbáceas y arbustivas, mantillo y suelo. Se relacionan los grupos de suelo con la cobertura total arbórea, resultando tres grupos que definieron tres ambientes sobre los que se construyen los modelos de estados y transiciones propuestos. Los mismos presentan estados estructural y funcionalmente diversos con aptitudes productivas diferentes, desde excelentes hasta situaciones degradadas, empobrecidas o invadidas, con una producción por debajo de su potencialidad. Las transiciones se repiten en los tres ambientes y las respuestas a los impactos coinciden en ellos. Si son negativos y poco intensos, cambia la diversidad estructural del sitio en forma lenta y gradual. Si perduran, ésta es afectada y la degradación se profundiza. La continuidad del manejo equivocado produce la pérdida de la funcionalidad de los componentes que dominaban el sitio. Las intervenciones devastadoras producen la pérdida de todas o la mayoría de las especies y modifican profundamente los procesos edáficos. En los casos favorables la restauración se produce más rápidamente en el estrato bajo que en el estrato leñoso. En los casos severos el restablecimiento del sitio es imposible, aún con la aplicación de gran cantidad de subsidios energéticos. La situación actual requiere la modificación de las prácticas de manejo, aplicando tecnologías de proceso, combinadas inicialmente con tecnologías de insumo. La información disponible sobre la vegetación y los suelos de los sistemas pastoriles resulta eficaz para la confección de los modelos de estados y transiciones y permite interpretar la dinámica de los bosques y pastizales que crecen en los suelos Molisólicos, Alfisólicos y Vertisólicos del norte de Entre Ríos.

PALABRAS CLAVE: Bosques y pastizales - manejo - disturbios - dinámica de la vegetación - estados y transiciones.

ABSTRACT

A state and transition model for forests and rangeland developed in Typic Hapluderts and Vertic Argiudolls (Vertisols), Vertic Endoaqualfs and Typic Endoaqualfs (Alfisols) and Vertic Argiaquolls, Aquic Hapluderts and Typic Hapluderts (Mollisols) soils and characterized by typical Nandubay District vegetation of the northern Entre Rios region is proposed. Its livestock use with practices of burning, selective logging, deforestation and ploughing for cultivation modify their structural and functional properties being vegetation heterogeneity a consequence unable to be sufficiently explained by the succession theory. The model is based on information originated in different periods and study sites subjected to several grazing intensities under coverage of different ligneous species showing different renovation ages. Multivariate statistical analysis is applied to search for the vegetation answer to biotic and abiotic factors. Soil and ligneous species coverage are the determinant variables. The state definition is realized using the whole tree, shrub and grass cover. Relationships between vegetation and environment are analyzed with precipitations, temperatures, stocking rate, grazing systems, forage and herbaceous weed biomass, richness and diversity of herbaceous species, coverage of functional grass and shrub groups, mulch and naked soil. Groups of soils are related with tree total cover resulting in three groups that defined three environments on which the proposed state and transition models are built. They present structural and functional diverse states with different productive capacities, from excellent to degraded, impoverished or invaded states with a production under its potentiality. Transitions are repeated in all three environments and they coincide in their response to impacts. When they are negative and of low intensity, the site structural diversity changes slowly and gradually. If they last, structural diversity is affected and degradation increases. The continuous wrong management produces the lost of component functionality that used to dominate the site. Devastating interventions produce the lost of all or almost all the species and profoundly modify the edaphic processes. In favorable cases, restoration is produced more rapidly in the lower stratum than in the woody stratum. In severe cases, site recovering is impossible also with the application of great amounts of energy. The current situation requires the modification of management practices, applying process technologies combined initially with consumable technologies. The available information about vegetation and soils of grazing systems is effective for the design of state and transition models and allows to understand the dynamics of forests and rangeland from Molisolic, Alfisolic and Vertisolic soils from the northern Entre Rios region.

KEY WORDS: Forests and rangeland - management - disturbance - vegetation dynamics - state and transitions

I. INTRODUCCIÓN

I.1. El ambiente y sus modeladores

El uso de la tierra de la región centro norte de la provincia de Entre Ríos se caracteriza por la producción ganadera de cría en campos naturales, mayoritariamente bajo monte* (Feldkamp et al., 2006). Otra de las actividades ganaderas tradicionales, hoy en día reducida, es la producción ovina que, en baja escala aún, está siendo sustituida por hacienda caprina.

Los pobladores rurales de la zona desarrollan otras actividades relacionadas al campo, para las que aprovechan todos los recursos que ofrece el bosque, con los conocimientos y tradiciones que heredaron y desarrollan. En sus evaluaciones realizadas en estos ambientes, Karlin (1999) destaca que los bosques están compuestos por especies leñosas de múltiples usos, asociados con numerosas especies con valor medicinal, aromático, alimenticio y forrajero. También subraya el gran valor potencial, económico, social y ambiental, además de su alta renovabilidad y variabilidad.

El estrato herbáceo, constituido principalmente por pastizales, ha sido modelado por diferentes factores a lo largo de su historia de uso y está ligada en forma estrecha y directa al bosque nativo.

Según las crónicas de naturalistas e historiadores, en estos ambientes existían rebaños de rumiantes como el venado y otras especies de herbívoros. Los pobladores nativos los utilizaron en forma extensiva y la actividad de la caza se practicaba utilizando el fuego, siendo quizás el factor de impacto antrópico de mas larga data en esta región (SAyDS, 2007b).

En la actualidad el uso del fuego sigue vigente y, como se menciona en SAyDS (2007b), tiene como objetivo reducir la cobertura de especies invasoras, ampliar la superficie útil de los campos de pastoreo e incrementar la productividad de los pastizales. También son de consideración los incendios espontáneos en períodos de

* Monte: Frenguelli (1940), usa el vocablo para identificar la formación vegetal referida a un bosque bajo, con árboles que presentan una altura promedio de 5 a 6 metros, que se presentan más o menos ralos, con claros considerables, se mezclan con más o menos abundantes arbustos y matas; su área abarca zonas cálidas, templadas y frías, pero siempre con promedios pluviales bajos y con preferencias xerotérmicas. El autor reconoce y describe tres formaciones de "monte" para Argentina, el monte entrerriano, el monte cordobense-santafesino y el monte pampeano. Aclara que Engler las caracteriza sobre todo por su abundancia en Mimosoideas espinosas de hojas finas (en Sud-América y Sud-África); y que Spegazzini utilizó indistintamente los vocablos "monte", "bosque" o "selva del montiel" para referirse a la formación arbórea del NO de Entre Ríos. En esta Tesis y dado estos antecedentes, el término monte es considerado sinónimo de bosque.

sequía cuando el material combustible es suficiente.

El manejo tradicional generalizado de pastoreo continuo con cargas excesivas ha provocado, en forma paulatina y progresiva, disminución en diversidad, cantidad y calidad de especies vegetales, enmalezamiento de los campos, pérdida parcial o total de superficie productiva y, consecuentemente, reducción de la rentabilidad o quebranto de la empresa agropecuaria (Casermeiro et al., 1996, 1997, 2001b).

Estos procesos, detectados en distintas áreas de la provincia, están llevando a una composición cada vez más empobrecida de los pastizales, donde las especies que permanecen son aquellas que, debido al uso, escapan por su mala calidad o nunca son consumidas por la hacienda. Los nichos ecológicos que quedan vacantes son ocupados por especies invasoras y tóxicas que desmejoran la calidad y producción de los campos de pastoreo. En el caso de uso del fuego, se produce el reemplazo por especies que se adaptan a eventos pirogénicos recurrentes. Dorsch et al. (2001) demostraron que *Melica macra* (paja brava, pasto serrucho) se transforma en especie dominante en las áreas quemadas de bosques entrerrianos.

La historia de uso y las sucesivas talas y abandono de los campos han sido los elementos modeladores de mayor influencia en el territorio entrerriano (León y Movia, 1981).

Sumado a ello, estos ambientes sufren hoy una fuerte reducción de la superficie de sus bosques y pastizales naturales, debido a los cambios de destino provocados por las relaciones de economía favorables para el sector agrícola, en especial para el cultivo de soja. Este hecho ha adquirido mayor celeridad en los últimos años, a pesar de que la mayor superficie está ocupada por suelos con procesos vérticos, con limitaciones para la agricultura (Plan mapa de suelos de Entre Ríos, 1980). Las consecuencias ecológicas de este escenario son analizadas por Pengue (2003) que destaca entre otros, la desaparición de paisajes enteros, pérdida de la diversidad productiva, aceleración de los procesos degradatorios, muchas veces ocultos detrás de las variables de alto rendimiento.

La mayoría de las especies arbustivas autóctonas con diversas aplicaciones y usos, a causa del manejo ganadero que se ha realizado, se han transformado, en muchos casos, en invasoras, siendo un serio problema de pérdida de superficie productiva (Casermeiro y Spahn, 2000).

Entre los factores abióticos que mayor incidencia tienen sobre las comunidades vegetales, se pueden mencionar los componentes edáficos, de relieve y climáticos (Vayssières and Plant, 1998). El mosaico de suelos, con las características particulares de esta región y su topografía ondulada, son fuertes modeladores de sus comunidades (Spahn et al., 2006a), a lo que se suma la presencia de árboles que intervienen en la configuración de los estratos vegetales inferiores (Casermeiro et al., 1999a).

Los elementos climáticos, especialmente las precipitaciones y las temperaturas, tienen fuerte incidencia en el comportamiento de las plantas. En distintas partes del mundo se ha prestado especial atención a estos factores dada la fuerte dependencia de la producción primaria y secundaria y su incidencia sobre el sostén de la población humana (Walker, 1993; Chaneton, 2006).

En el área de estudio se reconocen episodios climáticos singulares como sequías prolongadas, o períodos con precipitaciones sustancialmente mayores (como la ocurrencia periódica del fenómeno del Niño), que se alejan de las normales de la zona. Dada la importancia que revisten estas variaciones, Spahn, (1991) y Casermeiro et al., (2001c) analizaron el comportamiento de las especies forrajeras nativas más importantes frente a su ocurrencia, pero ha sido poco estudiada su incidencia como agente modelador de cambios en las comunidades de los pastizales entrerrianos. Como consecuencia del efecto de estos dos grandes condicionantes la flora leñosa posee características de xerofilia (hojas pequeñas, caducifolias, con ceras, espinas), mientras que el estrato herbáceo, al estar sujeto a las lluvias, se presenta como un pastizal húmedo (abundancia de especies C3, brotes tiernos, hojas tiernas, escasez de esclerofilia).

1.2. Los modelos ecológicos

Antes de 1970, prácticamente toda la investigación sobre nuestros pastizales estaba orientada al inventario de su composición florística, su clasificación taxonómica y a la clasificación de los tipos fisonómicos.

A partir de ese entonces, se iniciaron estudios tendientes a conocer el funcionamiento de estos sistemas, en respuesta a la necesidad de hallar posibles soluciones a los problemas cada vez más acuciantes de su deterioro.

La vigencia plena del modelo sucesional desarrollado por Dyksterhuis (1949), quien planteó la incidencia de la presión de pastoreo sobre el pastizal como único factor determinante del avance o regresión del sistema hacia el estado climácico, basado en la teoría Clementsiana, fue el eje sobre el que se guiaron los estudios desarrollados por diferentes grupos de investigación. Los trabajos llevados adelante en esta región desde hace varios años, tienen puesto su propósito en desarrollar técnicas de manejo y producción adecuadas para estos ambientes a fin de garantizar su recuperación, permanencia y estabilidad (Blettler et al., 1989, 1991, 1992; Casermeiro et al., 1995b, 1999a; Landi y Galli, 1984).

Estos autores, contando con información sobre la disponibilidad de forraje y su evolución según las estaciones y años, definieron manejos tendientes a recuperar pastizales en condición empobrecida y en estado de regresión, como también de aprovechamiento no destructivo de las áreas en buena ó excelente condición. Estas propuestas, basadas en la teoría sucesional, han dado resultados positivos en algunas situaciones por algún tiempo, detectándose aumentos en la producción primaria y secundaria, recuperación de especies en la comunidad herbácea y reducción de algunas especies invasoras no palatables y tóxicas.

A pesar de ello, y como muchos autores lo plantean para otros tipos de pastizales (Westoby et al., 1989; Pieper and Beck, 1990; Laycock, 1991; Friedel, 1991; Oosterheld y Sala, 1994; Llorens, 1995), las respuestas no fueron permanentes para los mismos sitios en los que se obtuvieron mejoras iniciales. Tampoco fueron las esperadas en establecimientos con características similares. La reducción de la carga animal y de los tiempos de pastoreo causó, en algunas situaciones, incrementos en la densidad ó invasión de especies arbustivas y, en otras, descenso en la frecuencia de las especies forrajeras de mayor calidad. Tampoco se alcanzaron a explicar los motivos por los cuales algunas técnicas de manejo, que en algún momento resultaron favorables para el sistema, en otras ocasiones tuvieron efectos adversos.

Walker (1993) presume que entre las razones de la aplicación de sistemas de pastoreo inadecuadas, podría encontrarse el escaso conocimiento del funcionamiento de los pastizales. Surge así, la necesidad de tomar un espectro mayor de información, que contribuya a dilucidar el comportamiento de nuestros pastizales.

Basado en la teoría ecológica del no-equilibrio (Krebs, 1986), se podrían explicar manifestaciones no advertidas desde la concepción sucesional, para el

comportamiento de las comunidades del pastizal y, de esta manera, se explicaría la estabilidad de las comunidades vegetales y sus respuestas ante las perturbaciones. Begon et al. (1988) describen la estabilidad local y global, como la tendencia de las comunidades a volver a su estado original cuando son sometidas a perturbaciones pequeñas o importantes, respectivamente. Asocian dicha estabilidad con la rapidez que tienen las comunidades de volver a un estado anterior, después de haber sido perturbadas y desplazadas de dicho estado (resiliencia), y con la capacidad de evitar dicho desplazamiento (resistencia). También relacionan el vínculo de estas comunidades con su ambiente y la gama de condiciones y características bajo las cuales se mantienen estables. Así explican, que si las comunidades son estables frente a un amplio rango de condiciones son dinámicamente robustas, en cambio, si la estabilidad se da sólo en una reducida gama de condiciones ambientales o una serie limitada de características de las especies, son dinámicamente frágiles.

El concepto de estados y transiciones ideado por Westoby et al. (1989), basado en la teoría del no-equilibrio, sostiene el concepto no lineal de estados múltiples y transiciones entre estos estados y orienta el manejo de los pastizales en contraposición al criterio de un único estado estable (clímax).

Los estados, relativamente estables de la vegetación deben reconocerse fácilmente entre sí, a fin de permitir una predicción de posibles cambios al aplicar alguna estrategia de manejo. Stringham et al. (2003) los definen como complejos reconocibles, resistentes y elásticos de dos componentes, el suelo y la estructura vegetal. En él, los componentes de la vegetación y el suelo, se conectan por los procesos ecológicos integrados, e interactúan para producir un equilibrio sostenido que es expresado por una serie específica de comunidades vegetales.

El espacio que puede ocupar un estado particular se asume como la escala espacial mínima que se requiere para su definición. Stringham et al. (2003), plantean que en el sitio ecológico se dan las expresiones de las distintas etapas de desarrollo de la comunidad típica de vegetación. Los organismos, las poblaciones y las comunidades, existen dentro de esta escala espacial e interactúan el uno con el otro por el flujo del agua, la energía y el ciclado de nutrientes. Definen al sitio ecológico como la escala mínima para la identificación de un estado para el Modelo de Estados y Transiciones.

Las transiciones entre un estado y otro pueden ser definidas por eventos naturales, acciones de manejo o combinaciones de ambos y, como Stringham et al.

(2003) aclaran, las transiciones pueden ocurrir rápidamente, como en el caso de acontecimientos catastróficos producidos por la acción del fuego o las inundaciones, o lentamente, sobre un espacio de tiempo prolongado como en el caso de un cambio gradual de las condiciones meteorológicas. Las transiciones se caracterizan por su propiedad de reversibilidad o no, siendo reversible cuando el sistema es capaz de auto-repararse, una vez eliminado el factor responsable de provocar la transición, y es irreversible cuando ya no se puede cambiar la trayectoria de la transición. Al respecto, Briske et al. (2005) definen las transiciones como disparadores de cambios.

Friedel (1991) plantea la reversibilidad como el cambio entre estados efímeros, pero cuando el cambio de un estado a otro es irreversible, se ha transpuesto un umbral. Ella explica que el umbral presenta dos características: primera, que es la frontera en el espacio y el tiempo entre dos estados, y segunda, cuando un estado atraviesa un umbral, no es reversible en una escala práctica de tiempo sin la intervención sustancial de quien maneja el sistema; concepto también sostenido por Laycock (1991) y Stringham et al. (2003). La misma autora menciona que las intervenciones podrían ser la aplicación de herbicidas, el uso de maquinaria pesada o la supresión del fuego.

Stringham et al. (2003) explican que la transposición de un umbral esta definida por un cambio en la integridad de los procesos ecológicos primarios del sitio, teniendo como resultado un conjunto potencial diferente de comunidades de plantas.

Los efectos que los distintos factores pueden producir por su ocurrencia, en forma aislada o combinada, son descriptos por Pucheta et al. (1997), quienes ponen de relieve un extenso número de investigaciones referidas al tema. Advierten que los efectos pueden ser directos e indirectos sobre las plantas. Entre los primeros citan los cambios en la tasa fotosintética, en las tasas de crecimiento, en la forma de crecimiento y morfología, en la concentración de nutrientes y en la mortalidad y establecimiento de plántulas. Entre los indirectos mencionan los cambios que se dan en la estructura, composición florística, diversidad, biomasa y productividad primaria neta.

Briske et al. (2005) plantean categorías sucesivas de umbrales que comienzan con la modificación de las especies y las formas de crecimiento, la distribución espacial de la vegetación y la presencia de especies invasivas, denominando a éste como umbral composicional. En una escala de cambios mayor, se produce el umbral de la diversidad de las especies; en él la diversidad genética y de especies presentes, previas al cambio,

se extinguen. En un avance en la escala de cambios, en el que los procesos ecológicos ya no se pueden apoyar en el dominante del preumbral, se produce el umbral funcional. Finalmente, plantean la categoría de umbral de integridad del sitio, el mismo se alcanza cuando la degradación ha alcanzado un punto tal que el sitio perdió las características previas del umbral, manifestando que en ese caso la oportunidad de revertir el umbral se ha perdido.

La escala temporal de un estado fue definida por Stringham et al. (2003), quienes plantean que, independientemente de la escala de tiempo de la administración, una vez que un umbral ha sido transpuesto el regreso al estado previo es impedido sin entradas substanciales de energía. Por lo tanto, bajo las condiciones climáticas actuales y sin entradas substanciales de energía, los cambios del estado son permanentes. La escala temporal es definida por la permanencia del régimen climático actual.

Westoby et al. (1989) expresan que las transiciones que pueden darse entre estados, pueden ser favorables para el pastizal representando oportunidades, mientras que las desfavorables constituyen riesgos. Bajo este modelo, el manejo de los pastizales se ve como un juego constante, donde se deben aprovechar las oportunidades y evitar los riesgos.

En Argentina, para distintos ambientes y situaciones, diversos autores han propuesto diferentes modelos de Estados y Transiciones. Pucheta et al. (1997), para pastizales de altura de la provincia de Córdoba, establecieron diferentes estados, desde pajonales de *Deyeuxia hyeronimi* a diferentes tipos de céspedes y comunidades ruderales. Las transiciones estaban dadas por diferentes cargas, tiempos de pastoreo y exclusión, fuego y roturación con abandono del cultivo. Las variables que utilizaron para la definición de los estados fueron diversidad y riqueza florística, biomasa, necromasa, broza, biomasa total, productividad primaria aérea neta y proporción de los grupos funcionales. Para ambientes inundables del centro de la pampa deprimida del centro de la provincia de Buenos Aires, Chaneton (2006) determinó los estados sobre la abundancia de los grupos dominantes de las herbáceas, las transiciones fueron establecidas por la presencia o ausencia de herbívoros doméstico (descansos y clausuras), asociadas a los pulsos de las inundaciones y sequías periódicas. En un sitio similar, Oesterheld y Sala (1994) fijaron los distintos estados del pastizal de dicotiledóneas exóticas, pastos nativos perennes y pastos rastreros, basándose en los porcentajes de cobertura de estos grupos, asociaron las transiciones producidas por los distintos sistemas de pastoreo, con las inundaciones periódicas típicas del lugar. El

común denominador de estos modelos, es la presencia de un solo estrato de vegetación.

Para el valle de inundación del río Dulce, en la depresión de Mar Chiquita, provincia de Córdoba, donde se desarrollan comunidades herbáceas higrófilas y halófilas, con presencia de especies leñosas en determinados sitios, Menghi y Herrera (1998) propusieron un modelo de nueve estados basados en las comunidades de hidrófilas emergentes, praderas y pajonales, donde las leñosas juegan un rol en la definición de alguno de ellos. Atribuyeron las transiciones a la ausencia de inundaciones extraordinarias por distintos períodos, frecuencias anuales de quema, ausencias de quema por períodos mayores a dos años, y a las inundaciones temporarias anuales; tomando en consideración la diversidad, cantidad y calidad de la biomasa, cobertura vegetal, y presencia de mantillo y suelo descubierto. En otras áreas donde las arbustivas están presentes, como en la estepa gramínea de *Festuca pallezensis*, al sur oeste de Chubut, Bertiller (1994) estableció estados desde estepa gramínea hasta estepa arbustivo-gramínea, donde el sistema de pastoreo y la carga animal, en conjunto con la erosión eólica e hídrica, fueron los factores de impacto determinantes; la cobertura vegetal total, herbácea, arbustiva y subarbustiva, sumada a los signos de erosión, fueron las variables utilizadas para su definición.

En el noroeste de la misma provincia, Chartier y Rostagno (2006), mediante simulación de lluvias torrenciales, evaluaron los efectos erosivos sobre el horizonte superficial y la cobertura vegetal asociados al pastoreo, definiendo tres estados del pastizal, donde las arbustivas se encontraban siempre presentes, y la determinante fue la cobertura de los pastos perennes y la presencia de mantillo.

Radrizzani et al. (2001) propusieron el modelo para los pastizales del Chaco Santiaguense, en un paisaje de mosaicos de bosques y pastizales de *Elionurus muticus*, determinando cinco estados diferentes en los que participan con distintos grados de cobertura las leñosas arbustivas y las herbáceas. Los mismos fueron caracterizados por la estructura de la vegetación y su composición botánica. Las transiciones planteadas fueron descansos estratégicos, fuegos prescritos, desarbustado y enriquecimiento del pastizal, relacionadas a sequías, inundaciones y ciclos húmedos y secos.

El modelo de estados y transiciones, aplicado a los pastizales de bosques de caldén, fue planteado por Llorens (1995), quien describió cinco estados definidos por las especies herbáceas dominantes o sus principales características; las transiciones

correspondieron a diferentes intensidades de pastoreo con cargas distintas, asociadas o no a quemas prescriptas.

En general, los modelos se plantearon para pastizales y/o arbustos, en el caso de los bosques, se hizo hincapié en los componentes herbáceos del mismo, pero no fueron considerados los efectos de las transiciones sobre las arbóreas y sus interacciones con los estratos arbustivo y herbáceo.

Dado que los componentes de los ecosistemas del área en estudio pueden presentar características estructurales y funcionales diferentes a los de otras regiones, se advierte la conveniencia de desarrollar un modelo específico para la zona. Más aún, teniendo en cuenta que Bestelmeyer et al. (2003) sostienen que para que los modelos de estados y transiciones sean operacionales, deben ser creados para describir los detalles de la dinámica de la vegetación para las áreas particulares.

Una mirada desde otro enfoque, puede ampliar la percepción sobre el sistema y mejorar las acciones que sobre él se apliquen, tal como señala Feldkamp (2005) al decir que “la visión que tenemos sobre como funciona la naturaleza, determina los métodos que utilizamos para evaluar los resultados de nuestras intervenciones y finalmente que intervenciones promovamos”.

Es importante reconocer que un modelo de estados y transiciones requiere de información espacio temporal permanente de la dinámica de la vegetación, así como de los factores que intervienen en los cambios. Esto permite realizar modelos ajustados que se convierten así en una herramienta mas poderosa para técnicos y productores en la toma de decisiones para el manejo. Ello promoverá algún proceso ecológico que facilite la recuperación o mantenimiento de la estabilidad de los diferentes estados que se aprovechen con diferentes destinos.

Teniendo presente lo que Noy-Meir (2005) expone, referido a las diferentes posibilidades de solución al conflicto entre las actividades productivas y la conservación de la biodiversidad, el desarrollo de este modelo para los pastizales entrerrianos, ayudaría a comprender y prevenir los efectos negativos que producen determinadas prácticas bajo condiciones especiales. A su vez, permitiría hallar soluciones a la situación de degradación y pérdida de las áreas productivas, mediante actividades que no enfrenten su riqueza intrínseca con las diferentes técnicas de manejo y el desarrollo de las sociedades que dependen de ellas.

I.3. Hipótesis del trabajo

La dinámica de los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos se explica satisfactoriamente mediante la aplicación del modelo de Estados y Transiciones considerando la interacción del ambiente edafoclimático y el manejo.

I.4. Objetivos

I.4.1. General

Desarrollar modelos de estados y transiciones para interpretar la dinámica del monte entrerriano, particularmente de sus pastizales húmedos en diferentes tipos de suelos.

I.4.2. Específicos

- Identificar los distintos ambientes edafoclimáticos.
- Reunir y ordenar la información disponible sobre la vegetación de los agroecosistemas pastoriles.
- Compilar y seleccionar información del ambiente físico del norte de Entre Ríos.
- Caracterizar los estados para los ambientes definidos.
- Precisar las interacciones dominantes que operan.
- Relacionar los cambios temporales de la vegetación con el manejo, las condiciones edáficas y la ocurrencia de eventos climáticos.
- Construir y analizar modelos de estados y transiciones para el monte del norte de Entre Ríos y sus pastizales asociados.
- Brindar pautas para el manejo de los pastizales, ajustadas a los modelos propuestos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

II.1. Características del área de estudio

II.1.1. Ubicación geográfica y geomorfología

El área de estudio comprende una amplia zona del norte de la provincia de Entre Ríos que se inserta en la provincia fitogeográfica del Espinal, distrito del Ñandubay (Cabrera, 1976). La misma abarca los departamentos La Paz, Feliciano, oeste de Federación, casi todo el departamento Federal, este de Villaguay, norte de Tala, Nogoyá y Paraná. Su extremo norte se ubica a los 30° 11' 19" LS y su extremo sur a los 32° 11' 15" LS, en tanto que longitudinalmente el área se halla entre los 60° 17' 44" y 58° 02' 50" LO, aproximadamente.

En la figura 1 se muestra la ubicación geográfica y delimitación del área analizada en la que se halla la mayor superficie de pastizales naturales remanentes de la provincia de Entre Ríos.

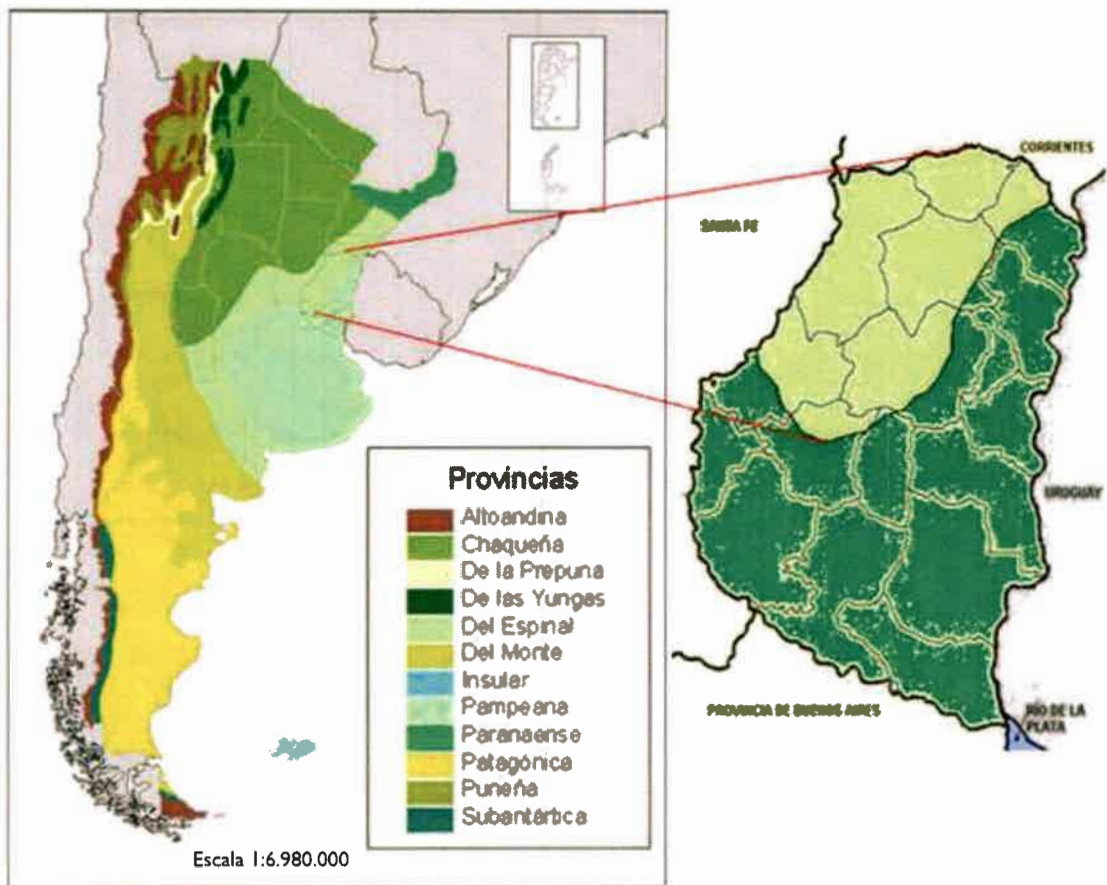


Figura 1. Ubicación geográfica y delimitación de los bosques y pastizales naturales remanentes de la provincia de Entre Ríos (Spahn y Casermeiro, 1999).

La geología de la región en estudio, es predominantemente sedimentaria, originada en diferentes edades y procesos, cuyas capas se ubican sobre basamento cristalino y sufrieron dislocaciones y fracturas por los movimientos tectónicos andinos del mesozoico-terciario. Los agentes de modelado dominantes fueron los procesos de erosión hídrica, vinculados a la extensa red hidrográfica, y los procesos de acumulación relacionados a la acción eólica (SAyDS, 2007a).

El relieve de Entre Ríos se caracteriza por una llanura ondulada. Al norte, donde se ubica la zona que comprende este trabajo, presenta un centro de dispersión de aguas, representado por la Meseta Mercedina (más de 100 m.s.n.m.) que se prolonga hacia el sur en forma de lomadas que separan los principales valles fluviales. Estas lomadas se bifurcan en dos brazos que se alejan a medida que avanzan hacia el sur. Al oeste se extiende la Cuchilla del Montiel con rumbo suroeste; y al este la Cuchilla Grande con dirección sureste. En general, las altitudes mayores son coincidentes con las dos cuchillas que enmarcan la provincia (Gov. E. R., 1994).



Su paisaje dominante está dado por peniplanicies, altillanuras y valles de ríos y arroyos. Las peniplanicies presentan fases desde onduladas, suavemente onduladas, planas a muy suavemente onduladas y coluvio-aluviales. Las altillanuras se diferencian en las subunidades de los Bañados de Altura y de la Cuchilla del Montiel por su distribución geográfica y la vegetación natural que las conforma. En los valles de ríos y arroyos predominan los esteros y pajonales interrumpidos por albardones y blanquizales, antiguas terrazas y planos aluviales (Plan mapa de suelos, 1993).

La extensa red hidrográfica pertenece a la cuenca del Río de la Plata representada por los ríos Paraná y Uruguay, de gran caudal y régimen alóctono; y dentro de la región de interés, una gran cantidad de afluentes menores que desaguan en estos grandes ríos. La red de drenaje es compleja y de estructura dendrítica, donde avenan un sinnúmero de pequeños afluentes (SAyDS, 2007b).

II.1.2. Clima

Entre Ríos se ubica dentro de los climas de dominio atlántico. Está dividida en dos regiones climáticas; una pequeña franja al norte de la provincia con clima subtropical húmedo de llanura, y otra, en el resto de su territorio, con clima templado húmedo de llanura (Rojas y Saluso, 1987). La zona que se estudia se encuentra comprendida en ambas regiones.

La región de clima subtropical húmedo de llanura se caracteriza por inviernos suaves, con una amplitud térmica que no excede los 13°C y el alto grado de humedad del aire reduce su oscilación diaria. La influencia constante del viento noreste influye en las abundantes precipitaciones (1.200 mm anuales).

La región de clima templado húmedo de llanura se caracteriza por la influencia de los vientos húmedos y cálidos del noreste, el accionar de los vientos secos y refrigerantes del suroeste, causante de los cambios repentinos en el estado del tiempo, y a los vientos del sureste, fríos y saturados de humedad que dan lugar a cielo cubierto, lluvias y temperaturas muy estables.

En la provincia, durante todo el año predomina el viento NE, con mayor incidencia en verano y primavera de los vientos que tienen dirección N, NE, E y SE; en otoño e invierno, sin ser predominantes, aumenta la frecuencia de los vientos S y SO. Se observa baja incidencia de los vientos del Oeste. La velocidad del viento alcanza

mayor intensidad en los meses de septiembre y octubre y es menor en abril. Los promedios mensuales oscilan entre 10 y 12 km/h (Rojas y Saluso, 1987).

Las temperaturas en el área de interés, disminuyen de norte a sur y la media anual oscila entre 18 y 19°C, (figura 2). Las isotermas características son en verano de 25 y 26°C para enero, en tanto que en invierno son de 12 y 13°C en julio. En pleno verano se registraron mínimas absolutas de 5°C en febrero y máximas absolutas en julio de 29°C. El período con heladas, en el norte, se inicia el 11 de julio y finaliza el 15 del mismo mes. Las heladas extremas pueden ocurrir a partir de mayo y extenderse las tardías hasta octubre (Rojas y Saluso, 1987).

La precipitaciones anuales disminuyen de NE a SO, desde 1.200 a 1.000 mm dentro de la región de trabajo, (figura 2). En esta parte se dan los mayores milimetrajes en período estival, abarcando los meses de octubre a abril, en que cae aproximadamente el 73% del total anual. La situación de déficit hídrico más crítica se encuadra, por orden de magnitud, en los meses de diciembre, febrero, enero y noviembre (Rojas y Saluso, 1987).

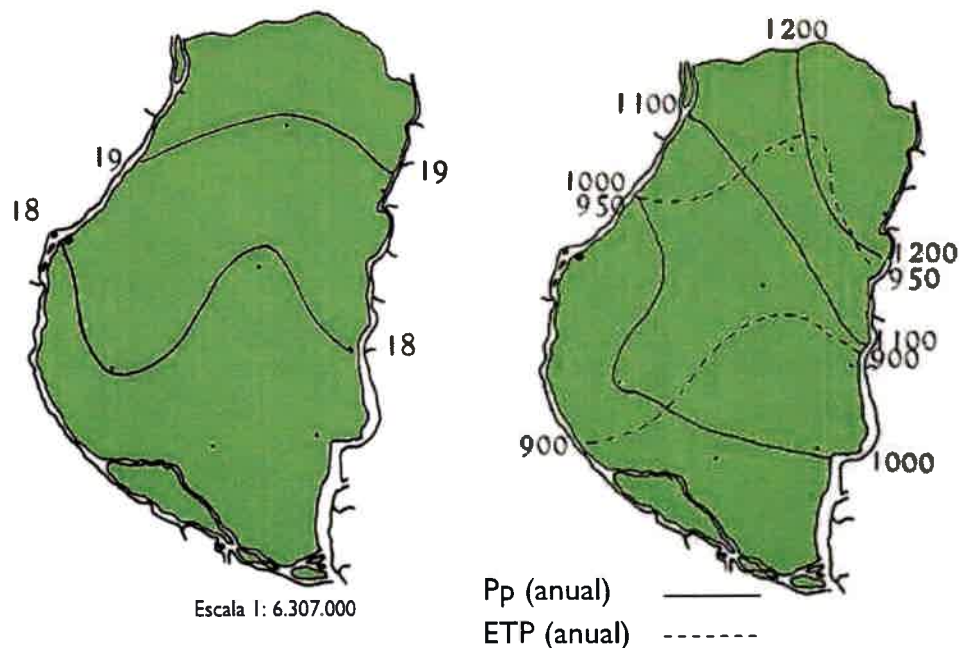


Figura 2. Temperaturas medias anuales (°C) y precipitaciones medias anuales (mm) y evapotranspiración anual potencial (mm). Fuente: Rojas y Saluso (1987).

II.1.3. Suelos

Los suelos de la zona de estudio, presentados en la figura 3 (Plan mapa de suelos de Entre Ríos, 1980) corresponden a los órdenes Vertisoles, Molisoles y Alfisoles, con características vérticas, denominados genéricamente vertisólicos o intergrados. Cuando el relieve es plano tienen carácter ácuico. Presentan como rasgos comunes el alto contenido de arcillas, fundamentalmente de naturaleza esmectítica, de textura franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa, drenaje deficiente y presencia de moteados y concreciones de hierro-manganeso (De Petre y Boschetti, 2006).

Los materiales originales son limos calcáreos de origen lacustre y limo-loesoides de origen eólico, retransportados y mezclados con los materiales lacustres.

Los Vertisoles se encuentran en un paisaje de peniplanicie muy suavemente ondulada a ondulada. Son suelos negros con alto contenido de arcillas, con marcada tendencia a expandirse y contraerse presentando en muchos casos microrrelieve gilgai. Cuando no están erosionados están bien provistos de nutrientes y el contenido de materia orgánica es entre 3,5 a 6 %. Con frecuencia son deficientes en nitrógeno y fósforo. Presentan drenaje deficiente, con exceso de agua en el perfil durante períodos prolongados y déficit marcado después de un periodo sin lluvias.

Los Molisoles están asociados a los Vertisoles, comúnmente denominados Brunizems Vertisólicos. Son de color muy oscuro con horizontes superficiales limosos y subsuperficiales arcillosos.

También pertenecen a este Orden los suelos Gley-subhúmicos de los Bañados de Altura del norte de la provincia, ubicados sobre la divisoria de aguas constituida por la confluencia de las cuchillas del Montiel y Grande, a una altura entre 75 y 80 m.s.n.m. Son planos, sin red de drenaje o muy incipiente, originados sobre materiales gleizados, con textura franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa.

En las partes cóncavas de las pendientes y valles de los pequeños arroyos, se encuentran los Brunizems hidromórficos, en su mayoría vertisólicos, con perfil profundo y horizonte superficial engrosado. Después de las grandes lluvias algunos sufren leves encharcamientos y otros se anegan.

Los suelos Alfisoles se ubican en áreas altas planas a muy suavemente onduladas. Están imperfectamente drenados y luego de la mayoría de las lluvias quedan con exceso de agua en superficie (encharcamiento). Son limosos en superficie, claros, con estructura muy desfavorable, y el perfil subsuperficial muy arcilloso, denso y oscuro; son leve a moderadamente alcalinos en profundidad. Se integran a los Vertisoles denominándose Vertisoles Planosólicos y, en menor grado, a los Molisoles (Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, 1980).

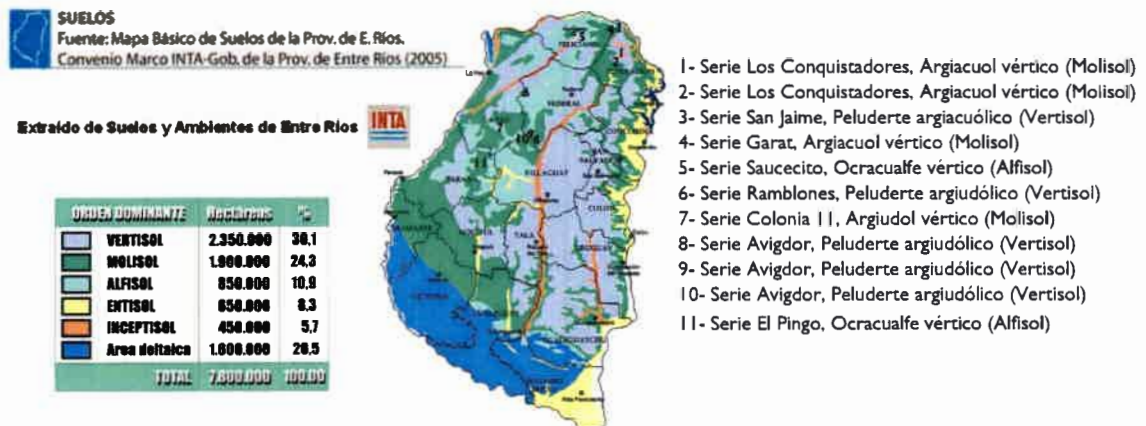


Figura 3. Suelos de la Provincia de Entre Ríos y ubicación de los sitios de muestreo en el área de estudio. Fuente: Panigatti et al., (2008).

II.1.4. Vegetación

El área de estudio, desde el punto de vista fitogeográfico, se halla en la Región Neotropical, Dominio Chaqueño, Provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay; mientras que las márgenes de ríos y arroyos corresponden a las Selvas Marginales de la Provincia Paranaense del Dominio Amazónico, dentro de la misma Región (Cabrera, 1976).

II.1.4.1. Áreas forestales

Según la clasificación realizada en el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos por la SAyDS (2007a), a la región del Espinal, con una extensión de 42.554,49 km² en Entre Ríos le corresponden 1.191.813 has de Tierras Forestales, 437.791 has de Otras Tierras Forestales y 2.625.845 has de Otras Tierras. En la figura 4 se presenta la proporción porcentual de superficie para esta clasificación en los

departamentos donde se inserta el área en estudio, la cual está asociada al 70 % de los pastizales naturales en la provincia de Entre Ríos.

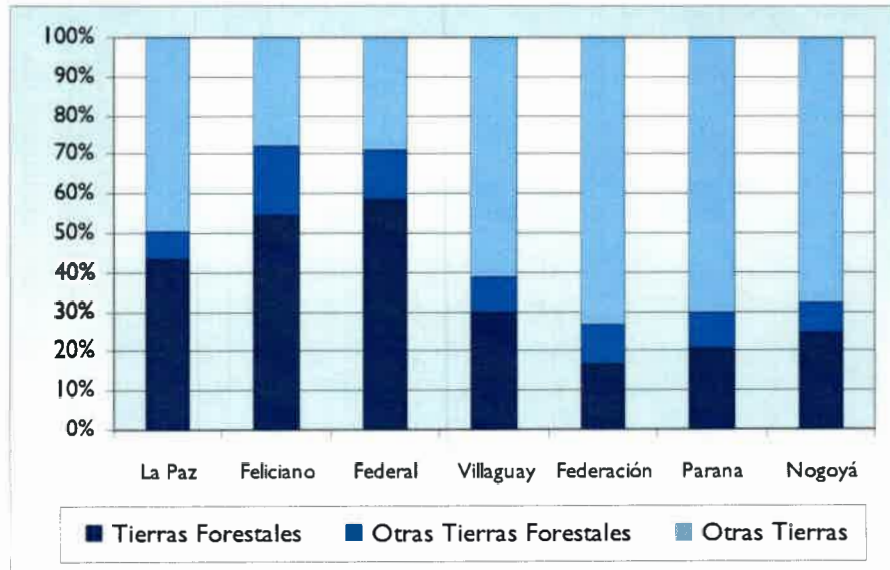


Figura 4. Tierras Forestales, Otras Tierras Forestales y Otras Tierras del Distrito Ñandubay de la provincia de Entre Ríos (SAyDS, 2007a).

La información que presenta el mapa de vegetación de la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SAyDS, 2007a) en la zona norte de Entre Ríos (figura 5), muestra las formaciones boscosas denominadas Tierras Forestales, definidas como tierras con una cobertura arbórea de especies nativas de más del 20% del área y una superficie superior a 10 has.

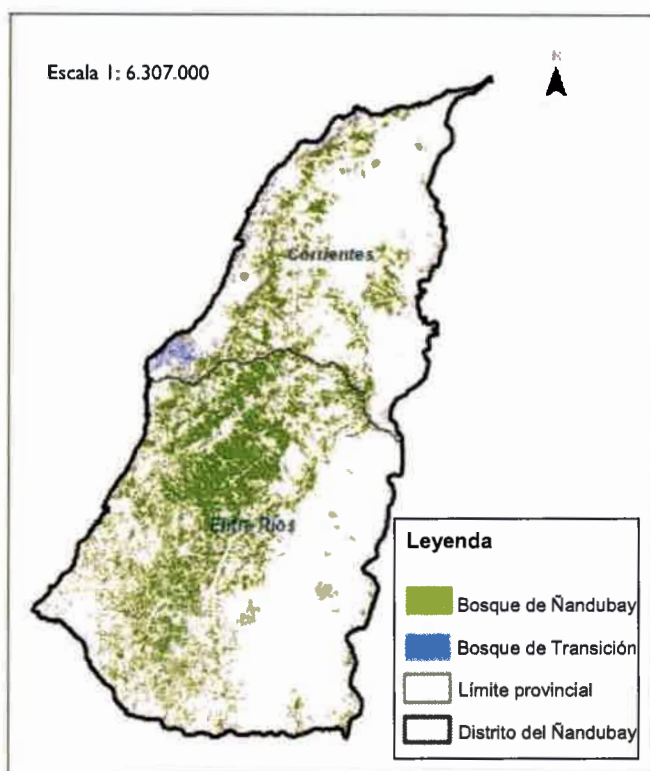


Figura 5. Clases de Tierras Forestales del Distrito Ñandubay, en la provincia de Entre Ríos, a las que se asocian los pastizales naturales (SAyDS, 2007a).

En ellas se distinguen dos formaciones: el Bosque de Ñandubay con 1.191.392 has, y el Bosque de Transición representado por una pequeña superficie (421 has). Dentro de la primera se diferencian los Bosque de Ñandubay-Espinillo con una superficie de 575.753 has; y los Bosque de Ñandubay-Espinillo con Otras Especies con una extensión de 615.639 has. Los árboles deberían poder alcanzar una altura mínima de 7 m a su madurez.

La formación Ñandubay-Espinillo fue definida como “bosque con predominio de ñandubay (*Prosopis affinis*) o espinillo (*Acacia caven*), que contribuyen siempre en más del 85% del área basal total. En determinados sitios la palma caranday (*Trithrinax campestris*) puede conformar el sotobosque”.

La formación Ñandubay-Espinillo con Otras Especies, se especificó como “bosque donde se entremezclan especies arbóreas xerófilas con otras más hidrófilas. El estrato arbóreo está constituido por ñandubay (*P. affinis*) o espinillo (*A. caven*), que contribuyen en menos del 85% del área basal total”.

El Bosque de Transición es aquel “bosque donde el ñandubay (*P. affinis*) no es dominante y está enriquecido por especies provenientes de otras regiones forestales”.

La categoría de Otras Tierras Forestales está caracterizada por terrenos donde “la cobertura arbórea de especies nativas tiene entre 5 y 20 %, con árboles capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez; o tierras con una cobertura arbórea de más de 20% donde los árboles no son capaces de alcanzar una altura de más de 7 m a su madurez *in situ*, o aquellas donde la cobertura arbustiva alcanza mas del 20%”. Reúne cuatro formaciones diferentes, Ñandubay Tipo Parque, Arbustales, Bosque en Galería y Palmares. Tienen superficies de 212.736, 7.757, 208.943 y 8.355 hectáreas respectivamente, (figura 6).

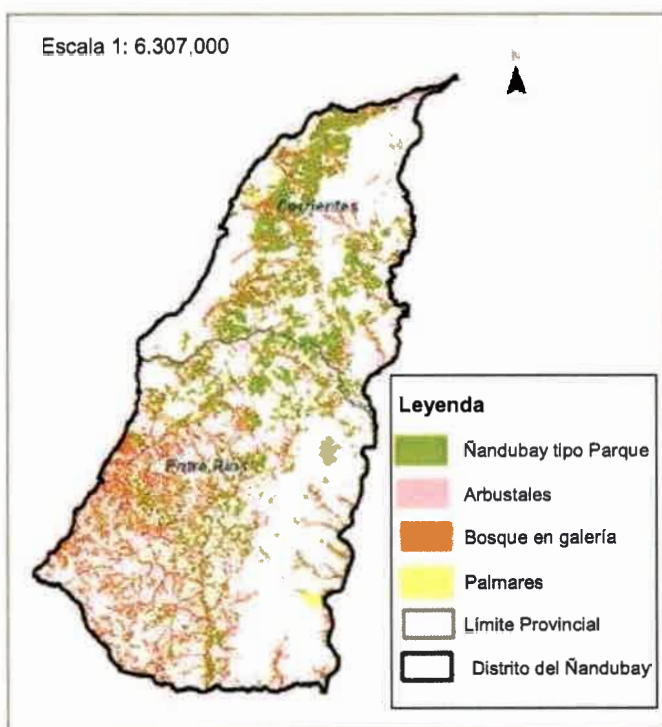


Figura 6. Clases de Otras Tierras Forestales del Distrito Ñandubay, en la provincia de Entre Ríos, a las que se asocian los pastizales naturales (SAyDS, 2007a).

El Ñandubay Tipo Parque es una “formación con predominio de ñandubay (*P. affinis*) o espinillo (*A. caven*) en el cual se encuentra un estrato herbáceo continuo. La distancia media entre individuos es mayor a 25 m y presenta valores medios de área basal de 2 m² ha⁻¹”.

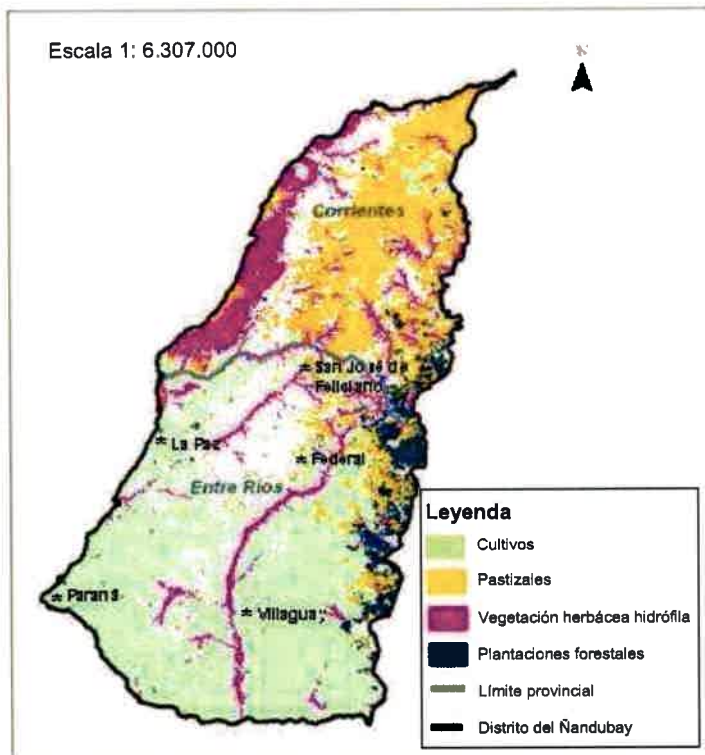
También se consideran en esta categoría a los grupos de árboles aislados dentro de una matriz de pastos dominada por especies de los géneros *Paspalum*, *Andropogon* y *Axonopus*.

Los Arbustales se describen como una formación con predominio de arbustos, de hojas perennes o caducas, de hasta 4 m de altura. Pueden presentar algunos árboles dispersos y un estrato inferior herbáceo.

Se caracteriza a los Bosques en Galería como la formación boscosa generalmente densa, que se establece en la ribera de una corriente de agua o de un valle con agua subálvea.

Como Palmares se describen las formaciones puras de palmeras de caranday (*T. campestris*) o yatay (*Butia yatay*), que presentan un estrato inferior muy variable, gramíneo o arbustivo y, que en algunos casos, se encuentran invadidos por especies exóticas.

La clase Otras Tierras está integrada por siete categorías diferentes: Pastizales (181.622 has), Vegetación Herbácea Hidrófila (160.200 has), Cultivos (2.011.009 has), Plantaciones Forestales (201.073 has), Cuerpos de Agua (48.525 has) y Sin Vegetación (1.853 has), (figura 7).



La categoría de Pastizales, (sin vegetación leñosa), conforma el estrato herbáceo natural que generalmente se encuentra bajo uso ganadero extensivo.

Se define como Vegetación Herbácea Hidrófila a las zonas ocupadas por comunidades vegetales dominadas por herbáceas arraigadas en lugares pantanosos e inundables de aguas dulces poco profundas.

Las categorías Cultivos, Tierras con Construcciones, Plantaciones Forestales, Cuerpos de Agua y Sin Vegetación se hallan en mosaico con las formaciones detalladas o ubicadas en áreas fuera de la zona de estudio.

Tomando en consideración las diferentes categorías de las formaciones que incluyen al estrato herbáceo de los departamentos La Paz, Feliciano, Federal, Villaguay, Federación, Paraná y Nogoyá, la provincia cuenta con aproximadamente 1.695.131 has de pastizales naturales asociados a diversas fisonomías (figura 8). De esta manera, la mayoría de la superficie factible de ser dedicada a la ganadería sobre pasturas naturales, está asociada a las tierras forestales.

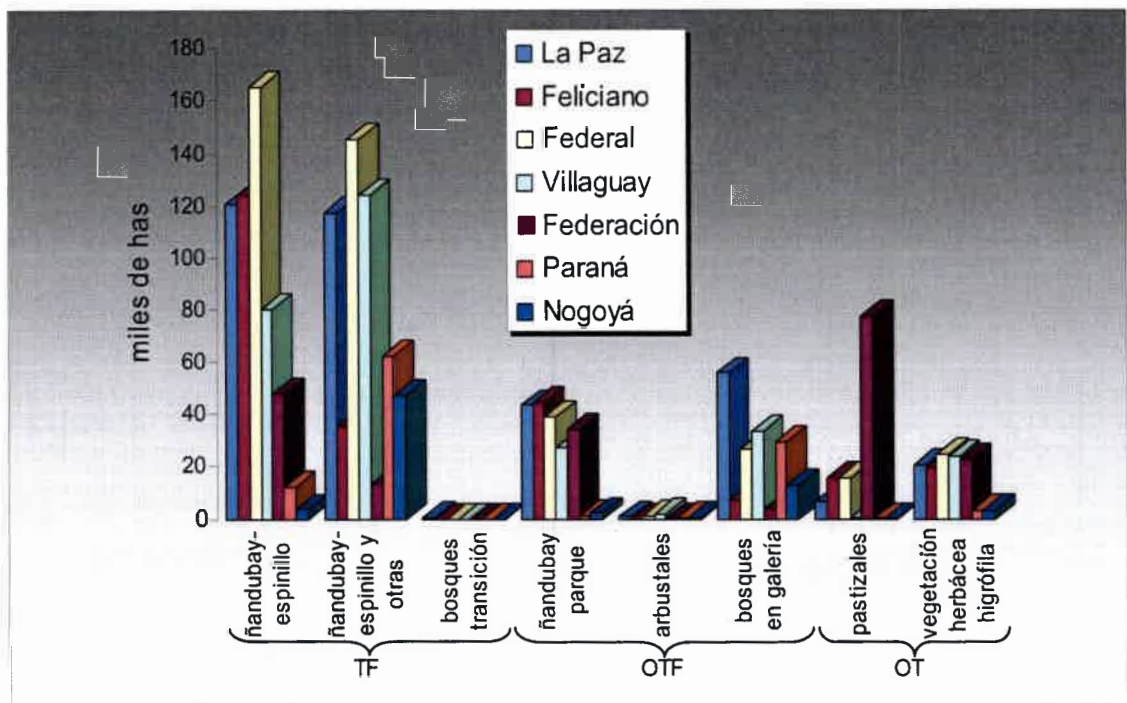


Figura 8. Superficie de las diferentes fisonomías boscosas y no boscosas, asociadas a pastizales naturales aptos para pastoreo en los departamentos del noroeste de Entre Ríos dentro del Distrito del Ñandubay. TF: Tierras Forestales, OTF: Otras Tierras Forestales y OT: Otras Tierras (SAyDS, 2007a).

II.1.4.2. Vegetación y ambiente

Varios autores realizaron estudios fitosociológicos vinculando las distintas formaciones con los suelos y otros elementos ambientales incidentes.

Muñoz (1986), en función de los tipos de suelos, realizó una clasificación de los diversos ambientes, distinguiendo sitios que se diferencian entre sí a causa de la acción de los elementos bióticos y abióticos. Paralelamente, relevó e individualizó a las especies de estos ambientes por su distribución, abundancia-dominancia y sociabilidad. Spahn y Casermeiro (1999) admiten que las características geomorfológicas, topográficas y edáficas, sumadas a las condiciones climáticas, favorecen la formación de microclimas que dan lugar a un gran mosaico vegetacional.

Muñoz (1990a, b) definió los rasgos generales de la vegetación del norte de la provincia en dos ambientes bien claros, donde los bosques abiertos de *P. affinis*, *Prosopis nigra* (algarrobo negro) y *A. caven* representan al monte semixerófilo y los montes ribereños, que bordean los ríos y arroyos, presentan abundancia de especies típicamente higrófilas acompañadas por lianas, epífitas y helechos. Puntualiza que entre ambos extremos se presentan situaciones intermedias, con una escala ascendente de especies ávidas de humedad, donde la presencia de ciertos árboles denota el cambio progresivo en las condiciones ecológicas. El gradiente da lugar a la formación de zonas de vegetación xerófila*, semixerófila, semihigrófila, hidrófila y marcadamente hidrófila. En el monte semixerófilo, además de las especies típicas, hay otros elementos arbóreos que se presentan según las características edáficas. Entre las más representativas están *Geoffroea decorticans* (chañar), *Celtis tala* (tala), *Aspidosperma quebracho-blanco* (quebracho blanco) y *T. campestris*, localizada en algunos sectores se presenta *B. yatay* (Muñoz, 1993a, b).

El estrato intermedio, compuesto por arbustos y sufrútices, de variada riqueza, esta representado por *Aloysia gratissima* (cedrón del monte), *Baccharis dracunculifolia* (chilca, mata ojo), *Baccharis notoserigila* (escobilla), *Baccharis punctulata* (chilca), *Baccharis salicifolia* (chilca), *Baccharis trimera* (carqueja), *Celtis pallida* (talita, churqui), *Crotalaria*

* Cabrera (1976) describe la vegetación del Espinal en bosques xerófilos caducifolios, palmares, sabanas gramíneas, estepas gramíneas y estepas arbustivas. Explica que el clima de la provincia es más cálido y húmedo en el norte que en el oeste y sur, donde es templado y seco. A dichas latitudes asocia los suelos loessoides y arenosos, respectivamente, e interpreta que la mayor pluviosidad se compensa con las temperaturas y evaporación más elevadas. Muñoz (1998a) especifica que la gran variación en las medias de temperaturas y precipitaciones del Distrito del Nandubay, donde el alto promedio de lluvias que es contrarrestado por las altas temperaturas y la evaporación, determinan una vegetación leñosa resistente a la sequía, de tipo xerófilo.

anagyroides (poroto árbol), *Eupatorium buniifolium* (chilca), *Heimia salicifolia* (quebra arado) y *Trixis praestans* (tabaquillo), entre las más importantes (Casermeiro et al., 1998).

Las gramíneas son el componente principal del estrato herbáceo siendo las más comunes *Aristida murina* (flechilla roja), *Axonopus affinis* (pasto alfombra), *Bothriochloa laguroides* (cola de liebre), *Deyeuxia viridiflavescens* (paja de plata), *Eragrostis lugens* (pasto ilusión), *Eriochloa punctata* (gramilla del albardón), *Panicum milioides* (pastito tierno), *Paspalum dilatatum* (pasto miel), *Paspalum notatum* (pasto horqueta), *Paspalum plicatulum* (pasto cadena), *Piptochaetium stipoides* (flechilla mansa), *Schizachyrium microstachyum* (pasto colorado), *Sporobolus indicus* (pasto baqueta) y *Stipa neesiana* (flechilla brava), todas especies de utilidad forrajera (Casermeiro et al., 2001c). Están acompañadas por un variado número de especies de diversas familias entre las que se pueden mencionar *Acicarpa tribuloides* (cardo torito), *Baccharis coridifolia* (mio-mio), *Carex riparia*, *Desmodium incanum* (pega-pega), *Dichondra microcalyx* (oreja de ratón), *Eleocharis bonariensis*, *Eryngium horridum* (falso caraguatá), *Oxalis perdicaria* (miquichí amarillo), *Oxypetalum solanoides* (quebra arado), *Pluchea sagittalis* (lucera), *Rhynchosia diversifolia* (porotillo), *Solanum sisymbriifolium* (tutía) y *Solidago chilensis* (vara de oro), entre muchas (Casermeiro et al., 1994).

Las Selvas Marginales son las selvas higrófilas de las riberas de los ríos Paraná y Uruguay y sus afluentes. Muñoz (1986) aclara la imposibilidad de describir en forma general esta amplia zona por la gran variabilidad, especialmente de leñosas, en cuanto a composición, abundancia, cobertura y altura. Un rasgo notable es la presencia de especies higrófilas, palustres y flotantes que componen montes semicerrados, abiertos o, a veces, completamente cerrados con abundancia de enredaderas, lianas y epífitas. Es muy característica la presencia de *Myrcianthes cisplatensis* (guayabo colorado), *Eugenia repanda* (ñangapiri), *Acanthosyris spinesens* (quebrachillo), *Salix humboldtiana* (sauce criollo), *Nectandra microcarpa* (laurel blanco), *Sapium haematospermum* (curupí), *Scutia buxifolia* (coronillo), *Bumelia obtusifolia* (guaraniná), *Schinus logifolius* (molle), *Schinus fasciculata* v. *arenicola* (molle), *Acacia praecox* (garabato o garabato hembra), *Acacia bonariensis* (ñapindá o uña de gato), entre muchas otra especies del estrato arbóreo (Muñoz, 1986).

Sobre los árboles y arbustos son comunes las plantas trepadoras como *Cayaponia podantha*, *Dolichandra cynanchoides* (teyú-igsipó), *Schistogyne sylvestris*,

Cardiospermum halicacabum (júpulo, globitos) y *Abobra tenuifolia* (sandía de víbora) (Muñoz, 1986).

En el estrato arbustivo se distinguen *Senna corymbosa* (sen del campo, cañafistula), *A. gratissima*, *Heteropteris glabra* (mariposa), *Cephalanthus glabratus* (sarandí colorado), *Lantana megapotamica* (camará), *Maytenus vitis-idaea* (sal del indio, carne gorda), *Cestrum parqui* (duraznillo negro), *B. dracunculifolia*, *B. punctulata*, y varias especies del género *Eupatorium*, entre las más conspicuas.

Aster squamatus (rama negra), *Dicliptera tweediana* (canario rojo), *Eryngium eburneum* (caraguatá), *Capsella bursa-pastoris* (bolsa de pastor), son algunos de los integrantes comunes del estrato herbáceo.

Muy importante también es la comunidad del pajonal, que se presenta después del bosque ribereño, marcando los límites de los valles de inundación de los cursos de magnitud y, en algunos casos, cubre extensas superficies. En estos ambientes domina *Panicum prionitis* (paja de techar), conviven con ella especies higrófilas como *Oryza subulata*, *Diplachne uninervia*, *Eragrostis bahiensis*, *Paspalum quadrifarium* (paja mansa, paja colorada) y *Erianthus trinii*. Se presentan algunos arbustos como *Baccharis spicata*, *Baccharis penningtonii* e *Hibiscus cisplatinus* (rosa del río). Entre las matas de las grandes gramíneas son comunes algunas hierbas como *Sagittaria montevidensis* (saeta), *Echinodorus longiscapus* (cucharero), *Jaborosa integrifolia* (flor de sapo) y *Jaborosa runcinata*.

Fuera de los límites del pajonal aparecen especies arbóreas xerófilas como *P. nigra*, *Prosopis alba* (algarrobo blanco), *P. affinis*, *A. caven*, *C. tala*, *C. pallida*, *Celtis iguanea* (talita gateador), *G. decorticans* y *A. quebracho blanco*. En el estrato herbáceo se destacan gramíneas como *E. lugens*, *Eragrostis neesii*, *A. affinis*, *Stipa hyalina* (flechilla mansa), *S. indicus*, *Setaria geniculata* (barabal), *Setaria fiebrigii*, *Eleusine tristachya* (pasto ruso), *B. laguroides*, *P. notatum*, *Panicum bergii* (pasto ilusión), *M. macra*, *S. microstachyum* y *Cenchrus myosuroides* (cadillo grande). También se presentan otras herbáceas como *O. perdicaria*, *Oxalis hispidula* (miquichí rosado), *Geranium dissectum* (perejilillo) y *D. microcalyx*.

II.1.4.3. Vegetación y ganadería

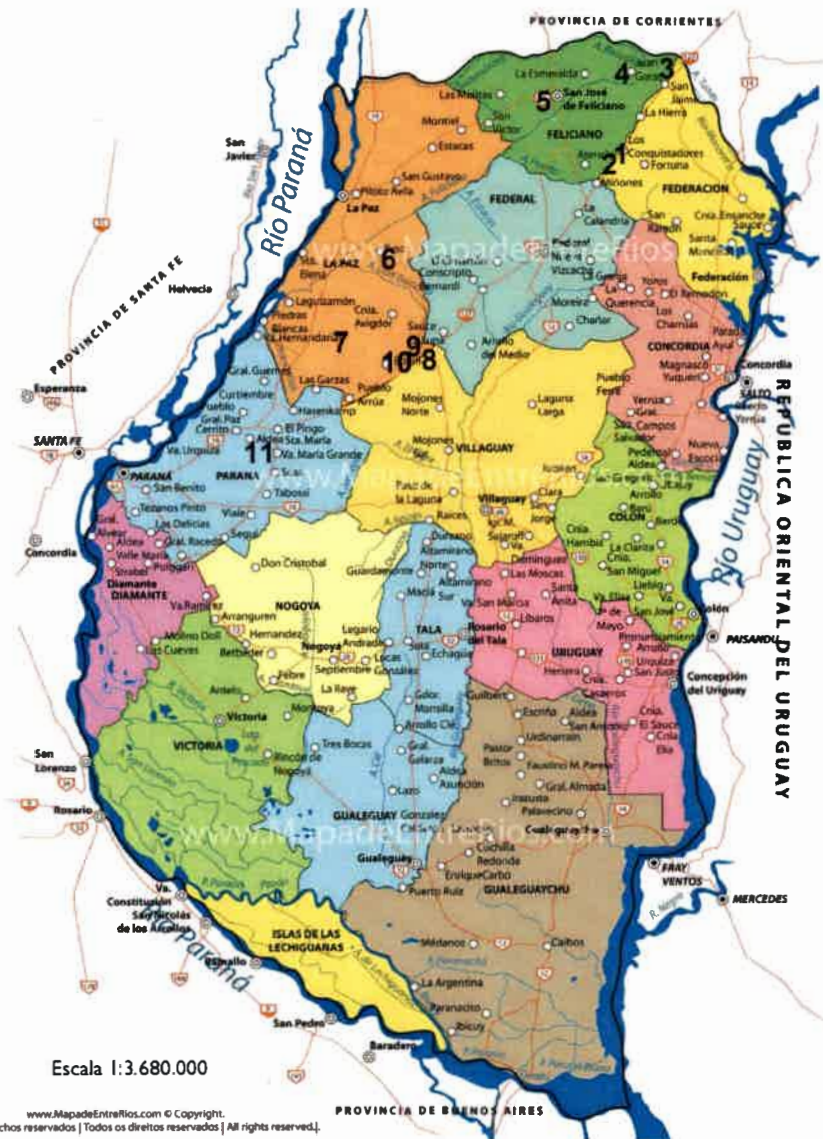
Muchas de las especies del tapiz herbáceo y del estrato arbustivo son consumidas por el ganado y presentan diversas características como forrajeras. Spahn y Casermeiro (1999) destacan a las gramíneas, leguminosas herbáceas y ciperáceas como los grupos de mayor importancia en la dieta de los animales domésticos, sin considerar aquellas que son consumidas por muchas especies de la fauna nativa. La mayoría son perennes, con períodos de crecimiento amplio, hábitos de crecimiento diversos, y capacidad productiva, calidad forrajera y preferencia animal, variadas (Spahn 1984, 1991). Casermeiro et al. (2001c) destacan entre las características agronómicas de dichas especies, la calidad de su forraje, sus exigencias en luz, la resistencia a condiciones adversas y los requerimientos en fertilidad.

Los estudios sobre la calidad forrajera de las especies del pastizal natural se realizan desde hace varios años. Reichert et al. (1923) analizaron la composición química de muchas especies autóctonas entrerrianas, destacando su valor alimenticio para el ganado. Por su parte, Burkart (1969 y 1987) menciona para un gran número de especies, las aptitudes más relevantes que poseen como forrajeras. Spahn (1983) encontró que algunas se distinguían por una composición química semejante a las mejores leguminosas cultivadas. Bongiovani (1986) también verificó la calidad forrajera de un importante número de gramíneas nativas que se desarrollan en el monte entrerriano.

Hay indicios claros sobre el uso de los arbustos autóctonos en la dieta animal. Varias arbustivas como *A. gratissima*, *B. dracunculifolia*, *B. punctulata*, *C. pallida*, *H. salicifolia* y *Parkinsonia aculeata* (cina-cina), son consumidas por el ganado caprino siendo preferidas a las hierbas (Pazzo, 2005). También es un recurso alternativo al que acceden otros animales domésticos en épocas de escasez de forraje, durante períodos invernales o de sequía prolongada. Durante el invierno 2007, caracterizado por una sequía y ocurrencia de muy bajas temperaturas por períodos inusualmente largos e ininterrumpidos, se observó el consumo de *B. punctulata* por parte del ganado bovino. Las matas presentaban sus tallos desnudos, casi por completo sin hojas, y los ápices de las ramas más finas cortados (observación personal).

II.2. Sitios de trabajo. Ubicación y características

La información de base para esta tesis corresponde a once sitios de estudio, ubicados en diferentes tipos de suelo con distintas formaciones vegetales, (figura 9). Los sitios 1, 2, 3 y 4 se encuentran sobre los suelos Gley-subhúmicos de los Bañados de Altura donde el sitio 1 se diferencia de los demás por sus pastizales sin bosque. Los sitios 5 y 11 están sobre suelos Ocracualfes presentando características marcadamente diferenciadas en la vegetación arbórea y arbustiva. Los sitios 6, 7, 8, 9 y 10 ocupan suelos Vertisólicos con situaciones diferenciales en la vegetación, algunos son formaciones boscosas de reciente renovación, comúnmente denominados renovales, con dominancia de *A. caven*; mientras que otros son sucesiones secundarias de mayor edad, compuestas por un estrato arbóreo donde conviven *P. affinis*, *A. caven* y *P. nigra*. Otro rasgo importante es el estrato arbustivo, que en algunos casos tiene carácter de invasor.



Sitio de Trabajo	Nº Casos	Sitio de Trabajo	Nº Casos
1- Establecimiento Don Antonio	5	7- Escuela Agrotécnica Manuel Antequeda	11
2- Establecimiento El Campito	2	8- Establecimiento de Luis Kühn	4
3- Establecimiento Don Bati	3	9- Establecimiento de Benito Stadelman	4
4- Establecimiento El Malón	17	10- Establecimiento de Hugo Leinecker	4
5- Establecimiento El Charabón	2	11- Establecimiento de Eiten Spais	4
6- Establecimiento de Gonzalo Varisco	2		

Figura 9. Ubicación geográfica de los sitios de trabajo.

Además, se tomó información de los registros y evaluaciones realizadas en numerosos establecimientos en los que se ha trabajado en proyectos dentro del convenio entre la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER y el Programa Social Agropecuario de la provincia de Entre Ríos, para capacitación y transferencia tecnológica. En la tabla I se presentan las características distintivas de los sitios y de los casos donde se obtuvo la información para la definición de los estados. En el Anexo I se presenta información detallada de los 58 casos estudiados (tablas I, II y III).

Tabla I. Sitios de estudio, casos y variables analizadas: cobertura total arbórea (totArb), cobertura total arbustiva (totarb), cobertura total herbáceas (totherb), cobertura de mantillo (mant), suelo desnudo (sd), diversidad del estrato herbáceo (Hh), número de especies herbáceas (n° esph), biomasa aérea forrajera (bioforr), biomasa aérea malezas herbáceas (biomalh), cobertura de: cespitosas perennes (cesp), geófitas (geo), gramínoideas (groides), anuales (anu), rosetas (rose), rastreras (rast) y sufrutices (suf).

Sitio de estudio	caso	Cobertura %			%		Hh	n° esph	kg M.S. ha ⁻¹ año ⁻¹		Cobertura de grupos funcionales (%)							Fuente
		totArb	totarb	totherb	mant	sd			bioforr	biomalh	cesp	geo	groides	anu	rose	rast	suf	
4	1	27	-	83	11	6	2,21	14	1450	112	32	43	1,0	6,06	-	-	-	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	2	26	-	23	67	10	2,14	10	5220	30	16	7	-	-	-	-	-	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	3	34	-	69	25	6	2,06	14	1213	122	22	39	1,9	5,83	-	-	-	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	4	36	-	23	74	3	2,07	12	3374	58	10	12	-	0,54	-	-	-	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	5	32	-	78	19	3	2,29	18	1134	88	22	23	6,3	15,91	2,84	9,09	-	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	6	42	-	79	14	7	2,31	24	1291	143	28	39	2,8	6,05	0,25	2,52	0,25	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	7	43	-	22	75	3	2,78	19	4016	36	16	6	-	0,25	-	0,5	-	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	8	21	-	84	15	1	2,13	18	1023	138	11	32	10,9	16	2,86	10,86	-	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	9	22	-	80	15	5	2,38	15	1320	195	38	29	7	6	-	-	-	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	10	26	-	30	70	-	2,28	12	3026	51	22	5	3	-	-	-	-	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	11	43	-	70	15	15	2,52	22	1340	100	30	28	3,8	8,27	-	0,25	0,25	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	12	42	-	20	70	10	2,82	21	3423	59	14	5	1	-	-	0,5	-	6, 12, 13, 14, 25, 36, 37.
4	13	39	-	83	14	3	2,46	23	872	177	15	35	9,8	10,34	0,56	12,85	-	6, 12, 13, 14, 16, 36, 37.
4	14	16	-	98	-	2	2,15	11	85	2728	1	1	-	1	95	-	-	6, 13, 14, 25, 32, 36, 37.
4	15	16	-	90	9	1	1,68	6	877	1817	16	13	-	-	60,88	-	-	25, 32, 36, 37.
4	16	16	-	86	9	3	1,99	9	488	711	4	5	0,2	2,22	73	-	0,95	25, 32, 36, 37.
4	17	16	-	63	36	1	2,04	8	3237	214	47	13	-	-	3,3	-	-	25, 32, 36, 37.
5	18	64	3	51	23	25	3,19	53	628	78	23	8	14,3	1,19	2,97	1,44	0,17	7, 8, 9, 25, 33, 36, 37.
5	19	64	3	70	24	5	3,5	56	3610	55	49	7	7,5	1,59	3,36	1,33	0,8	7, 8, 9, 25, 33, 36, 37.

Sitio de estudio	caso	Cobertura %					Hh	n° esph	kg M.S. ha ⁻¹ año ⁻¹			Cobertura de grupos funcionales (%)						Fuente
		totArb	totarb	totherb	mant	sd			bioferr	biomalh	cesp	geo	groides	anu	rose	rast	suf	
7	20	57	4	47	48	50	0,97	9	636	199	26	10	7,0	3	-	-	1	1, 11, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 34, 36, 37, 41.
7	21	72	3	62	14	9	1,92	20	7269	67	12	33	6,1	0,72	-	10,07	-	18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 36, 37.
7	22	69	6	58	24	18	2,08	13	439	198,8	26	22	6,0	1	-	3	-	11, 15, 17, 25, 34, 36, 37
7	23	38	90	30	40	30	1,53	6	254	138,6	20	-	-	-	7	-	3	15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 34, 36, 37.
7	24	46	51	61	16	23	0,62	6	4619	91,2	58	-	2,9	-	-	-	-	18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 36, 37.
7	25	36	98	30	40	30	1,54	7	280	129,1	20	-	-	-	6	-	4	15, 16, 17, 25, 36, 37.
7	26	51	46	65	20	15	1,7	9	1817	97,5	60	-	-	-	3	-	2	16, 17, 25, 36, 37.
7	27	32	100	30	40	30	1,53	6	340	113,6	20	-	-	-	8	-	2	16, 17, 25, 36, 37.
7	28	48	10	65	20	15	1,63	7	1425	72,2	60	-	-	-	5	-	-	16, 17, 25, 36, 37.
7	29	50	79	94	1	6	3,23	47	717	480	43	20	3,0	6,56	1,97	15,08	4,92	10, 25, 26, 27, 28, 29, 36, 37.
7	30	75	11	82	5	13	2,48	20	4429	145	59	5	4,0	2,68	4,7	4,03	2,01	2, 25, 26, 27, 28, 29, 36, 37.
1	31	-	-	57	-	43	2,86	32	363	23	15	24	5,3	5,3	1,33	2,65	3,31	5, 25, 36, 37.
1	32	-	-	62	-	38	2,86	31	920	73	19	28	5,1	3,81	1,1	2,86	2,88	5, 25, 36, 37.
1	33	-	-	76	14	6	3,59	61	2960	31	44	14	5,0	4,41	-	5,67	3,15	5, 25, 36, 37.
1	34	-	-	62	18	20	2,87	36	2910	71	25	22	11,8	2,29	-	0,62	0,42	25, 28, 36, 37.
1	35	-	-	76	10	14	2,53	24	5946	27	30	34	2,6	-	3,06	0,51	6,03	25, 28, 36, 37.
3	36	32	26	81	9	10	2,56	19	723	90	26	35	3,2	-	1,05	12,62	3,16	3, 4, 20, 25, 36, 37.
3	37	32	22	81	9	10	2,56	19	816	79	26	35	3,2	-	-	13,68	3,16	3, 4, 20, 25, 36, 37.
3	38	32	18	88	8	4	3,28	35	2295	122	42	17	10,8	5,4	2,32	10,04	0,77	3, 4, 20, 25, 36, 37.
2	39	44	3	64	8	28	2,83	32	3004	312	34	15	10,5	0,34	0,55	2,34	0,29	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
2	40	44	3	84	11	5	2,81	24	2959	296	28	35	13,7	-	1,5	1,14	5,09	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
6	41	31	3	75	2	23	2,45	22	846	386	22	31	4,7	0,46	7,7	8,41	-	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
6	42	31	3	79	-	21	2,41	23	911	401	37	8	3,7	2,83	21,77	4,79	0,44	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.

Sitio de estudio	caso	Cobertura %					Hh	n° esph	kg M.S. ha ⁻¹ año ⁻¹			Cobertura de grupos funcionales (%)						Fuente
		totArb	totarb	totherb	mant	sd			bioferr	biomalh	cesp	geo	groides	anu	rose	rast	suf	
10	43	48	25	69	5	25	2,87	45	1265	42	36	17	1,8	1,54	0,95	6,74	5,2	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
10	44	46	12	66	5	28	2,53	25	4062	68	48	8	5,2	-	1,03	3,61	-	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
10	45	50	8	58	8	34	1,69	12	785	37	31	16	0,5	-	0,5	9,9	-	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
10	46	50	8	57	17	26	2,48	15	2365	59	37	10	9,6	-	-	-	-	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
8	47	58	11	65	4	30	2,83	40	987	45	18	21	11,8	1,32	0,44	10,09	2,41	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
8	48	44	-	54	9	36	2,02	18	2621	37	27	18	2,0	0,85	3,42	2,28	0,57	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
8	49	69	9	67	3	30	2,4	18	684	56	31	28	-	3,33	3,33	1,67	-	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
8	50	69	9	61	-	38	2,23	15	1848	46	14	30	5,4	1,24	3,73	6,22	0,41	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
9	51	32	39	61	5	33	2,45	27	365	141	40	14	2,9	-	0,54	0,18	3,4	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
9	52	32	2	32	1	67	2,15	23	1907	48	23	4	1,7	1,98	1,13	-	0,28	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
9	53	32	39	46	13	42	2,03	12	522	72	30	12	0,4	-	1,06	-	1,41	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
9	54	32	40	51	6	43	1,48	15	1083	68	45	2	1,5	-	2,55	0,51	-	25, 30, 31, 36, 37, 38, 39, 40.
11	55	39	100	27	5	67	2,37	12	593	38	14	5	-	-	2,74	2,74	2,74	25, 28, 36, 37.
11	56	39	100	27	3	70	2,23	10	776	47	11	3	-	-	1,56	6,25	4,69	25, 28, 36, 37.
11	57	39	98	55	10	35	3,07	24	998	39	27	13	-	1,28	1,28	6,41	6,41	25, 28, 36, 37.
11	58	39	11	71	27	1	3,43	41	2262	19	42	14	-	3,7	1,48	2,96	6,67	25, 28, 36, 37.

Fuente: Aldrey, 1995(1); Ali et al., 2004(2); Arangui, 1996(3); Arangui et al., 1995(4), 1999b(5); Blettler et al., 1989(6), 1991(7), 1992(8), 1995(9); Butus et al., 2003(10); Casermeiro y Spahn, 1995(11); Casermeiro et al., 1994(12), 1995a(13), 1995b(14), 1996(15), 1997(16), 1998(17), 1999a(18), 1999b(19), 1999c(20), 1999d(21), 2000(22), 2001a(23), 2001b(24), 2001c(25), 2003a(26), 2005a(27), 2006a(28), 2008(29), 2006b(30); Coirini et al., 2006(31); Den Dauw, 1996(32); Donaq, 1993(33), 1994(34); Grancelli et al., 1996(35); Spahn, 1987(36), 1991(37); Spahn et al., 2006a(38), 2006b(39), 2006c(40); Varisco, 1995(41).

Se tomó la información de las variables climáticas de precipitaciones medias mensuales y temperatura media mensual del aire para determinar los posibles estados y las transiciones. Se utilizaron los datos climáticos históricos (Rojas y Saluso, 1987; Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, 2009) y del período de ejecución de los trabajos de campo. Los registrados en la estación meteorológica de San José de Feliciano se usaron para relacionar los resultados de los casos 1 a 19 y 31 a 40 (sitios 1, 2, 3, 4 y 5), pertenecientes al área de influencia de la misma (Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, Delegación Feliciano, 2007). Los de la estación instalada en la Escuela Agrotécnica Manuel Antequeda, para los casos del 20 al 30 y 41 al 58 (sitios 6, 7, 8, 9, 10 y 11), cercanos a ésta (Casermeiro et al., 2000, 2006a; Escuela Agrotécnica Manuel Antequeda, 2004; Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, 2009).

La información de las lluvias se tomó como precipitación media anual y mensual, para el período estudiado, y se cotejó con las precipitaciones normales para cada zona. En los análisis se aplicó la información anual, semestral y bimestral.

Se tuvieron en cuenta las temperaturas media, media máxima, media mínima, máxima y mínima absolutas, mensuales, registradas en ambas áreas de trabajo y las normales correspondientes.

Las variables edáficas que se tomaron para cada sitio fueron, Gran grupo y subgrupo, según la taxonomía de suelos del Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos (1980, 1986, 1990, 1991, 1993, 1998, 2000, 2001), y las características físico-químicas y profundidad del horizonte A, contenido de carbono orgánico (C) y pH que, de cada ámbito de trabajo, fueron recogidos mediante estudios de calicata y muestreos sistemáticos en los distintos sitios, ó tomados del perfil típico de la Serie, según Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos (Aldrey, 1995; Ali et al., 2004; Arangui, 1996; Blettler et al., 1989, 1995; Casermeiro et al., 1996, 1999d, 2000, 2001b, 2006a; De Petre et al., 1998, 1999, 2000, 2003a, 2003b; Spahn et al., 2006c; Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos, 1980, 1986, 1990, 1991, 1993, 1998, 2000, 2001).

Sumada a la bibliografía citada para definir los posibles estados que podrían encontrarse, también se tuvo en cuenta información obtenida de observaciones de innumerables situaciones de trabajos profesionales.

No se tratan aquí las áreas que corresponden a los bosques ribereños y zonas aledañas, de vegetación típicamente hidrófila que se presentan a orillas de los cursos de agua. No son objeto de este trabajo las áreas de pajonales de *P. prionitis*, que ocupan grandes extensiones en la zona y constituyen un ambiente típico y diferenciado del resto. También se excluye la formación del Complejo Pantanoso del Yacaré, ubicado en el extremo noroeste de la provincia, dadas sus particularidades edáficas y fitosociológicas.

Se centró la atención en las situaciones que ocupan las mayores extensiones dentro del área de interés, tomando como referencia la definición de ambientes realizada por Muñoz (1986, 1990a, 1990b, 1993a, 1993b, 1998a, 1998b, 2000a, 2000b, 2001a y 2001b).

Se tomó el suelo como elemento de base de clasificación para todos los casos, entendiendo que es el factor de mayor influencia en la distribución de la vegetación, con el que se podrían explicar las posibles situaciones presentes en este estudio. Este criterio fue utilizado por Vayssières and Plant (1998) para clasificar los grupos fisonómicos de la vegetación de la región de los bosques de madera dura de California, además del relieve y las precipitaciones, muy variables en el área estudiada.

La información de la vegetación se planteó por estratos, diferenciados en arbóreo, arbustivo y herbáceo según las especies que los componen. El estrato arbóreo se analizó por cobertura porcentual relativa de los grupos funcionales discriminados en leguminosas caducifolias, no leguminosas caducifolias y no leguminosas perennifolias; en el estrato arbustivo se diferenciaron los grupos funcionales áfilas, caducifolias y perennifolias. Se adoptó este criterio teniendo en consideración la influencia que tiene el sombreado sobre las comunidades herbáceas, el uso para pastoreo y su implicancia sobre los distintos procesos que se desarrollan en su presencia o ausencia, de acuerdo a los conceptos planteados por Díaz et al. (2002). El listado de las especies registradas se presentan en el Anexo II, tablas IV y V.

El estrato herbáceo fue estudiado sobre la información de frecuencia relativa de las especies presentes, se tomaron en cuenta los valores de riqueza y se calculó el índice de diversidad, según la ecuación de Shannon-Wiener (Krebs, 1986).

$$H = - \sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

Se utilizaron los datos de producción de biomasa aérea aprovechable (el factor de uso esta deducido), accesible o no, discriminada en forrajeras y malezas, expresada en kilogramos de Materia Seca por hectárea y por año ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{año}^{-1}$).

Teniendo en cuenta lo expresado por Pucheta et al., (1998) y siguiendo las recomendaciones de Díaz et al. (2002), se determinaron los siguientes grupos funcionales: cespitosas, geófitas, graminoides, anuales, arrosetadas, rastreras y sufrútices. De ellos se tomaron los valores de cobertura relativa. La información también se complementó con el porcentaje de suelo desnudo y mantillo.

Como variables de incidencia de la acción antrópica se usaron datos de la carga animal aplicada, expresada en $\text{UG ha}^{-1} \text{año}^{-1}$, y el sistema de pastoreo empleado, discriminado en: sin pastoreo, pastoreo rotativo y pastoreo continuo.

La información de la vegetación se analizó para todos los sitios de trabajo. Aquellos casos en los que se registraron datos cronológicos de situación inicial y final, como resultado de alguna práctica específica aplicada, fueron planteados como casos diferentes, obteniéndose 58 casos evaluados.

Las variables cuantitativas que presentaron amplitud en sus datos se ordenaron en escala de intervalos y, junto con las variables nominales, se categorizaron para facilitar el análisis e interpretación de los resultados. Las categorías para cada variable se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Variables consideradas y categorías asignadas, para la realización de los análisis estadísticos.

Variables	Categoría						Fuente
	1	2	3	4	5	6	
Suelos	Argiacuol vértico	Peluderte mólico	Peluderte argiudólico	Argiudol vértico	Ocracualfe vértico	Peluderte argiacuólico	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 49.
Carga (UG ha ⁻¹ año ⁻¹)	0 – 0,19	0,2 – 0,39	0,4 – 0,59	0,6 – 0,79	0,8 – 0,99	≥ 1	13, 14, 15, 24, 25, 31, 32, 33, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 49.
Sistemas de pastoreo	continuo	rotativo	sin pastoreo	-	-	-	13, 14, 15, 24, 25, 31, 32, 33, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 49.
Precipitación anual (mm)	700 – 900	901 – 1100	1101 – 1300	1301 – 1500	≥ 1501	-	1, 2, 3.
Precipitación semestral (mm)	100 – 300	301 – 500	501 – 700	701 – 900	901 – 1100	≥ 1101	1, 2, 3.
Precipitación bimestral (mm)	≤ 50	51 – 100	101 – 200	201 – 300	301 – 400	≥ 401	1, 2, 3.
Temperatura media mensual (°C)	14 – 16	16,1 – 18	18,1 – 20	20,1 – 22	22,1 – 24	≥ 24,1	1, 2, 3.
Temperatura media máxima mensual (°C)	20 – 22	22,1 – 24	24,1 – 26	26,1 – 28	28,1 – 30	≥ 30,1	1, 2, 3.
Temperatura media mínima mensual (°C)	5 – 8	8,1 – 11	11,1 – 14	14,1 – 17	≥ 17,1	-	1, 2, 3.
Temperatura máxima absoluta mensual (°C)	26 – 29	29,1 – 32	32,1 – 35	35,1 – 38	≥ 38,1	-	1, 2, 3.
Temperatura mínima absoluta mensual (°C)	-2 – 1	1,1 – 4	4,1 – 7	7,1 – 10	≥ 10,1	-	1, 2, 3.
Total cobertura arbórea (%)	0 – 20	20,1 – 40	40,1 – 60	60,1 – 80	80,1 – 100	-	16, 17, 18, 19, 22, 24, 26, 29, 32, 33, 34, 36, 39, 41, 42, 49.
Cobertura árboles leguminosos caducifolios (Alc) (%)	0 – 20	20,1 – 40	40,1 – 60	60,1 – 80	80,1 – 100	-	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 26, 29, 33, 39, 41, 46, 49.
Cobertura árboles no leguminosos caducifolios (Anolc) (%)	0 – 20	20,1 – 40	40,1 – 60	60,1 – 80	80,1 – 100	-	17, 18, 19, 22, 39, 41, 46, 49.
Cobertura árboles no leguminosos perennifolios (Anolp) (%)	0 – 20	20,1 – 40	40,1 – 60	60,1 – 80	80,1 – 100	-	17, 18, 19, 22, 39, 41, 46, 49.

Variables	Categoría						Fuente
	1	2	3	4	5	6	
Total cobertura arbustiva (%)	0 - 20	20,1 - 40	40,1 - 60	60,1 - 80	80,1 - 100	-	22, 26, 27, 29, 32, 33, 34, 39, 40, 41, 42, 46, 49.
Cobertura arbustivas áfilas (aa) (%)	0 - 20	20,1 - 40	40,1 - 60	60,1 - 80	80,1 - 100	-	22, 26, 27, 29, 32, 33, 34, 42.
Cobertura arbustivas caducifolias (ac) (%)	0 - 20	20,1 - 40	40,1 - 60	60,1 - 80	80,1 - 100	-	22, 32, 33, 34, 39, 40, 41, 42, 46, 49.
Cobertura arbustivas perennifolias (ap) (%)	0 - 20	20,1 - 40	40,1 - 60	60,1 - 80	80,1 - 100	-	22, 32, 33, 34, 39, 40, 41, 42, 49.
Total cobertura herbácea (%)	0 - 20	20,1 - 40	40,1 - 60	60,1 - 80	80,1 - 100	-	11, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 46, 47, 48, 49, 50.
Biomasa forrajera (kg M.S. ha ⁻¹ año ⁻¹)	≤ 500	501 - 100	1001 - 2000	2001 - 3000	3001 - 4000	≥ 4001	11, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 49, 50.
Biomasa de malezas herbáceas (kg M.S. ha ⁻¹ año ⁻¹)	≤ 300	301 - 600	601 - 900	901 - 1200	1201 - 1500	≥ 1501	11, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 49, 50.

Fuente: Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos Delegación San José de Feliciano, 2007(1); Escuela Agrotécnica Manuel Antequeda, 2004(2); Rojas y Saluso, 1987(3); Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos, 1986(4), 1990(5), 1991(6), 1993(7), 1998(8), 2000(9), 2001(10); Aldrey, 1995(11); Alfí et al., 2004(12); Arangui et al., 1995(13), 1999b(14); Arangui 1996(15); Blettler et al., 1989(16), 1991(17), 1992(18), 1995(19); Butus et al., 2003(20); Casermeiro y Spahn, 1995(21), 2000(22); Casermeiro et al., 1994(23), 1995a(24), 1995b(25), 1996(26), 1997(27), 1998(28), 1999a(29), 1999b(30), 1999c(31), 2000(32), 2001a(33), 2001b(34), 2001c(35), 2003a(36), 2004(37), 2005a(38), 2006a(39), 2006b(40), 2008(41); Coirini et al., 2006(42); Den Dauw, 1996(43); Donaq, 1993(44); Feldkamp, 1994(45); Grancelli et al., 1996(46); Spahn et al., 2006a(47), 2006b(48), 2006c(49); Varisco, 1995(50).

II.3. Análisis estadístico

Para definir los estados que resultan de las acciones antrópicas y los factores ambientales, se utilizaron técnicas de estadística multivariada según se describe en Vayssières and Plant (1998). Se tomó la información experimental para situaciones con y sin manipulación de la vegetación. Se aplicaron técnicas de análisis estadístico multivariado de conglomerados y componentes principales (Infostat, 2004, 2007). Se exploró sobre las relaciones entre los diferentes factores de incidencia y las variables de la vegetación. La confirmación de los resultados de las diferentes técnicas, particularmente las referidas al estrato herbáceo, fue especialmente corroborada.

Los análisis de Conglomerados fueron jerárquicos no supervisados, donde se aplicó el método de encadenamiento promedio como medida de resumen, y como medida de distancia el Coeficiente de similitud general de Gower. En los casos de análisis que no produjeron más de un conglomerado, a fin de percibir el resultado, se aceptó por defecto la medida de distancia Euclídea. Se utilizó correlación Cofenética como herramienta de evaluación de los resultados respecto de los datos originales, admitiendo para el rigor de los resultados, aquellos con una correlación superior al 70%.

En los análisis de Componentes Principales se buscaron relaciones entre los diferentes factores que explicaran determinados comportamientos, o respuestas de las comunidades, poblaciones o especies. Se trabajó a dos componentes, aplicando la media como medida de resumen. Se admitió un valor acumulado de $\lambda \geq 70\%$ entre los dos componentes principales, exigiendo una correlación Cofenética superior al 70%.

Los análisis que no cumplieron con los mínimos establecidos no se utilizaron para confirmar los efectos que se deseaban probar, sin embargo fueron utilizados como orientativos y requieren de futuras pruebas para su confirmación o rechazo.

II.3.1. Definición de estados y transiciones

Una vez agrupados los suelos de acuerdo a la cobertura arbórea, y a partir de los grupos resultantes del análisis de conglomerados por cobertura de arbóreas, arbustivas y herbáceas, se cotejaron los grupos definidos con los valores de la matriz de datos de los sitios de estudio para establecer y caracterizar los Estados (tabla I).

De la interpretación de los resultados obtenidos a partir de componentes principales, del análisis de las relaciones entre los disturbios y los factores abióticos sobre los componentes de la vegetación, se caracterizaron las transiciones.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

III.1. Registros climáticos y su vinculación con las variables biológicas

III.1.1. Precipitaciones

Se verificaron períodos anuales sucesivos (3 o 4 años) de precipitaciones inferiores a la normal en ambas áreas de registro (1985-87-88-89 y 1994-95-96-97); o intercalados entre dos años normales o mas húmedos (1999 y 2004); o años sucesivos mas húmedos que lo normal en un sitio y a la inversa en el otro (1990-91-92-93), también ocurrieron precipitaciones muy superiores a la normal, alcanzando valores de casi el doble en algún año (1998 y 2000 en Feliciano) que indican claramente la irregularidad, tanto espacial como temporal, de las precipitaciones en la zona, (figura 10).

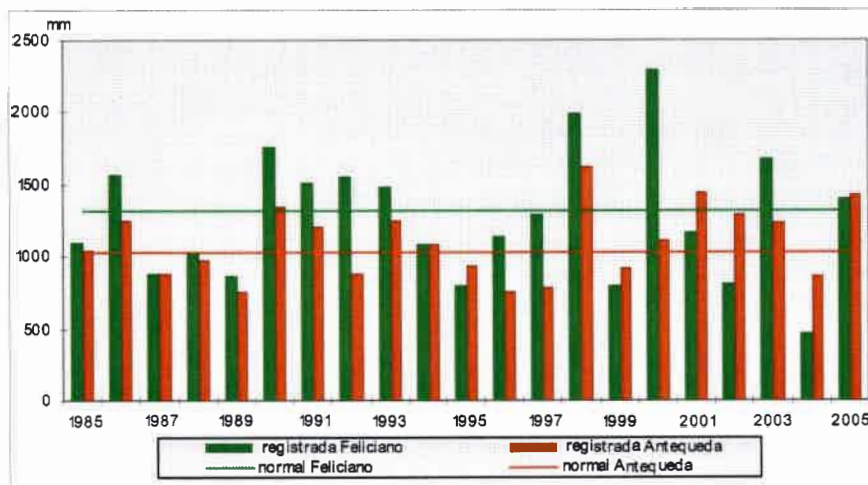


Figura 10. Precipitación anual registrada durante 1985-2005 y precipitación anual normal para Feliciano (1934-2008) y Bóvril (1956-2008). Fuente: Casermeiro et al., 2000, 2006a; Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, 2009; Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos Delegación San José de Feliciano, 2007; Escuela Agrotécnica Manuel Antequeda, 2004.

La media mensual de precipitaciones ocurridas en los años de trabajo (1985-1992), en Feliciano, es igual o superior a la normal en los meses de enero, marzo, abril, agosto y octubre, en algunos casos muy marcados como en marzo y abril, y menor durante el resto del año. En Antequeda se ve un descenso del promedio mensual ocurrido en febrero y septiembre, y muy próximo o superior en los demás meses con respecto a la normal, mas marcado en algunos meses como enero, marzo y noviembre, (figura 11).

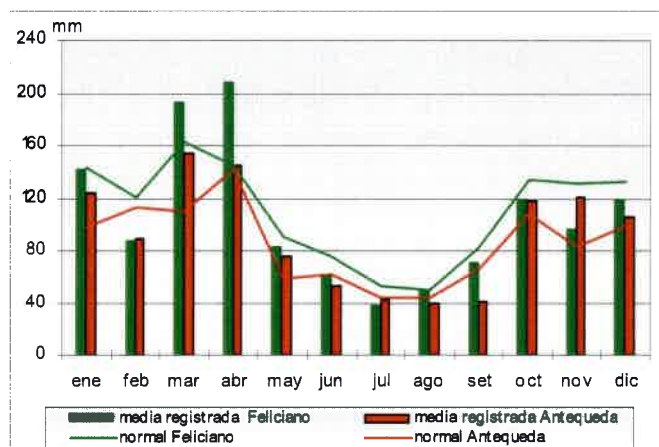


Figura 11. Precipitación media mensual registrada durante 1985-2005; y precipitación normal mensual para Feliciano (1934-2008) y Bóvril (Antequeda) (1956-2008). Fuente: Casermeiro et al., 2000, 2006a; Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, 2009; Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos, Delegación San José de Feliciano, 2007; Escuela Agrotécnica Manuel Antequeda, 2004.

Morello (1970) explica que los cambios en las tendencias pluviométricas, son un proceso ambiental que provoca profundas acciones y reacciones, que en algunos casos son irreversibles.

El análisis realizado sobre las variables del pastizal (mantillo, suelo desnudo, biomasa forrajera, biomasa de malezas herbáceas, diversidad y riqueza herbácea) en relación a las precipitaciones, demuestran que la respuesta de algunos componentes varía según el período previo que se considere, año, semestre o bimestre. Pero en general, diversidad, riqueza y biomasa forrajera se vinculan con las lluvias más altas, cualquiera sea el período analizado como lo muestran las tablas 3, 4 y 5 y figuras 12, 13 y 14.

Tabla 3. Variables del pastizal natural clasificadas por precipitaciones anuales categorizadas en los intervalos: 1 de 700 a 900, 2 de 901 a 1100, 3 de 1101 a 1300, 4 de 1301 a 1500 y 5 de 1501 mm o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Autovalores		
	Valor	Proporción	Prop Acum
1	2,98	0,50	0,50
2	2,50	0,42	0,91
3	0,39	0,07	0,98
4	0,13	0,02	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Variables	Autovectores	
	e1	e2
mant	-0,36	0,49
sd	0,34	-0,49
bioforr	0,11	0,60
biomalh	-0,51	-0,07
Hh	0,44	0,37
n°especiesh	0,54	0,14

Correlación cofenética= 0,996

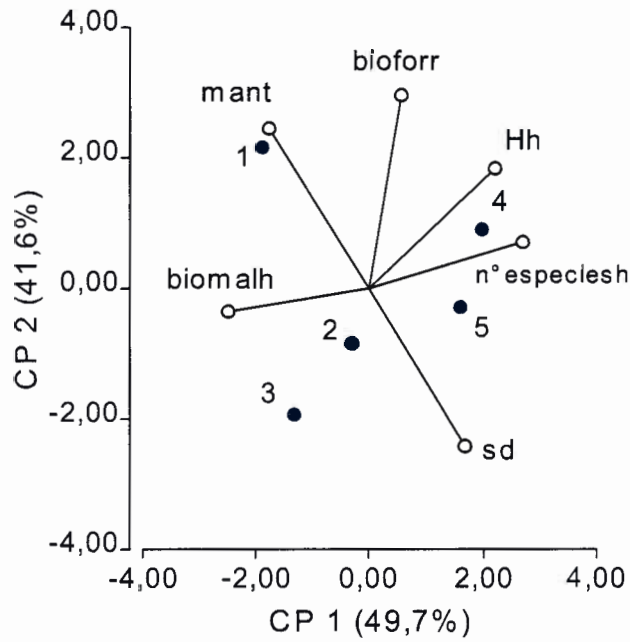


Figura 12. Componentes principales para las distintas variables del pastizal y las distintas categorías de precipitaciones anuales.

Tabla 4. Variables del pastizal clasificadas por precipitaciones semestrales categorizadas en seis intervalos que van de 100 a 300, 301 a 500, 501 a 700, 701 a 900, 901 a 1100 y 1101 mm o más para 1, 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,28	0,55	0,55
2	1,59	0,26	0,81
3	0,68	0,11	0,93
4	0,43	0,07	1,00
5	0,02	3,5E-03	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
mant	-0,14	0,71
sd	-0,44	-0,13
bioforr	0,43	-0,46
biomalh	-0,33	-0,49
Hh	0,55	0,05
n° especiesh	0,43	0,14

Correlación cofenética= 0,970

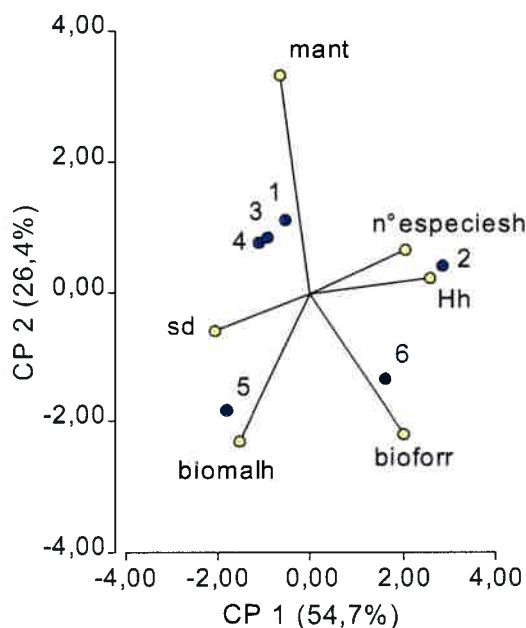


Figura 13. Componentes principales para las distintas variables del pastizal y las distintas categorías de precipitaciones semestrales.

Tabla 5. Variables del pastizal clasificadas por precipitaciones bimestrales categorizadas y distribuidas en seis intervalos que van de menos o igual a 50, 51 a 100, 101 a 200, 201 a 300, 301 a 400 y de 401 mm o más, para 1, 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Valor	Autovalores	
		Proporción	Prop Acum
1	2,97	0,49	0,49
2	2,00	0,33	0,83
3	0,67	0,11	0,94
4	0,29	0,05	0,99
5	0,07	0,01	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Variables	Autovectores	
	e1	e2
mant	-0,28	-0,54
sd	0,03	0,63
bioferr	0,55	-0,04
biomalh	-0,22	-0,45
Hh	0,53	-0,26
n° especiesh	0,54	-0,19

Correlación cofenética= 0,977

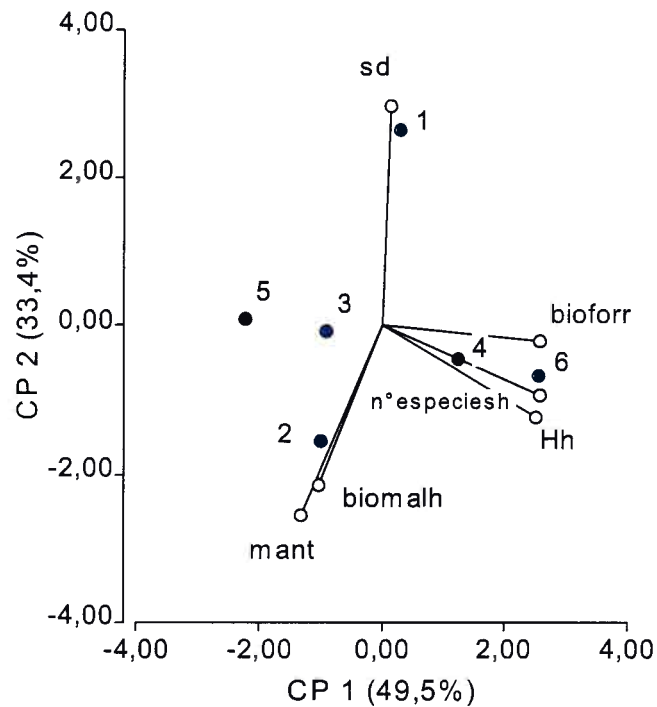


Figura 14. Componentes principales para las distintas variables del pastizal y las distintas categorías de precipitaciones bimestrales.

De los grupos funcionales de las herbáceas, las graminoides y cespitosas demostraron mayor vinculación con las mayores precipitaciones anuales, (tabla 6 y figura 15).

Tabla 6. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificadas por precipitaciones anuales categorizadas en los intervalos: 1 de 700 a 900, 2 de 901 a 1100, 3 de 1101 a 1300, 4 de 1301 a 1500 y 5 de 1501 mm o más.

Análisis de componentes principales			
Datos estandarizados			
Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,13	0,45	0,45
2	2,01	0,29	0,73
3	1,47	0,21	0,94
4	0,39	0,06	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	1,00

Autovectores		
Variables	e1	e2
cesp	0,35	0,55
geo	-0,45	0,03
groides	0,47	0,36
anu	-0,40	0,41
rose	-0,16	-0,41
rast	-0,27	0,24
suf	-0,44	0,42

Correlación cofenética= 0,882

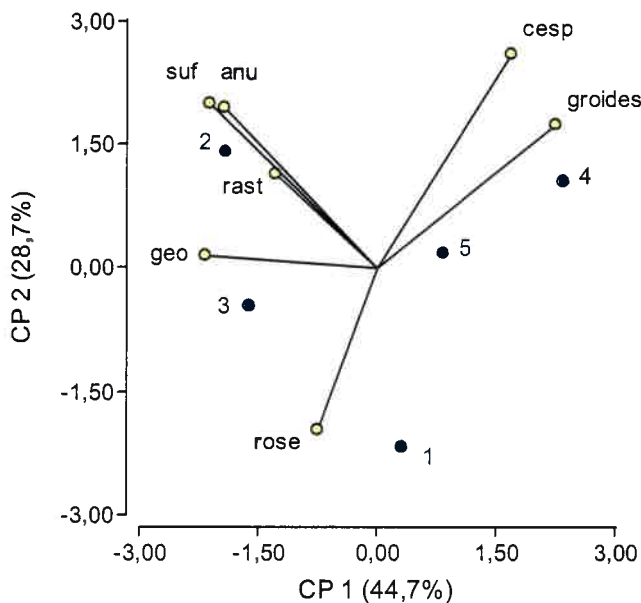


Figura 15. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las distintas categorías de precipitaciones anuales.

Para las lluvias acumuladas semestrales, las rastreras y sufrútices presentaron mayor afinidad con rangos medios, (tabla 7 y figura 16).

Tabla 7. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por precipitaciones semestrales categorizadas en seis intervalos que van de 100 a 300, 301 a 500, 501 a 700, 701 a 900, 901 a 1100 y 1101 mm o más, para 1, 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente.

Análisis de componentes principales
 Datos estandarizados

Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,41	0,49	0,49
2	1,81	0,26	0,75
3	0,82	0,12	0,86
4	0,55	0,08	0,94
5	0,41	0,06	1,00
6	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
cesp	0,26	-0,59
geo	-0,15	0,70
groides	0,34	-0,02
anu	0,38	0,36
rose	-0,40	-0,09
rast	0,52	0,12
suf	0,46	0,07

Correlación cofenética= 0,979

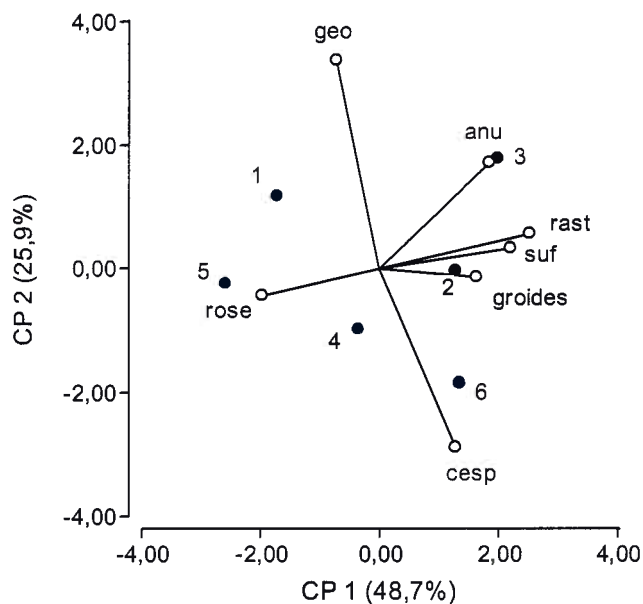


Figura 16. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las distintas categorías de precipitaciones semestrales.

Cuando se trató de las precipitaciones del bimestre previo, las rastreras, sufrútices y cespitosas mostraron relaciones mas estrechas con las lluvias altas, (tabla 8 y figura 17).

Tabla 8. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por precipitaciones bimestrales categorizadas y distribuidas en seis intervalos que van de menos o igual a 50, 51 a 100, 101 a 200, 201 a 300, 301 a 400 y de 401 mm o más, para 1, 2, 3, 4, 5 y 6, respectivamente.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Valor	Autovalores	
		Proporción	Prop Acum
1	2,95	0,42	0,42
2	2,42	0,35	0,77
3	1,22	0,17	0,94
4	0,33	0,05	0,99
5	0,09	0,01	1,00
6	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	Autovectores	
	e1	e2
cesp	0,40	-0,16
geo	-0,25	0,52
groides	-0,44	0,34
anu	0,22	0,58
rose	0,13	-0,34
rast	0,49	0,31
suf	0,52	0,20

Correlación cofenética= 0,908

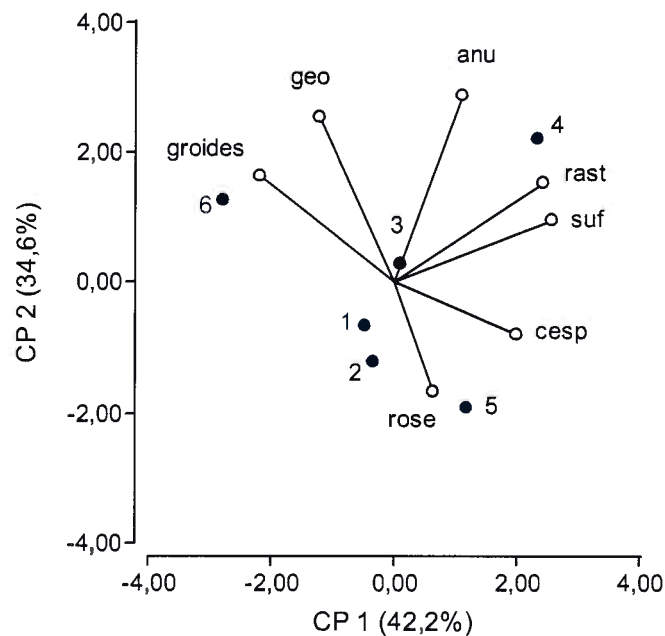


Figura 17. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las distintas categorías de precipitaciones bimestrales.

Los grupos funcionales de las arbustivas mostraron relaciones vinculadas a las precipitaciones anuales acumuladas. Las arbustivas áfilas y perennifolias lo hicieron con las lluvias entre rangos cercanos a la normal para la región, en tanto que las caducifolias parecen asociarse con registros superiores a los 1300 mm anuales. Aunque se considera que la información utilizada no es exhaustiva, es posible que estos resultados sean indicativos y se deban tener en cuenta cuando se deciden las prácticas de manejo de los pastizales, (tabla 9 y figura 18).

Tabla 9. Grupos funcionales de arbustivas clasificados por precipitaciones anuales categorizadas en los intervalos: 1 de 700 a 900, 2 de 901 a 1100, 3 de 1101 a 1300, 4 de 1301 a 1500 y 5 de 1501 mm o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Valor	Autovalores	
		Proporción	Prop Acum
1	1,91	0,64	0,64
2	0,93	0,31	0,95
3	0,15	0,05	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
aa	0,69	0,10
ac	-0,29	0,95
ap	0,66	0,31

Correlación cofenética= 0,990

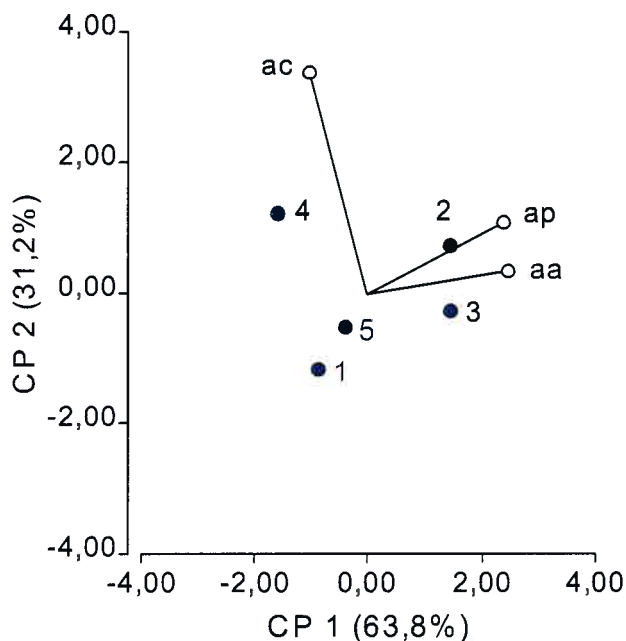


Figura 18. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato arbustivo y las categorías de precipitaciones anuales.

III.1.2. Temperaturas

Las temperaturas medias de los meses cálidos ocurridas entre 1986-2005, fueron inferiores a la media normal. Por el contrario, los meses de otoño, invierno y primavera, presentaron registros superiores a la misma. El promedio de años muestra que los meses con temperaturas máximas absolutas superiores a 30°C van de julio a marzo, y aquellos con mínimas absolutas inferiores a 0°C van de mayo a agosto, (figura 19).

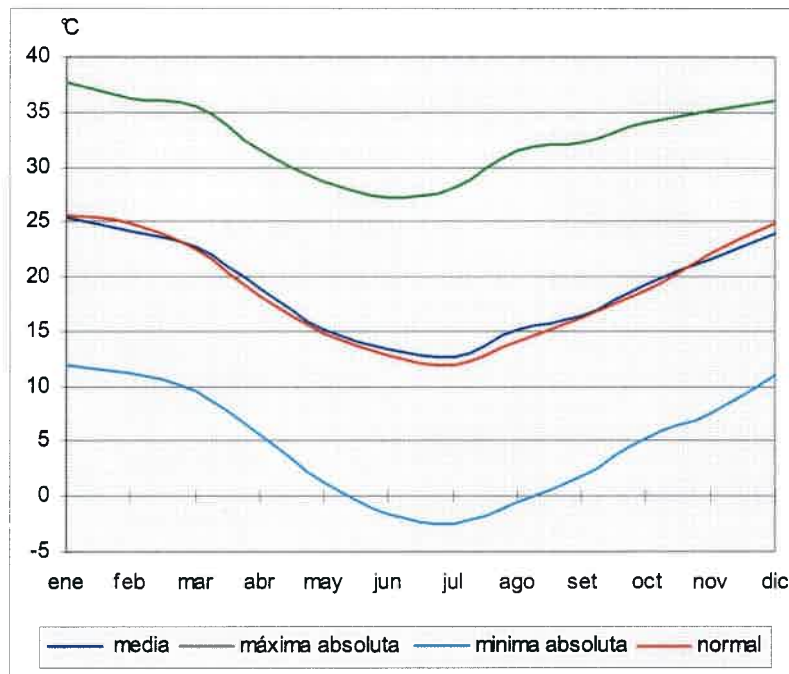


Figura 19. Temperaturas media, máxima y mínima absolutas mensuales registradas para Feliciano en el periodo 1986 – 2005, comparadas con la media normal (1941-1960). Fuente: Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos Delegación San José de Feliciano, 2007; Rojas y Saluso, 1987.

Los registros de las temperaturas mensuales correspondientes al período de trabajo presentaron variaciones evidentes entre años. La comparación entre las curvas de temperatura media y media normal refleja las situaciones en que este factor tuvo comportamiento extremo tanto para las temperaturas estivales como invernales, explicadas en parte por la variabilidad de las temperaturas máximas y mínimas absolutas. Los años 1986, 1996 y 2000 tuvieron temperaturas máximas absolutas en el mes más cálido, iguales o muy próximas a los 40°C. Las temperaturas máximas absolutas para los meses invernales rondaron entre 23 y 29°C; y para el verano fueron de 36 a 40°C. Se observa que en algunos años, los períodos con temperaturas máximas absolutas superiores a 30°C, fueron más amplios que en otros. En tanto que las mínimas absolutas fueron inferiores a 0°C en casi todos los años, con excepción del invierno del año 1998, que no presentó registros inferiores a 0°C. Las mínimas absolutas para los meses estivales rondaron entre 6 y 17°C y durante los inviernos transcurridos fueron de -7 a 0,5°C. Al igual que para las temperaturas máximas, los años se diferencian en la amplitud de los períodos con temperaturas mínimas absolutas inferiores a 0°C. Se pueden considerar años particularmente atípicos, entre otros, 1986 por sus temperaturas medias de verano inferiores a la media, y el año 1998 con

temperaturas estivales por debajo de la media e invernales por encima de dicha isólinea, (figura 20).

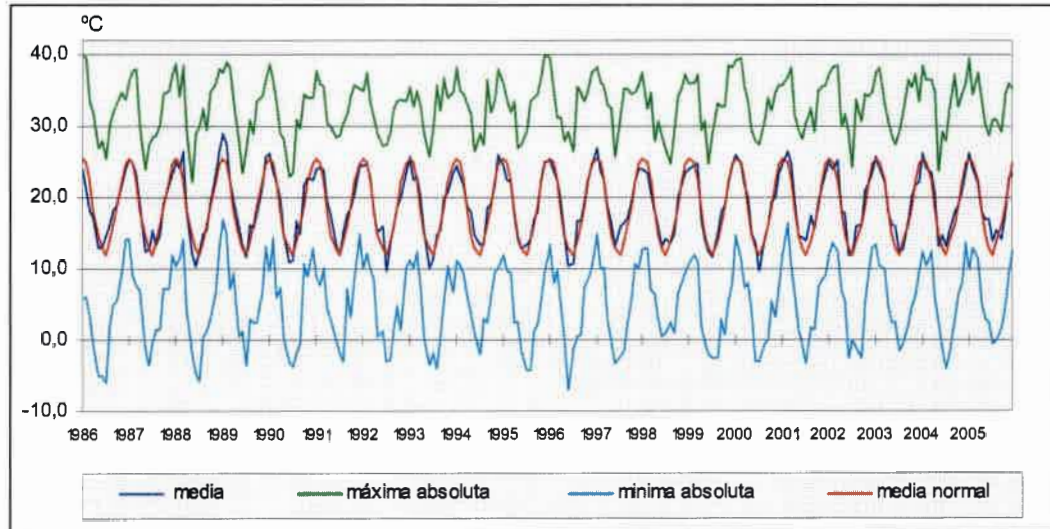


Figura 20. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas mensuales registradas para Feliciano durante el periodo 1986 – 2005, comparadas con la media normal (1941-1960). Fuente: Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos Delegación San José de Feliciano, 2007; Rojas y Saluso, 1987.

Las variables del pastizal demostraron relación con las temperaturas. La diversidad y la riqueza de las especies del estrato herbáceo se vincularon a rangos de temperaturas medias mensuales de 18,1 a 20°C y el suelo desnudo fue más afín a medias mensuales más frías (14 - 16°C), (tabla 10 y figura 21).

Tabla 10. Variables del pastizal natural clasificadas por temperaturas mensuales medias categorizadas en los intervalos: 1 de 14 a 16, 2 de 16,1 a 18, 3 de 18,1 a 20, 4 de 20,1 a 22, 5 de 22,1 a 24, y 6 de 24,1 °C o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	2,75	0,46	0,46
2	1,84	0,31	0,77
3	1,27	0,21	0,98
4	0,14	0,02	1,00
5	3,4E-03	5,6E-04	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
Hh	0,59	0,13
n° especiesh	0,51	-0,04
mant	-0,15	-0,53
sd	-0,48	0,22
bioforr	-0,26	0,63
biomalh	0,25	0,52

Correlación cofenética= 0,890

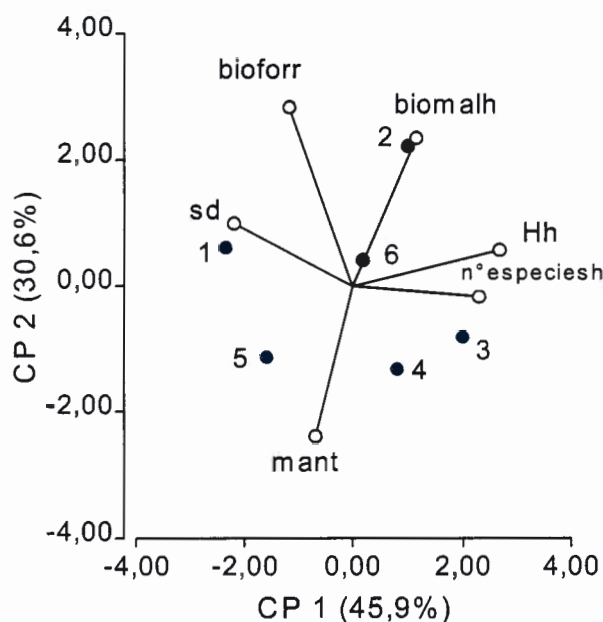


Figura 21. Componentes principales para las variables del pastizal natural y las temperaturas mensuales medias.

Cuando se trata de la temperatura media máxima, la riqueza y la diversidad de las comunidades herbáceas se asociaron en forma inversa a temperaturas entre los 22,1 a 24°C y superiores a los 30,1°C. El mantillo se vinculó con temperaturas entre 28,1 a 30°C y la biomasa de malezas estuvo más relacionada a las temperaturas más bajas (20 a 22°C), (tabla 11 y figura 22).

Tabla 11. Variables del pastizal natural clasificadas por temperaturas mensuales medias máximas categorizadas en los intervalos: 1 que va de 20 a 22, 2 de 22,1 a 24, 3 de 24,1 a 26, 4 de 26,1 a 28, 5 de 28,1 a 30 y 6 de 30,1°C o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Autovalores		
	Valor	Proporción	Prop Acum
1	2,91	0,49	0,49
2	1,83	0,31	0,79
3	0,98	0,16	0,95
4	0,20	0,03	0,99
5	0,08	0,01	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	Autovectores	
	e1	e2
mant	0,07	0,72
sd	0,42	-0,43
bioferr	0,18	-0,27
biomalh	0,53	-0,22
Hh	-0,50	-0,31
n° especiesh	-0,52	-0,27

Correlación cofenética= 0,939

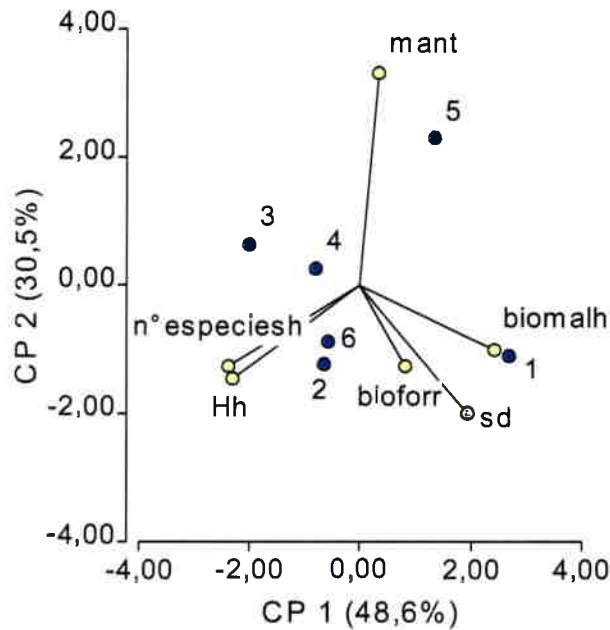


Figura 22. Componentes principales para las variables del pastizal natural y las temperaturas mensuales medias máximas.

Cuando se analizan las relaciones con las temperaturas medias mínimas la biomasa forrajera, la diversidad y la riqueza de las herbáceas se mostraron afines por las que rondan entre los 11,1 y 14°C, (tabla 12 y figura 23).

Tablas 12. Variables del pastizal natural clasificadas por temperaturas mensuales medias mínimas categorizadas en los intervalos: 1 de 5 a 8, 2 de 8,1 a 11, 3 de 11,1 a 14, 4 de 14,1 a 17 y 5 de 17,1°C o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,02	0,50	0,50
2	2,06	0,34	0,85
3	0,65	0,11	0,95
4	0,28	0,05	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Autovectores		
Variables	e1	e2
mant	-0,24	-0,46
sd	-0,15	0,61
bioforr	0,54	0,04
biomalh	-0,11	0,65
Hh	0,56	0,01
n° especiesh	0,55	0,04

Correlación cofenética= 0,959

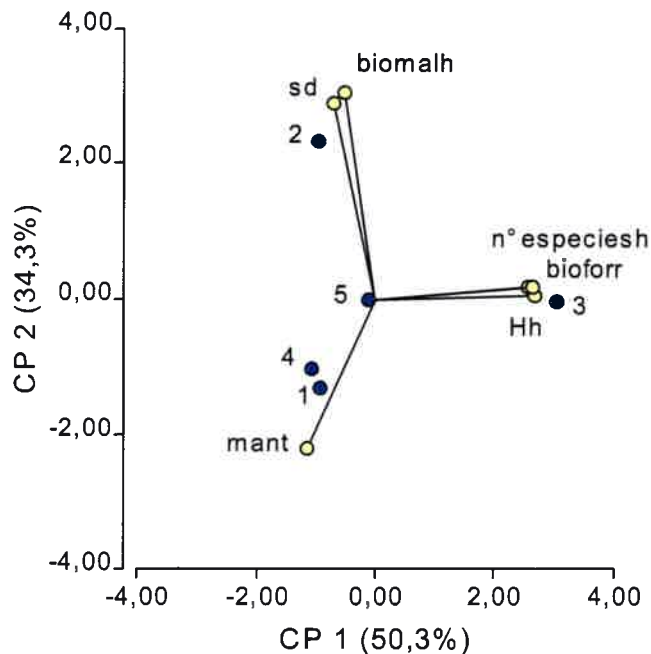


Figura 23. Componentes principales para las variables del pastizal natural y las temperaturas mensuales medias mínimas.

La diversidad y la riqueza presentaron relación estrecha, directa con las temperaturas más bajas (26 a 29°C) mientras la biomasa de forrajeras se asoció inversamente con temperaturas más elevadas (38,1°C), cuando se analizó el vínculo con las temperaturas máximas absolutas, (tabla 13 y figura 24).

Tabla 13. Variables del pastizal natural clasificadas por temperaturas mensuales máximas absolutas categorizadas en los intervalos: 1 de 26 a 29, 2 de 29,1 a 32, 3 de 32,1 a 35, 4 de 35,1 a 38 y 5 de 38,1°C o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Autovalores		
	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,25	0,54	0,54
2	1,34	0,22	0,76
3	1,23	0,21	0,97
4	0,18	0,03	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
mant	0,05	0,68
sd	0,42	-0,53
bioforr	-0,50	-0,24
biomalh	-0,03	0,39
Hh	0,53	0,20
n° especiesh	0,53	-0,05

Correlación cofenética= 0,918

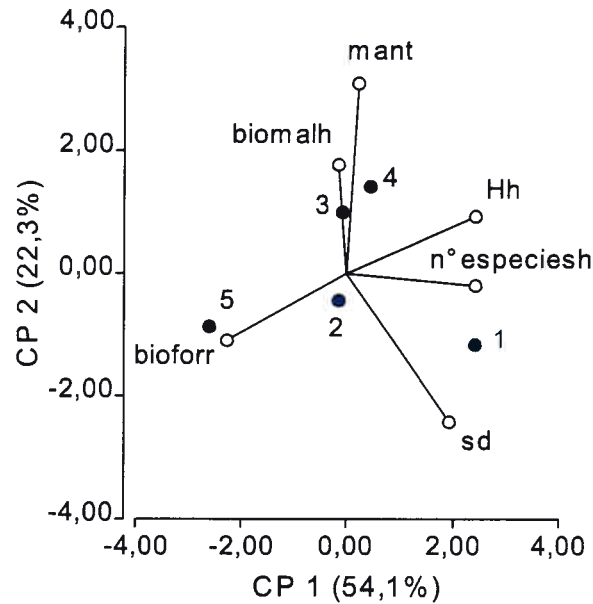


Figura 24. Componentes principales para las variables del pastizal natural y las temperaturas mensuales máximas absolutas.

La relación con las temperaturas mínimas absolutas mas relevantes corresponden a la afinidad de la riqueza y suelo desnudo a rangos amplios que fueron desde 1,1 a 10,1°C; mientras que el mantillo tuvo vínculos inversos con temperaturas mínimas absolutas entre 4,1 y 7°C, (tabla 14 y figura 25).

Tabla 14. Variables del pastizal natural clasificadas por temperaturas mensuales mínimas absolutas categorizadas en cinco intervalos: 1 de -2 a 1, 2 de 1,1 a 4, 3 e 4,1 a 7, 4 de 7,1 a 10 y 5 de 10,1°C o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Autovalores		
	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,44	0,57	0,57
2	1,37	0,23	0,80
3	0,92	0,15	0,95
4	0,27	0,05	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	Autovectores	
	e1	e2
mant	-0,49	0,16
sd	0,50	-0,14
bioforr	-0,07	0,80
biomalh	-0,34	-0,54
Hh	0,34	-0,09
n° especiesh	0,52	0,10

Correlación cofenética= 0,937

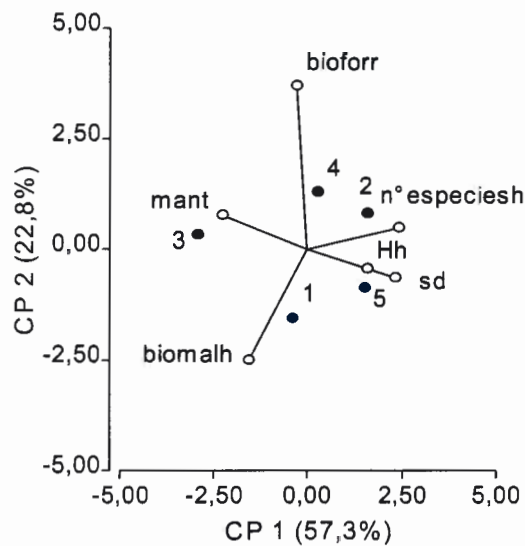


Figura 25. Componentes principales para las variables del pastizal natural y las temperaturas mensuales mínimas absolutas.

También se analizaron los grupos funcionales de herbáceas vinculados a las temperaturas consideradas.

Las anuales, las graminoides y las geófitas tuvieron relación mas estrecha con temperaturas mensuales medias entre 18,1 a 22°C, (tabla 15 y figura 26).

Tabla 15. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por temperaturas mensuales medias categorizadas en los intervalos: 1 de 14 a 16, 2 de 16,1 a 18, 3 de 18,1 a 20, 4 de 20,1 a 22, 5 de 22,1 a 24, y 6 de 24,1°C o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Autovalores		
	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,64	0,52	0,52
2	1,87	0,27	0,79
3	0,81	0,12	0,90
4	0,52	0,07	0,98
5	0,17	0,02	1,00
6	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
cesp	-0,29	-0,45
geo	0,43	-0,23
groides	0,50	0,04
anu	0,51	0,11
rose	-0,18	0,55
rast	0,37	0,35
suf	-0,24	0,56

Correlación cofenética= 0,975

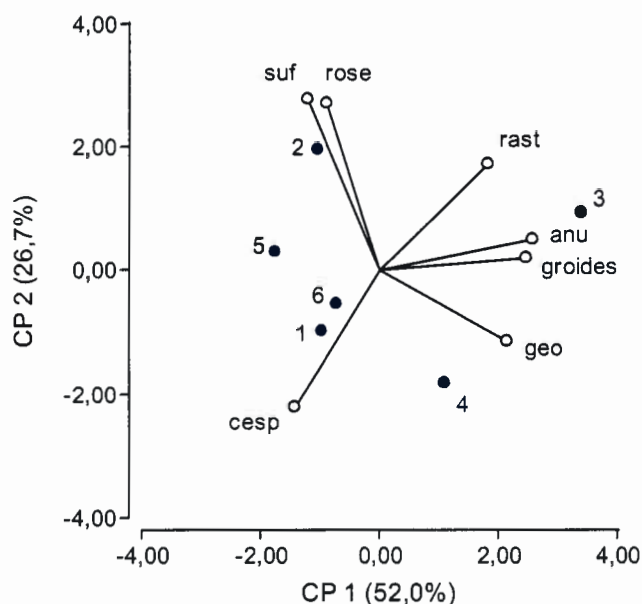


Figura 26. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las temperaturas mensuales medias.

Las especies anuales, rastreras y gramínoideas presentaron preferencia por las temperaturas medias máximas mensuales intermedias (24 y 26°C), (tabla 16 y figura 27).

Tabla 16. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por temperaturas mensuales medias máximas clasificadas en los intervalos: 1 que va de 20 a 22, 2 de 22,1 a 24, 3 de 24,1 a 26, 4 de 26,1 a 28, 5 de 28,1 a 30 y 6 de 30,1°C o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Autovalores		
	Valor	Proporción	Prop Acum
1	4,28	0,61	0,61
2	1,68	0,24	0,85
3	0,81	0,12	0,97
4	0,15	0,02	0,99
5	0,09	0,01	1,00
6	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	Autovectores	
	e1	e2
cesp	-0,31	0,56
geo	0,36	0,50
groides	0,46	-0,02
anu	0,46	0,10
rose	-0,22	-0,31
rast	0,47	0,08
suf	-0,28	0,57

Correlación cofenética= 0,968

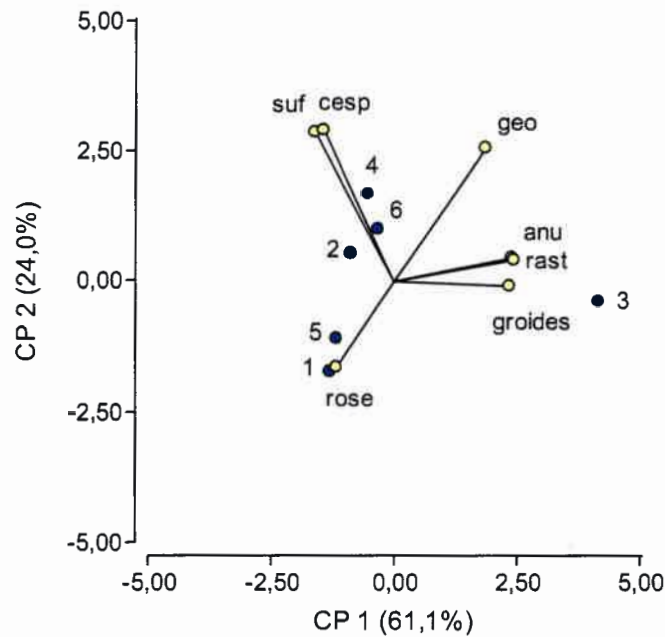


Figura 27. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las temperaturas mensuales medias máximas.

Al examinar la asociación de los grupos funcionales con las temperaturas medias mínimas se verificó que las rastreras y gramínoideas lo hicieron con valores intermedios (11,1 - 14°C) y altos (> 17,1°C); mientras que las geófitas prefirieron las más bajas (5 - 8°C), (tabla 17 y figura 28).

Tabla 17. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por temperaturas mensuales medias mínimas categorizadas en los intervalos: 1 de 5 a 8, 2 de 8,1 a 11, 3 de 11,1 a 14, 4 de 14,1 a 17 y 5 de 17,1°C o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados			
Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,77	0,54	0,54
2	2,42	0,35	0,88
3	0,66	0,09	0,98
4	0,14	0,02	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	1,00

Autovectores		
Variables	e1	e2
cesp	0,21	0,58
geo	0,47	-0,26
groides	0,46	0,03
anu	0,39	-0,39
rose	-0,37	-0,14
rast	0,48	0,19
suf	-0,01	0,62

Correlación cofenética= 0,963

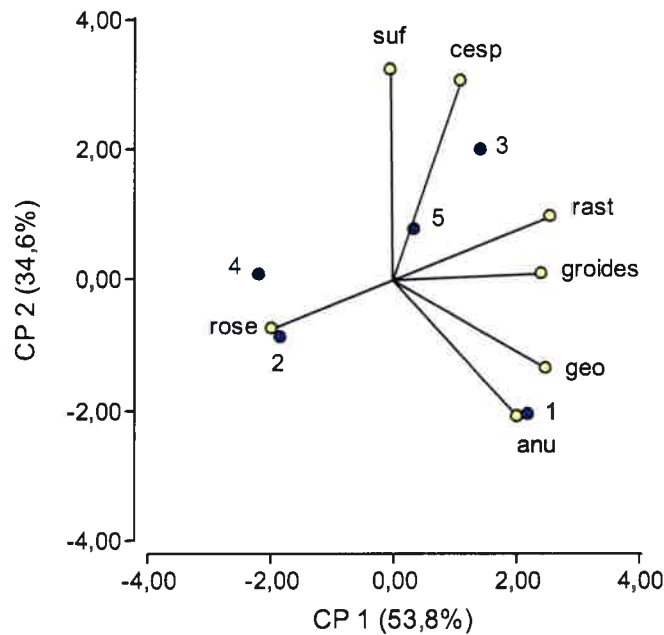


Figura 28. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las temperaturas mensuales medias mínimas.

Con las temperaturas máximas absolutas se halló relación estrecha de las anuales, las geófitas y las rastreras con temperaturas entre 32 a 38°C, (tabla 18 y figura 29).

Tabla 18. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por temperaturas máximas absolutas mensuales categorizadas en los intervalos: 1 de 26 a 29, 2 de 29,1 a 32, 3 de 32,1 a 35, 4 de 35,1 a 38 y 5 de 38,1°C o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Autovalores		
	Valor	Proporción	Prop Acum
1	2,95	0,42	0,42
2	2,30	0,33	0,75
3	1,62	0,23	0,98
4	0,13	0,02	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
cesp	-0,12	-0,56
geo	0,54	0,06
groides	0,10	0,12
anu	0,56	0,14
rose	-0,24	0,46
rast	0,56	-0,12
suf	-0,02	0,65

Correlación cofenética= 0,782

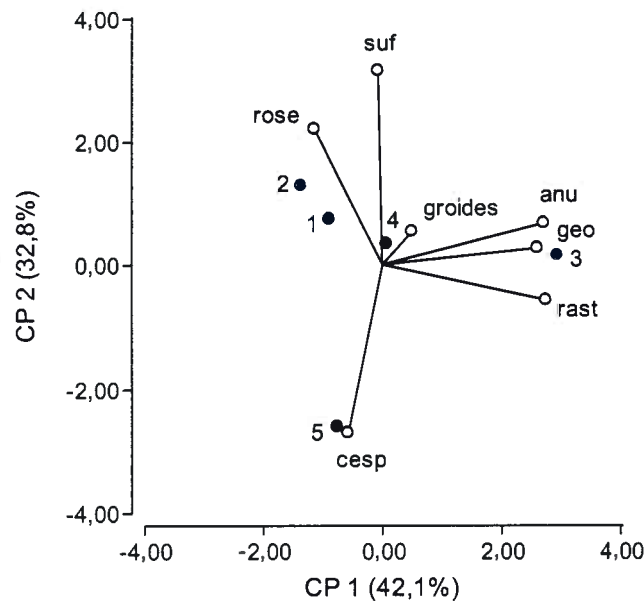


Figura 29. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las temperaturas máximas absolutas mensuales.

El análisis de la asociación de los grupos funcionales con las temperaturas mínimas absolutas mostró que las rastreras y las graminoides se adaptaron a las temperaturas entre 1,1 y 4°C. Las cespitosas y sufrútices prefirieron temperaturas mínimas absolutas mas benignas (> 7,1°C), (tabla 19 y figura 30).

Tabla 19. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por temperaturas mínimas absolutas mensuales categorizadas en cinco intervalos: 1 de -2 a 1, 2 de 1,1 a 4, 3 e 4,1 a 7, 4 de 7,1 a 10 y 5 de 10,1°C o más.

Análisis de componentes principales			
Datos estandarizados			
Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,22	0,46	0,46
2	2,65	0,38	0,84
3	1,10	0,16	1,00
4	0,03	4,3E-03	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	1,00

Autovectores		
Variables	e1	e2
cesp	0,30	-0,36
geo	0,27	0,53
groides	0,50	0,09
anu	0,21	0,53
rose	-0,33	0,49
rast	0,50	0,12
suf	0,42	-0,21

Correlación cofenética= 0,941

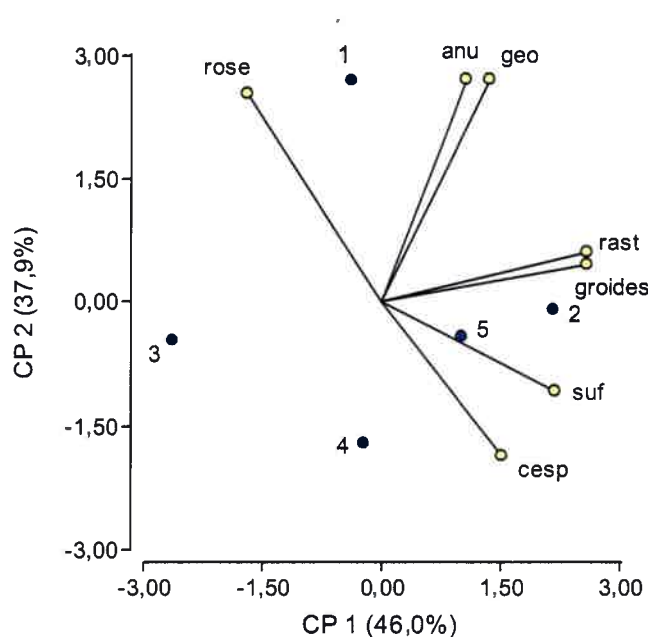


Figura 30. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo y las temperaturas mínimas absolutas mensuales.

III.2. Efecto de los disturbios

Los pastizales presentan gradientes espaciales y temporales dados por diferentes factores de incidencia o impacto de origen biótico y abiótico de variada intensidad. Esta respuesta se traduce en una variedad de situaciones de vegetación que, en casos extremadamente negativos, dan lugar a severos procesos erosivos.

Como se describe en SAYDS (2007b), actualmente es muy difícil hallar dos áreas similares en el ñandubaysal, ya que sus propiedades florísticas, estructurales y funcionales, definidas por variaciones en el relieve y el material parental de los suelos, han sido afectadas por múltiples disturbios antrópicos. En consecuencia, se provocan cambios estructurales y florísticos que resultan en diferentes tipos de fisonomías que pueden derivar de un mismo tipo de vegetación.

Es difícil encontrar un “estado prístino” para tener como referencia, a partir del cual establecer los cambios ocasionados por las perturbaciones. Esto dificulta la interpretación de los procesos ecológicos que permiten explicar con certeza cuáles son las respuestas que se pueden esperar incluso, en un plazo menor al que es factible estimar entre los distintos estados temporales observables en la escala espacial.

III.2.1. Tala rasa y abandono del cultivo

La deforestación para agricultura con laboreo del suelo y el posterior abandono de la misma, produce cambios en la estructura de la comunidad a nivel local y regional, presentándose parches o lotes con diferentes grados de recolonización. Esta renovación insume diferentes tiempos dependiendo del período en cultivo, ubicación en el paisaje, el tipo y estado de degradación del suelo y la vegetación nativa previa, el manejo actual y las condiciones climáticas, entre los factores de mayor peso.

León y Movia (1981), en sus estudios realizados en la zona, observan que las áreas, incluso las que poseen vegetación leñosa, han tenido un pasado agrícola en algún momento del siglo XX. Explican que el desmonte total sin fuego, da lugar a un pastizal de buena cobertura y calidad que, en condiciones de pastoreo moderado, mantiene sus características, pero con sobrepastoreo es lentamente invadido por arbustos y culmina en un matorral espinoso.

Begon et al. (1988) sostienen que la deforestación, para crear nuevas tierras agrícolas, puede conducir a una pérdida de la capa superior del suelo, a un empobrecimiento de nutrientes y a mayores inundaciones; explicando que el mayor efecto recae sobre el nitrógeno.

En estudios realizados en áreas que han sido taladas y roturadas en épocas recientes y presentan comunidades de bosques secundarios jóvenes, en suelos Argiudoles vérticos, Casermeiro et al. (2001b) describen las diferencias halladas en los indicadores edáficos como contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, con valores cercanos a un 50% menores que en el mismo suelo de un bosque, donde se practicó tala selectiva con igual sistema de pastoreo. Explican que la pérdida total de la vegetación natural altera profundamente la estructura de los tres estratos vegetales en el sitio en regeneración. La biomasa aérea herbácea se reduce considerablemente, al igual que la diversidad, donde dominan las cespitosas y geófitas. La proliferación de especies arbustivas tiene como dominante a la maleza *B. notoserghila*. *A. caven* es la arbórea pionera y dominante en ese sitio, (casos 23 y 25, tabla 1). Aún después de 20 años de abandonado el cultivo, el área presenta alto porcentaje de suelo desnudo, las herbáceas, especialmente forrajeras, cobertura muy baja y su productividad no alcanza para sustentar 1 UG en 10 hectáreas en el año, (caso 25, tabla 1). En tal situación el número de las especies herbáceas es muy bajo (6). La remoción de las arbustivas con exclusión al pastoreo, mejora la productividad del pastizal posibilitando una carga entre

0,3 y 0,4 UG ha⁻¹ año⁻¹, pero no hay cambios en la riqueza florística del estrato a los 15 meses de realizado el tratamiento de control, (caso 28, tabla 1). Seis años después, en esta situación, la biomasa forrajera alcanza niveles de sostenimiento de 1 UG ha⁻¹ año⁻¹ y se reduce la cobertura de las arbustivas casi un 50%. Esto coincide con un período de precipitaciones marcadamente inferior a la media (1994-1997, figura 10), especialmente si se considera que *B. notoserigila* requiere un buen contenido de humedad edáfica. La sola exclusión no motiva cambios en la cobertura herbácea, suelo desnudo y mantillo, pero se reduce la diversidad del estrato herbáceo (caso 24 tabla 1).

Sobre un suelo Peluderte mólico, en una situación de renoval muy similar a la anterior, con menos años después de la última roturación, la oferta forrajera podía sostener una pequeña carga animal (0,1 UG ha⁻¹ año⁻¹), (caso 51, tabla 1). Cuando se quitaron los arbustos y modificó el sistema de pastoreo de continuo a rotativo, la oferta forrajera se incrementó notoriamente (caso 52, tabla 1), (Spahn et al., 2006c).

Arangui et al. (1999a); estudiando dos arroceras con distinto tiempo de abandono (8 y 2 años) sobre alfisoles y vertisoles planosólicos, donde se realizaba pastoreo continuo con cargas altas, encuentran que los lotes presentaban alta superficie de suelo desnudo, y un estrato herbáceo compuesto en su mayor proporción por malezas invasoras como *E. horridum*, *B. coridifolia* y muchas otras de bajo porte, pertenecientes a diversas familias. Registraron baja presencia de pocas especies de valor forrajero, un incipiente estrato arbustivo con *B. dracunculifolia* como dominante, y una diferencia en la composición del estrato arbóreo en formación, con más especies en el de mayor tiempo de abandono.

En todos estos casos, la recuperación del pastizal natural fue muy lenta, y su composición quedó empobrecida aún cuando se restableció en parte la producción. La calidad forrajera de las especies que prosperaron fue inferior, la formación de arbustales con distintos grados de cobertura y la presencia de *A. caven* fue una constante. Más aun, cuando se toma en cuenta que las precipitaciones en la zona durante ese período, en Feliciano durante 1994 y en Antequeda en el período 1995-99 salvo el año 1998, fueron marcadamente inferiores a la media, quedando la posibilidad de que la reducción de su cobertura se pueda deber a este hecho (figura 10). Testimonios de productores relacionan la reducción de arbustivas como *B. notoserigila* y *B. punctulata* a las fuertes sequías.

III.2.2. Tala selectiva

La tala selectiva es una de las formas de aprovechamiento del bosque más practicada en toda el área. Si bien el impacto que produce sobre todo el sistema es menor que cuando se hace el desmonte total, se provocan cambios evidentes en las comunidades vegetales.

Demaio et al. (2002) explican que la tala selectiva permite liberar espacio para la extensión de las palmas, refiriéndose a *T. campestris*, en la zona serrana de la provincia de Córdoba. Es posible que en Entre Ríos, la misma especie, tenga un comportamiento similar, evidenciado en su marcada proliferación. Sin embargo, existen otros factores de incidencia que favorecen este comportamiento por lo cual resulta complejo identificar la preponderancia de cada uno.

Cuando se trata de las forrajeras herbáceas propias de la zona de estudio, donde existen algunas especies netamente umbrófilas, heliófilas y un amplio grupo de tolerantes, se pueden esperar, según la intensidad de la entresaca, cambios de distinta intensidad en el pastizal (Casermeiro et al., 2001c). Esto incide indirectamente sobre otras características que son importantes desde el punto de vista ganadero, como la calidad y cantidad del forraje. Casermeiro et al. (2001a), en un bosque de entresaca de baja intensidad, demostraron una composición florística muy semejante pero con diferencia en la frecuencia de las especies herbáceas de las zonas abiertas y bajo la copa de los árboles.

Existe un vínculo entre la presencia de árboles y la producción forrajera, presentando características propias en cada sitio. Castagnino y Dorsch (1992), en un bosque con una densidad de 390 individuos ha^{-1} , hallaron importantes diferencias en la producción forrajera bajo la cubierta de los árboles y fuera de ella, en un año con fuertes sequías invierno-primaverales. Por otro lado, Casermeiro et al. (2001a), en evaluaciones realizadas durante tres años en un bosque con una densidad de 1814 individuos ha^{-1} , no hallaron diferencias entre esas situaciones. En un estudio similar, Trocello y Jacob (1991), en una evaluación comparativa de la producción forrajera en un bosque de *A. caven* de 408 individuos ha^{-1} , y un renoval de 4 años compuesto por ejemplares juveniles de *A. caven* con una densidad de 567 individuos ha^{-1} , obtuvieron marcada diferencia en la producción forrajera. Los resultados de estas experiencias concuerdan con estudios realizados por Olivares et al. (1990) quienes, en zonas semiáridas, verificaron que cuando las copas de los árboles no dejan espacios entre

ellas, el rendimiento de la pradera no tiene cambios, y constataron efectos positivos cuando la cobertura fue inferior al 60%.

III.2.3. Pastoreo

León y Movia (1981) explican claramente los efectos de deterioro que sufren estos sistemas frente al sobrepastoreo, dejan en claro que se pueden alcanzar situaciones de comunidades compuestas por especies sin valor pastoril, siendo las únicas capaces de colonizar los ambientes degradados, actuando como cicatrizantes. Estos autores analizan los largos tiempos requeridos para alcanzar la recuperación, planteando costosas demandas de energía para transformarlos nuevamente en campos productivos.

Un aspecto que ha ocupado a muchos investigadores es el efecto de la herbivoría sobre la diversidad de los campos de pastoreo. En los casos estudiados, se registraron los menores valores de diversidad florística herbácea en los campos con presiones de pastoreo por encima de la capacidad de carga del sitio (casos 20, 45 y 54, tabla I). Los mismos sitios, con aplicación de cargas acordes a la producción o exclusión al pastoreo, a través del tiempo, tuvieron aumentos en la diversidad, (casos 21 y 46, tabla I). Otros casos de baja diversidad fueron aquellos donde se pastoreaba con altas cargas, las especies nativas se transformaron en invasoras y modificaron la composición del lugar (casos 14 y 16 invadidos por *E. horridum*; casos 23, 25 y 27 invadidos por *B. notoserigila*, y casos 55 y 56 invadidos por *B. punctulata*, tabla I). Cuando se intervino el sitio realizando control de las invasoras y/o modificando la carga animal, en algunos casos se verificaron aumentos en la diversidad en situaciones de lluvias normales (casos 15, 17, 57 y 58, tabla I), y en otros no hubo cambios o se redujo aún más la diversidad cuando se produjo una sequía por varios años (casos 24, 26 y 28, tabla I). Por otro lado, en suelos gley subhúmicos, en sitios que estaban excesivamente pastoreados (p.e. casos 5, 8, 13 y 18), al reducirse la carga y modificarse el sistema de pastoreo, tuvieron variaciones leves en su diversidad, pero se produjeron sustanciales aumentos en la producción forrajera (p.e. casos 2, 4, 7, 10, 12 y 19, tabla I).

Sala et al. (1996) explican la respuesta al apacentamiento con ganado doméstico en diferentes ambientes. En áreas donde la vegetación nativa está bien adaptada, los cambios en la biodiversidad han sido muy pequeños, y en otras áreas han sido muy grandes. Manifiestan que a veces, especialmente en prados tropicales y subtropicales,

los cambios grandes han implicado un cambio de una vegetación con dominio de césped, a uno dominado por plantas leñosas. En otros casos, los cambios grandes han implicado la invasión de plantas exóticas que han alterado profundamente los ecosistemas.

Nai-Bregaglio et al. (2002) confirman que en los pastizales naturales de Pampa de Achala, el pastoreo por grandes herbívoros, con carga ganadera moderada a intensa, permite el mantenimiento de comunidades de céspedes de alta diversidad sin que se produzca la invasión de especies exóticas, pero se simplifica la estructura vertical y horizontal del sistema. En cambio, en el espacio de parches excluidos al pastoreo durante 10 años, se mantiene una alta diversidad estructural y la diversidad de especies es menor.

Resulta relevante la producción de biomasa (o forraje) en relación al manejo del ganado, así, la producción es mayor cuando se realizan pastoreos con descansos frente a pastoreos continuos, (Blettler et al., 1989, 1995). En situaciones de pastoreo continuo con cargas excedidas, los registros obtenidos, en muchos casos, no superan el máximo planteado por Landi y Galli (1984), de 2000 a 3000 kg anuales de materia seca por hectárea. Bajo iguales circunstancias, otros autores obtuvieron valores más bajos (Blettler et al., 1989, 1995; Arangui, 1996; Casermeiro y Spahn, 1995; Casermeiro et al., 1999a, 2001a, 2006a; Spahn et al., 2006c). Sin embargo, en casos de manejos con descansos, los mismos autores constataron que los niveles alcanzaban valores próximos o superiores a los sugeridos por Deregibus (1988) como potenciales para la zona, de 4200 kg MS ha⁻¹ año⁻¹. Esta producción es fuertemente influenciada por las precipitaciones.

También se pudo verificar que en caso de enmalezamientos con especies como *A. tribuloides* (anual de pequeño porte) (casos 2, 4, 12 y 15, tabla 1) o *B. coridifolia* (sufrútice) (casos 24, 30, 44, 46 y 48, tabla 1), cuando se otorgó descanso a la pradera, las plantas forrajeras por poseer mayor habilidad competitiva, eliminaban a estas especies del pastizal (Blettler et al., 1989; Spahn, 1991). Cuando las áreas de pastoreo estaban invadidas con arbustivas leñosas, si bien la producción de forraje aumentó, en general, ésta no fue tan significativa y no existió una reducción de la cobertura o densidad de esas invasoras (casos 24, 26, 54 y 57, tabla 1), (Grancelli et al., 1996; Spahn et al., 2006c). Lo mismo se pudo comprobar en comunidades donde *Melica macra* (cespitosa), (caso 42, tabla 1), (Spahn et al., 2006c) y *E. horridum* (geófito y roseta), (casos 15, tabla 1) eran dominantes (Blettler et al., 1989). Chaneton et al. (2001), en

estudios realizados en pastizales pampeanos húmedos, al analizar la invasión de especies exóticas, advierten los procesos de reversibilidad en la restauración de las comunidades naturales, pero en condiciones de manejo inadecuadas se pueden producir modificaciones en la estructura del sistema difíciles de revertir.

Estos pastizales no están adaptados a pastoreos intensos. Feldkamp (1994) puso en evidencia la producción cada vez menor en pastizales sometidos a alta intensidad de pastoreo, aunque estos sean con baja frecuencia.

La cobertura de la vegetación herbácea, de la broza y el suelo expuesto son afectados por las diferentes condiciones de pastoreo y los factores del ambiente.

El análisis del efecto de los sistemas de pastoreo sobre las variables del pastizal, demostró un estrecho vínculo inverso entre la exclusión al pastoreo y biomasa de malezas. Una asociación menos notoria ocurre entre suelo desnudo y pastoreo continuo. Diversidad y riqueza están más ligadas a sistemas de pastoreo rotativo, mientras que biomasa forrajera y mantillo están más influenciados por el segundo eje de los componentes principales, en evidente oposición al pastoreo continuo, (tabla 20 y figura 31).

Tabla 20. Variables del pastizal natural clasificadas por sistemas de pastoreo categorizados en los intervalos: 1 continuo, 2 rotativo y 3 sin pastoreo.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

	Autovalores		
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	4,03	0,67	0,67
2	1,97	0,33	1,00
3	0,00	0,00	1,00
4	0,00	0,00	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
mant	0,32	0,55
sd	0,39	-0,44
bioforr	0,13	0,69
biomalh	-0,49	0,15
Hh	0,50	0,02
n° especiesh	0,50	-0,05

Correlación cofenética= 1,000

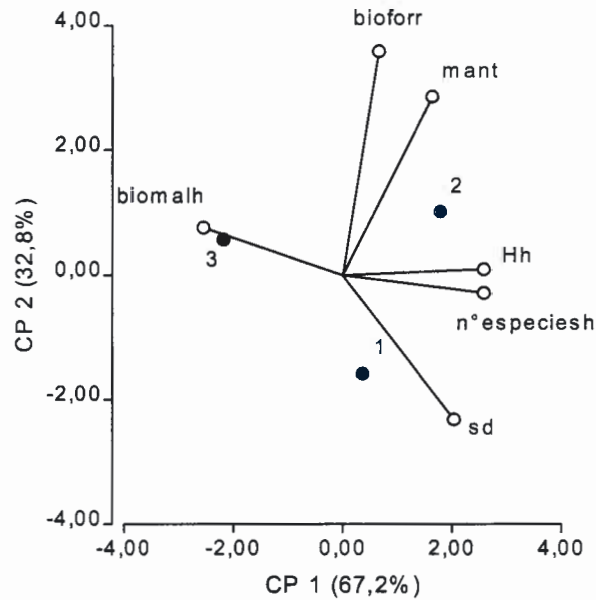


Figura 31. Componentes principales para las distintas variables del pastizal clasificadas por sistemas de pastoreo.

Si se considera la carga utilizada (tabla 21 y figura 32), la relación es clara entre suelo desnudo y cargas de 0,8 a mayores de 1 UG ha⁻¹ año⁻¹. La biomasa de malezas se asocia en forma inversa con cargas bajas a nulas. Por otra parte hay evidencia que la diversidad, la riqueza y el mantillo están ligados a valores intermedios de carga animal (0,4 - 0,79 UG ha⁻¹ año⁻¹), mientras que biomasa forrajera esta contrapuesta a suelo desnudo que se relaciona a altas cargas animales.

Tabla 21. Variables del pastizal natural clasificadas por carga animal categorizada en los intervalos: 1 de 0 a 0,19, 2 de 0,2 a 0,39, 3 de 0,4 a 0,59, 4 de 0,6 a 0,79, 5 de 0,8 a 0,99 y 6 de 1 UG ha⁻¹ año⁻¹ o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Autovalores		
	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,20	0,53	0,53
2	2,64	0,44	0,97
3	0,12	0,02	0,99
4	0,04	0,01	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	Autovectores	
	e1	e2
mant	0,35	-0,47
sd	-0,01	0,60
bioferr	0,06	-0,59
biomalh	-0,54	-0,17
Hh	0,53	0,18
n° especiesh	0,55	0,04

Correlación cofenética= 1,000

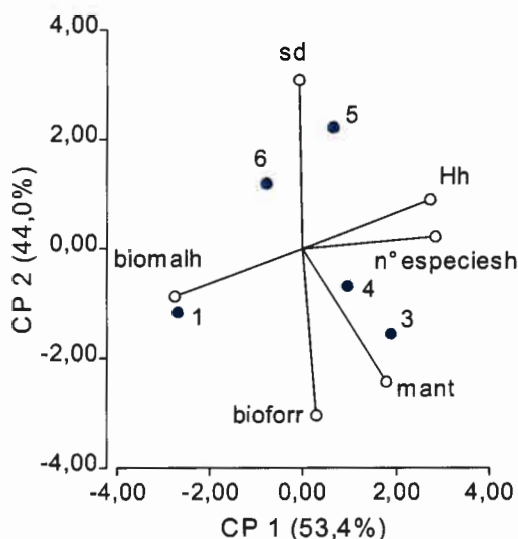


Figura 32. Componentes principales para las distintas variables del pastizal clasificadas por carga animal.

En cuanto a los grupos funcionales de las herbáceas, se evidenció que las rastreras, anuales y geófitas están asociadas a sistemas de pastoreo continuo, cespitosas y rosetas instaladas de *E. horridum* tienen mayor expresión en sitios sin pastoreo, gramínoideas lo hacen en situaciones vinculadas a pastoreo rotativo, en tanto que las sufrútices no se relacionan en forma especial con ningún sistema de pastoreo, (tabla 22 y figura 33).

Tabla 22. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por sistemas de pastoreo categorizados en los intervalos: cont continuo, rot rotativo y sinpast sin pastoreo.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Autovalores		
	Valor	Proporción	Prop Acum
1	5,26	0,75	0,75
2	1,74	0,25	1,00
3	0,00	0,00	1,00
4	0,00	0,00	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
cesp	0,43	0,06
geo	-0,43	0,13
groides	-0,39	-0,35
anu	-0,41	0,26
rose	0,36	0,43
rast	-0,42	0,23
suf	-0,07	0,75

Correlación cofenética= 1,000

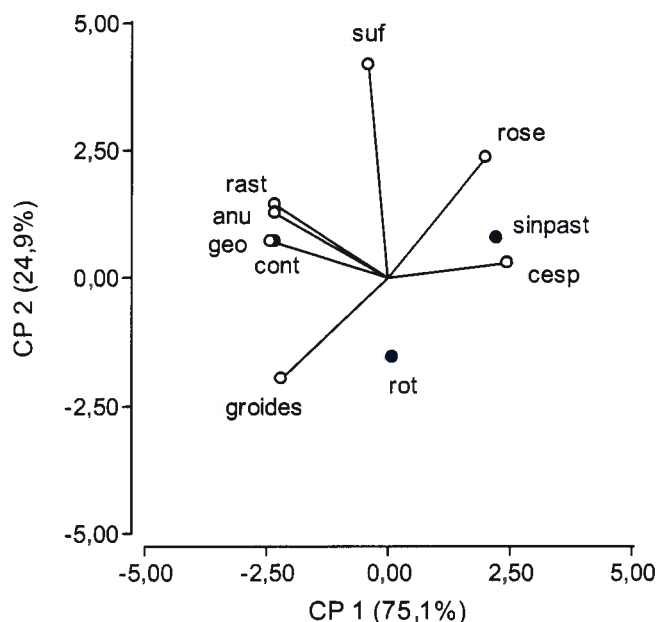


Figura 33. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por sistemas de pastoreo.

Frente a la aplicación de diferentes cargas, se comprobaron vínculos positivos de las cespitosas y rosetas con cargas bajas o ausencia de pastoreo mientras que los demás grupos demostraron relaciones negativas con las cargas superiores a 0,6 UG ha⁻¹ año⁻¹, (tabla 23 y figura 34).

Tabla 23. Grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por carga animal categorizada en los intervalos: 1 de 0 a 0,19, 2 de 0,2 a 0,39, 3 de 0,4 a 0,59, 4 de 0,6 a 0,79, 5 de 0,8 a 0,99 y 6 de 1 UG ha⁻¹ año⁻¹ o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Valor	Autovalores	
		Proporción	Prop Acum
1	3,72	0,53	0,53
2	1,65	0,24	0,77
3	1,20	0,17	0,94
4	0,44	0,06	1,00
5	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	1,00
7	0,00	0,00	1,00

Autovectores

Variables	Autovectores	
	e1	e2
cesp	0,43	0,24
geo	-0,38	-0,21
groides	-0,35	-0,51
anu	-0,39	0,24
rose	0,34	0,28
rast	-0,41	0,47
suf	-0,33	0,53

Correlación cofenética= 0,954

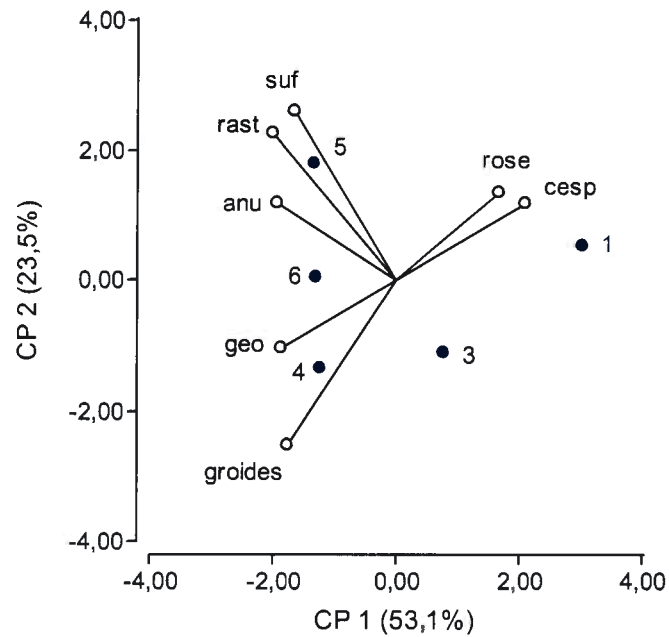


Figura 34. Componentes principales para los grupos funcionales del estrato herbáceo clasificados por carga animal.

Cuando se analizó el efecto combinado de los sistemas de pastoreo y las precipitaciones anuales, las arbustivas áfilas y perennifolias se agruparon con las situaciones de pastoreo continuo y lluvias que se aproximan a la normal, entre los 901 hasta los 1300 mm. También lo hicieron con precipitaciones iguales a la normal (901 - 1100 mm) en condiciones de clausura. Por su parte, las caducifolias se ubicaron junto a pastoreos rotativos con precipitaciones de 1301 a 1500 mm. Se debe aclarar que los arbustos estaban establecidos cuando se modificó el sistema de pastoreo de continuo a rotativo, por lo que no se pudo determinar el inicio de la invasión de los mismos, (tabla 24 y figura 35).

Tabla 24. Componentes principales para los grupos funcionales de las arbustivas clasificados por sistema de pastoreo y precipitaciones anuales categorizados en los intervalos: cont continuo, rot rotativo y sinpast sin pastoreo, 1 de 700 a 900, 2 de 901 a 1100, 3 de 1101 a 1300, 4 de 1301 a 1500 y 5 de 1501 mm o más.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados			
Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	1,59	0,53	0,53
2	0,98	0,33	0,86
3	0,43	0,14	1,00

Autovectores		
Variables	e1	e2
aa	0,70	0,04
ac	-0,24	0,95
ap	0,67	0,30

Correlación cofenética= 0,965

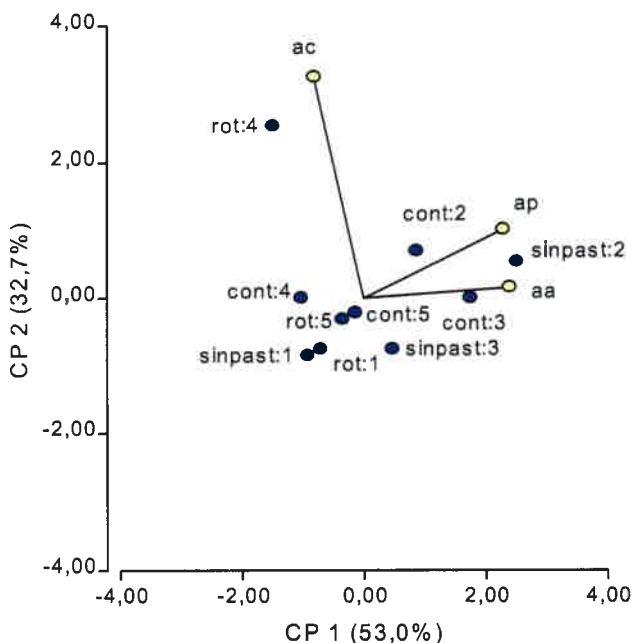


Figura 35. Componentes principales para los grupos funcionales de arbustivas clasificados por sistema de pastoreo y precipitaciones anuales.

Al analizar separadamente las relaciones entre sistemas de pastoreo y carga animal con los grupos funcionales de arbustos, se tomaron solo los casos donde estos se presentaron. Se halló que ningún grupo se asocia con un sistema de pastoreo determinado, (tabla 25 y figura 36).

Tabla 25. Componentes principales para los grupos funcionales de las arbustivas clasificados por sistema de pastoreo categorizados en los intervalos: cont continuo, rot rotativo y sinpast sin pastoreo.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Lambda	Valor	Autovalores	
		Proporción	Prop Acum
1	2,42	0,81	0,81
2	0,58	0,19	1,00
3	0,00	0,00	1,00

Variables	Autovectores	
	e1	e2
aa	0,60	0,49
ac	-0,49	0,85
ap	0,64	0,19

Correlación cofenética= 1,000

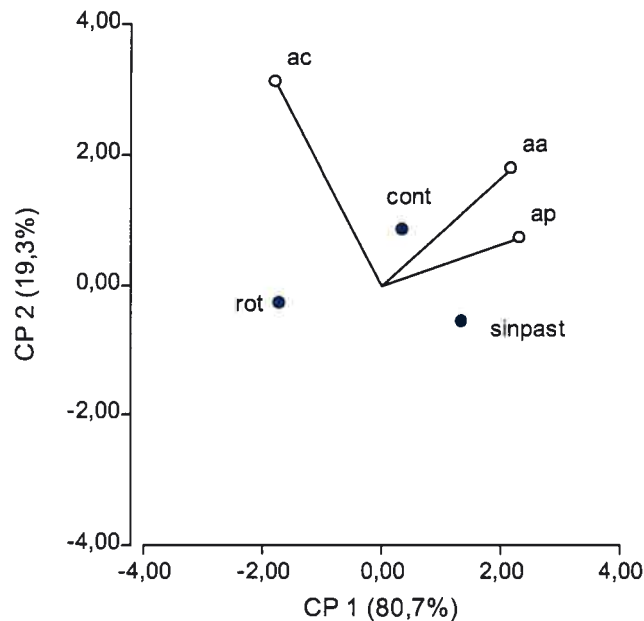


Figura 36. Componentes principales para los grupos funcionales de las arbustivas clasificados por sistema de pastoreo.

Al tratarse de la carga animal, el grupo de las arbustivas áfilas mostró relación estrecha con una menor presión de pastoreo ($0 - 0,19 \text{ UG ha}^{-1}\text{año}^{-1}$), y el de las perennifolias lo hizo en forma inversa con cargas elevadas ($0,8 - 0,99 \text{ UG ha}^{-1}\text{año}^{-1}$). Por su parte, las caducifolias denotaron relaciones con niveles más amplios, entre medios y altos, (tabla 26 y figura 37).

Tabla 26. Componentes principales para los grupos funcionales de las arbustivas clasificados por carga animal categorizada en los intervalos: 1 de 0 a 0,19, 2 de 0,2 a 0,39, 3 de 0,4 a 0,59, 4 de 0,6 a 0,79, 5 de 0,8 a 0,99 y 6 de 1 UG ha⁻¹ año⁻¹ o más.

Análisis de componentes principales			
Datos estandarizados			
Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	1,45	0,48	0,48
2	1,03	0,34	0,83
3	0,52	0,17	1,00

Autovectores		
Variables	e1	e2
aa	0,72	-0,09
ac	-0,15	0,95
ap	-0,68	-0,30

Correlación cofenética= 0,946

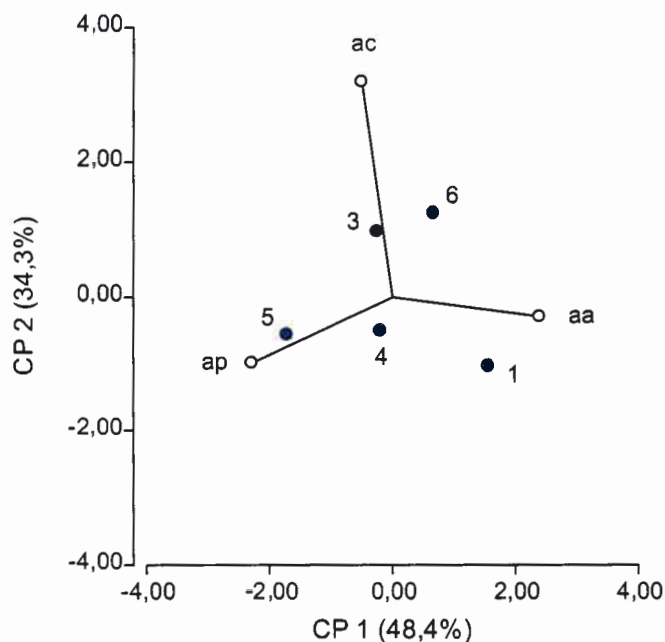


Figura 37. Componentes principales para los grupos funcionales de las arbustivas clasificados por carga animal.

III.2.4. Fuego

El fuego es utilizado para combatir especies indeseables, y en ocasiones escapa al control y se producen quemas accidentales o no programadas.

No hay información que señale fehacientemente en qué ambientes es utilizado ni con qué frecuencia se realizan las quemas, sin embargo, se puede asegurar que el fuego es utilizado como una de las prácticas más corrientes.

Generalmente es aplicado cuando los campos están invadidos por *M. macra* y *E. horridum* o están cerrados por la presencia de abundantes arbustivas leñosas. Según

informes estadísticos, durante el año 1999, fueron afectadas por fuego 7.118 has de bosque nativo y 3.408 has de pastizales, existiendo variabilidad interanual (SAyDS, 2007b). En los bosques xerófilos, generalmente está dirigido a controlar la cobertura de la palma caranday. Esta especie tiene alto contenido de ceras y resinas en sus hojas que la hacen muy inflamable, y en días de viento el fuego se propaga con facilidad y rapidez, mas allá de los límites de trabajo previstos.

Demaio et al., (2002) dejan en claro la acción del fuego sobre esta especie y la consecuencia significativa para su expansión. Aclaran que es capaz de rebrotar, creciendo muy lentamente hasta alcanzar porte arbóreo, mientras que las especies leñosas se ven más afectadas. Explican que las formaciones actuales son el resultado, además de los incendios, de la tala intensa y el sobrepastoreo. La germinación de sus semillas se ve favorecida por el fuego, siendo descripta por Morello (1970) como una especie netamente pirófila.

Según las descripciones que hacen los productores sobre el uso del fuego y el estado de sus montes, cuando las quemas son intensas y/o recurrentes, el rebrote se produce con una densidad cada vez mayor de plantas nuevas de *T. campestris*. Al crecer, van cubriendo una superficie cada vez más importante, conformando los típicos “mogotales” cerrados que impiden el crecimiento de otras especies y quitan mucha superficie útil a los campos. Así es que se encuentran campos en distinta condición, de acuerdo a la intensidad y frecuencia de fuego que han tenido.

Esta práctica es bastante utilizada por los productores, especialmente los pequeños y medianos. De ello resulta un fuerte deterioro de las condiciones ambientales que se profundiza cuando los incendios son recurrentes. Los ejemplares arbóreos son afectados, se reducen las especies menos adaptadas, transformando el bosque en sabanas o arbustales espinosos constituidos por espinillo, ñandubay y chañar.

El tapiz herbáceo se empobrece sustituyéndose paulatinamente las especies palatables por pastos duros no consumidos por los animales. Sabattini et al., (2002) mencionan a *M. macra* como una de las especies reemplazantes en el estrato herbáceo, considerándola como la principal especie colonizadora después de la acción del fuego. Las extensas superficies hoy invadidas por esta especie, tanto en las zonas bajas, quebradas y húmedas, como las zonas altas y más secas, bajo la copa de los árboles o fuera del dosel, se explican por los procesos mencionados.

Otra especie cuya presencia alcanza dimensiones de verdadera invasora cuando se utiliza el fuego es *E. horridum* (falso caraguatá), que se esparce rápidamente una vez que se instala. Si se practica el pastoreo con cargas excesivas, alcanza niveles de infestación que inutiliza completamente los campos para pastoreo. La cobertura que presenta *E. horridum* es variable, Den Dauw (1996) halló valores de 95 % de cobertura con una densidad de 50.000 plantas ha⁻¹, en un pastizal natural de Bañados de Altura del departamento Feliciano; mientras que Sabbattini et al. (1991), en el departamento Tala, encontraron coberturas medias del 31% y obtuvieron valores de densidad entre 20.000 a 56.000 plantas ha⁻¹. Esta especie, al igual que *M. macra*, suele encontrarse en casi todos los suelos de la provincia (Sabbattini et al., 1989).

Frente a esta práctica reiterada, también se presentan casos en que los disturbios son más profundos y muchas especies herbáceas desaparecen, perdurando aquellas que soportan esta intensidad de impacto. En sitios con este manejo se verificó gran superficie de suelo descubierto, la especie dominante en el estrato inferior fue *Selaginella muscosa* acompañada por ejemplares aislados de algunas especies como *E. lugens*, *S. indicus* y *Bouteloua megapotamica* (pasto banderita) entre las más frecuentes (observación personal).

En experimentos realizados en los pastizales serranos, Núñez et al. (2002) demostraron efectos diferenciales en dos comunidades tratadas con y sin fuego, combinado con y sin pastoreo. En la comunidad del pastizal alto de *F. hieronymi*, dominada por especies C3, el fuego en ausencia de pastoreo aumento la cobertura y diversidad de las especies C4, mientras que la ausencia de ambos factores favoreció a las C3. En la comunidad de *Stipa juncooides* – *Sorghastrum pellitum* de pastizal bajo, donde codominan las especies C3 y C4, cuando no se pastoreo después del fuego se produjo un incremento en la cobertura y diversidad de las especies C3. Por otro lado, en las áreas que no sufrieron el efecto del fuego y en ausencia de pastoreo se beneficiaron las C4. De acuerdo a estos resultados, los autores recomiendan precaución cuando se realizan las quemas sumadas a la práctica del pastoreo. En los bosques que aquí se analizan, se observa que luego de cada quema los ambientes quedan cada vez más empobrecidos.

III.3. Conclusiones parciales

La diversidad, riqueza y biomasa forrajera del pastizal tienen fuerte vinculación con las lluvias más elevadas.

Al ser el agua disponible un elemento esencial, las especies mostraron respuestas lógicas. Los grupos funcionales de las gramíneas, cespitosas, rastreras y sufrutices demostraron mayor vinculación con las precipitaciones medias y altas en períodos anuales, semestrales y bimestrales.

Las arbustivas áfilas y perennifolias están relacionadas con los rangos de lluvias cercanos a la normal, en tanto que las caducifolias se asocian con registros superiores.

Los grupos funcionales de las herbáceas, al no responder en forma concluyente a las temperaturas muestran evidente adaptación demostrando su robustez frente a las variaciones del ambiente.

Diversidad y riqueza se asociaron a sistemas de pastoreo rotativo mientras que biomasa forrajera y mantillo no manifestaron relación directa con el pastoreo continuo.

El suelo desnudo se asoció con las cargas altas y la biomasa de malezas herbáceas lo hizo inversamente con cargas bajas o en exclusión.

Con cargas intermedias se relacionó la diversidad, la riqueza y el mantillo en tanto que biomasa forrajera no se relacionó con altas cargas animales.

Las rastreras, anuales y geófitas se asociaron a sistemas de pastoreo continuo mientras que las cespitosas y rosetas instaladas de *E. horridum* lo hicieron con situaciones sin pastoreo y las gramíneas con pastoreo rotativo,

Las arbustivas áfilas y perennifolias se asociaron al pastoreo continuo y exclusión combinados con precipitaciones cercanas a la normal, mientras que las caducifolias lo hicieron con pastoreo rotativo y lluvias superiores a la normal; cuando las poblaciones ya estaban establecidas.

La vegetación presentó grados de modificación diferenciales según el disturbio que se produce, su intensidad, frecuencia y extensión.

III.4. Estados de la vegetación

En un análisis de conglomerados, donde se tomaron los grupos de suelos con la vegetación asociada, en concordancia con estudios previos, en una primera instancia se clasificó la cobertura total de las arbóreas para los diferentes tipos de suelos, resultando tres grupos. Los mismos reúnen las categorías 1, 3 y 6, que se separan de la categoría 5 correspondiendo a otro grupo, y las categorías 2 y 4 forman otro grupo, (tabla 2, figura 38).

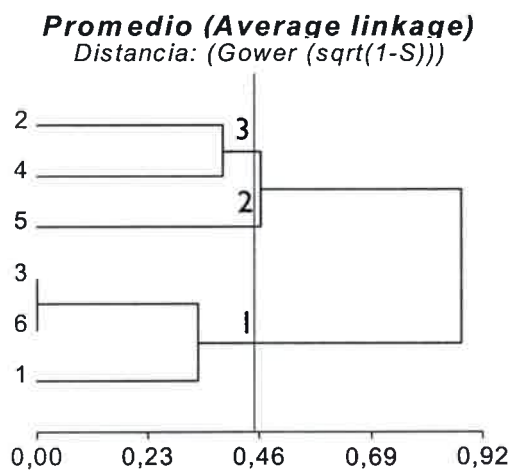


Figura 38. Análisis de conglomerado para cobertura arbórea total categorizada de todos los sitios, clasificada por suelos categorizados. Grupo 1: categorías 1, 3 y 6; Grupo 2: categoría 5; Grupo 3: categorías 2 y 4. Distancia: (Gower (sqrt(1-S))); Correlación cofenética= 0,975; Variables estandarizadas.

Estos tres grupos definieron los tres ambientes sobre los que se desarrollaron los modelos de estados y transiciones propuestos.

Coincidentemente, en el análisis de conglomerados realizado con los datos de cobertura total de arbóreas no categorizada y para todos los casos analizados, también se obtuvieron 6 agrupaciones por encima de la distancia media (figura 39), mostrando coherencia con las categorías establecidas en la tabla 2.

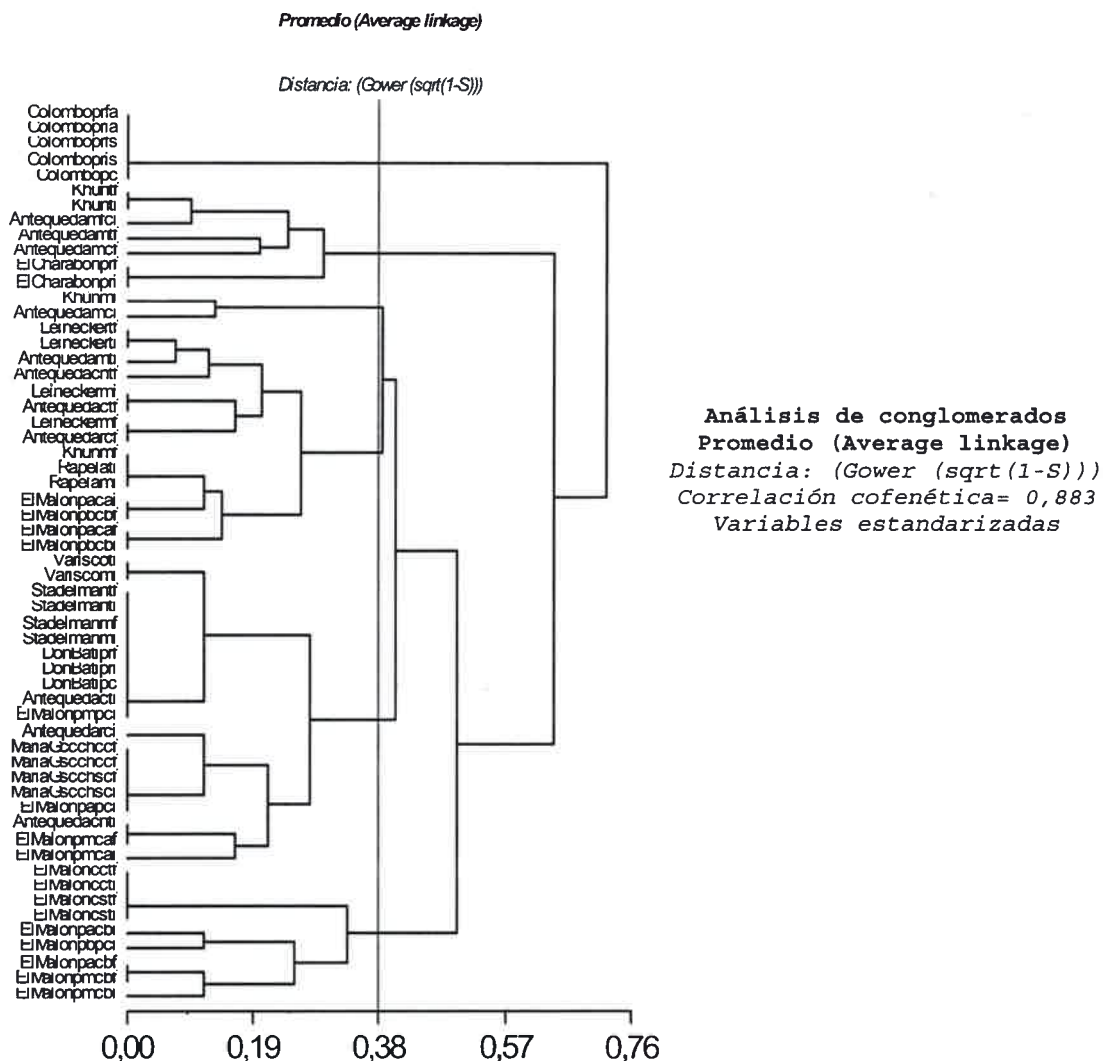


Figura 39. Conglomerado de cobertura arbórea total clasificada por todos los casos analizados.

Las categorías 1, 3 y 6 se corresponden con los suelos Argiacuales Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos (Molisoles), respectivamente. En estos suelos se presenta la vegetación descrita por SAYDS (2007a) como Ñandubay-Espinillo en su expresión de áreas mas abiertas, sin la presencia de quebracho blanco y palma caranday, del Bosque de Ñandubay agrupada en Tierras Forestales. También pertenecen a este grupo las formaciones de Ñandubay Tipo Parque de Otras Tierras Forestales y Pastizales de Otras Tierras. Se identificó como Grupo 1.

La categoría 5 reúne a los Ocracualfes Vérticos. También se incluyen las formaciones que se desarrollan sobre los Ocracualfes típicos (Alfisoles). Su vegetación

se corresponde con la categoría Bosques de Ñandubay y Espinillo con Otras Especies de Tierras Forestales y a los Arbustales de Otras Tierras Forestales de la clasificación de SAyDS (2007a), que no precisa diferencias para los distintos suelos. Se distinguió como Grupo 2.

El agrupamiento de las categorías 2 y 4 incluye a los suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos (Vertisoles). Estos sustentan formaciones vegetales que fueron clasificadas como Bosques de Ñandubay y Espinillo de las Tierras Forestales y Arbustales de Otras Tierras Forestales (SAyDS, 2007a). Se denominó como Grupo 3.

La fuerte vinculación evidenciada entre los suelos y la vegetación sirvió de base para la diferenciación de los estados de las comunidades bajo estudio.

El análisis de Componentes Principales demostró que los árboles no leguminosos perennifolios mas abundantes, (palma caranday y quebracho blanco), se asociaron con los suelos Ocracualfes vérticos (Alfisoles). Los árboles leguminosos caducifolios (algarrobos, ñandubay, espinillo, brea y chañar) lo hicieron con los Peludertes mólicos y los Argiudoles vérticos. Los árboles no leguminosos caducifolios no presentaron clara definición en su asociación con algún tipo de suelo. Estos resultados refuerzan el vínculo particular de la vegetación leñosa con los tipos de suelo. La textura limosa, la alcalinidad, el drenaje muy lento y el hidromorfismo de los Alfisoles por un lado, y el alto contenido de arcilla montmorillonita de los Vertisoles, con drenaje deficiente y los Molisoles de textura superficial arcillo-limosa a arcillosa (montmorillonítica) en profundidad, con pseudo gleización y anaerobiosis, por el otro, definen la presencia de los grupos mencionados. Esto presenta concordancia con Muñoz (1986, 1990a y b, 1993a y b, 1998a y b, 2000a y b, 2001a y b), quien describió las comunidades donde los componentes arbóreos de las diferentes áreas boscosas de la provincia se desarrollan sobre los mismos tipos de suelos mencionados en este trabajo, (tabla 27 y figura 40).

Tabla 27. Componentes principales para la cobertura de los grupos funcionales de las arbóreas clasificada por suelos categorizados en: argiuvert Argiacuol vértico, pemolico Peluderte mólico, peargiac Peluderte argiudólico, argiuvert Argiudol vértico, ocravert Ocracualfe vértico y peargiac Peluderte argiacuólico.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

Autovalores			
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	1,34	0,45	0,45
2	1,14	0,38	0,83
3	0,51	0,17	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
Alc	-0,58	0,57
Anolc	0,76	0,12
Anolp	0,29	0,81

Correlación cofenética= 0,968

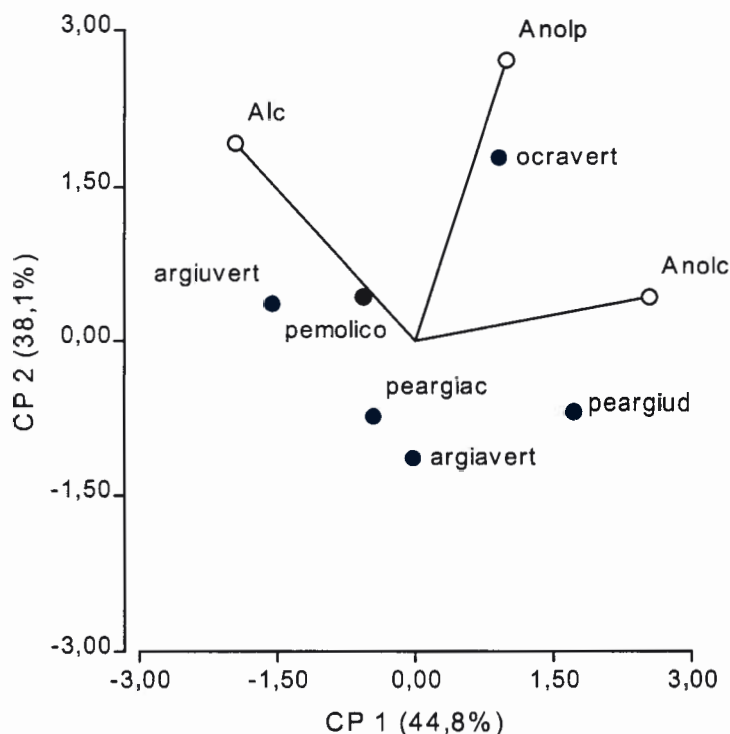
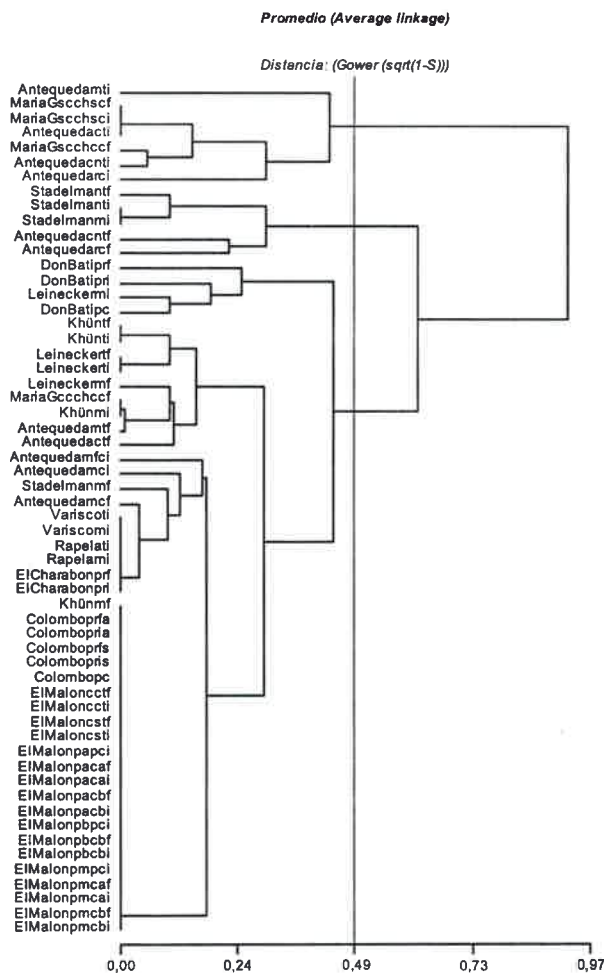


Figura 40. Componentes principales para la cobertura de los grupos funcionales de arbóreas clasificados por suelos.

Las especies arbustivas, según su cobertura, condujeron a resultados similares. Se identificaron 3 grupos para todos los casos analizados, (figura 41).



Análisis de conglomerados
Promedio (Average linkage)
 Distancia: (Gower (sqrt(1-S)))
 Correlación cofenética= 0,985
 Variables estandarizadas

Figura 41. Conglomerado de cobertura arbustiva total clasificada por todos los casos analizados.

Las arbustivas áfilas y perennifolias mostraron afinidad con los suelos Argiudoles vérticos y Ocracualfes vérticos respectivamente, (tabla 28 y figura 42).

Tabla 28. Componentes principales para la cobertura de los distintos grupos funcionales de arbustivas clasificados por los distintos tipos de suelo categorizados en: argiuvert Argiacuol vértico, pemolico Peluderte mólico, peargiac Peluderte argiudólico, argiuvert Argiudol vértico, ocravert Ocracualfe vértico y peargiac Peluderte argiacuólico.

Análisis de componentes principales

Datos estandarizados

	Autovalores		
Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	1,91	0,64	0,64
2	1,06	0,35	0,99
3	0,03	0,01	1,00

Autovectores

Variables	e1	e2
aa	0,72	-0,07
ac	0,66	0,37
ap	-0,21	0,93

Correlación cofenética= 1,000

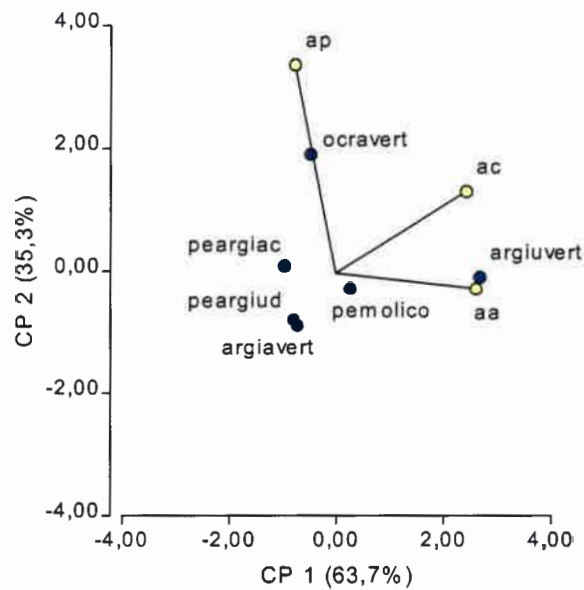


Figura 42. Componentes principales para la cobertura de los grupos funcionales de arbustivas clasificada por suelos.

Se resalta la asociación de suelos Ocracualfes con una comunidad compuesta principalmente por arbóreas y arbustivas perennifolias.

El análisis de la cobertura total de herbáceas permitió distinguir 4 grupos ordenados de menor a mayor, no existiendo la categoría I de acuerdo con las coberturas preestablecidas, (figura 43).

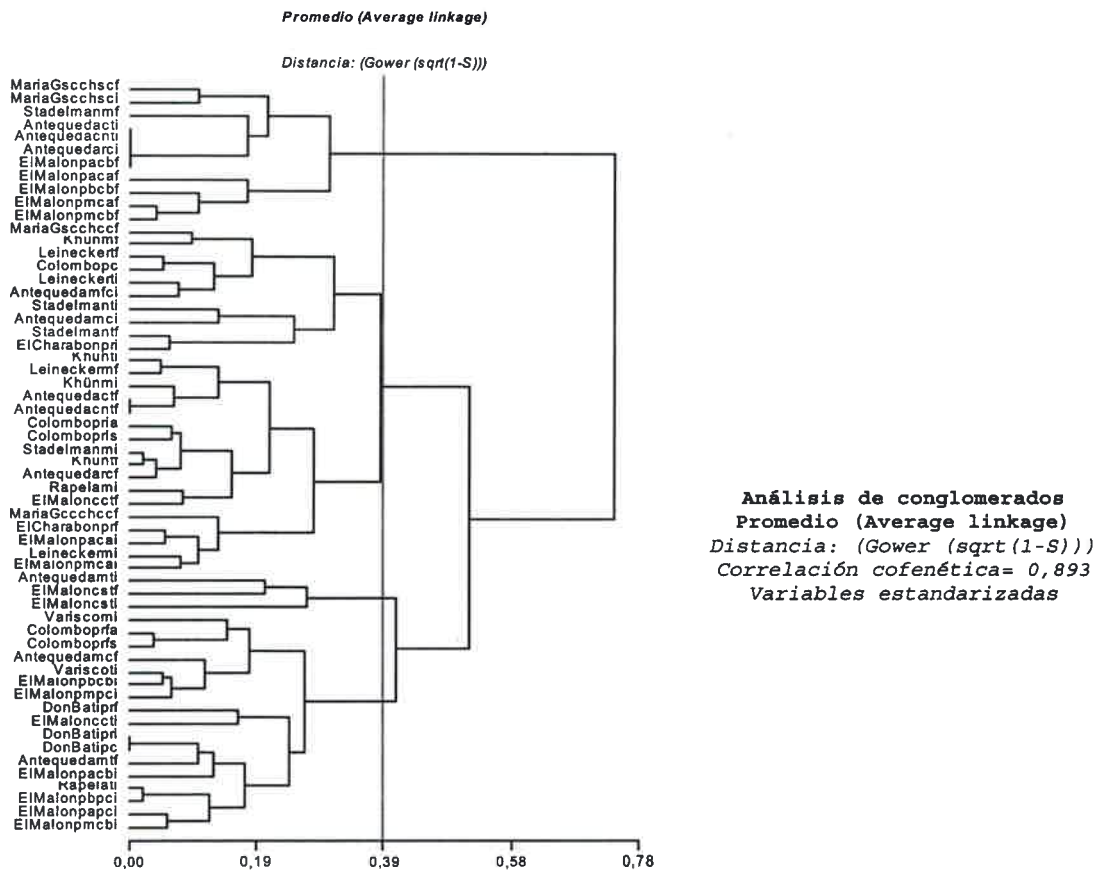


Figura 43. Conglomerado de cobertura herbácea total clasificada por todos los casos analizados.

El análisis de componentes principales no evidenció relaciones estrechas entre tipos de suelo y porcentaje de cobertura de herbáceas ya que esta variable depende esencialmente del tipo de uso a que es sometida.

III.4.1. Para suelos Argiacuales Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes argiudólicos (grupo I)

La cobertura de arbóreas, arbustivas y herbáceas de los 29 casos del grupo I, correspondientes a suelos Argiacuales Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos que comprenden a pastizales y pastizales de sabana, analizada por conglomerados, se presenta en la figura 44. Considerando la cobertura arbórea se distinguen 2 grupos, (figura 44 a, d).

<p>a Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Euclidea) Variables estandarizadas</p>	<p>b Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Euclidea) Variables estandarizadas</p>	<p>c Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>
<p>d Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 0,981 Variables estandarizadas</p>	<p>e Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>	<p>f Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Euclidea) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>
	<p>h Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Euclidea) Correlación cofenética= 0,902 Variables estandarizadas</p>	<p>g Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 0,988 Variables estandarizadas</p>
	<p>j Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Euclidea) Variables estandarizadas</p>	<p>i Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 0,988 Variables estandarizadas</p>
	<p>k Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>	

Para el grupo de pastizales no hubo diferenciación en cuanto a la cobertura total de arbustivas (figura 44 b). Analizando la cobertura total de las herbáceas se obtuvieron dos conglomerados diferentes que se corresponden con los casos 31 a 35. El caso 31, caracterizado por un alto porcentaje de suelo desnudo, ausencia de mantillo y una escasa biomasa forrajera se conformó como el Estado X. Los casos 32, 33, 34 y 35, diferenciados del anterior especialmente por la producción anual de forraje y, salvo un caso, la presencia de mantillo y menor porcentaje de suelo desnudo, se reunieron en el Estado XI, (figura 44 c).

Para los pastizales de sabana se discriminaron tres categorías cuando se analizó la cobertura total arbórea, (figura 44 d). El primer grupo presentó valores entre 20,1 y 40% como el caso 1 con un 27%, el segundo supera el 40% como el caso 40 con un 43% y, el tercer grupo al que corresponde la cobertura menor al 20%, al que pertenece el caso 14 con 16%.

Del primer grupo de arbóreas y desglosando las arbustivas por el porcentaje total de cobertura, se obtuvieron dos grupos que se correspondieron con las coberturas de 0 a 20% y 20,1 a 40%, (figura 44 e). En los otros dos grupos la cobertura de los arbustos no dio lugar a nuevos subgrupos manteniéndose entre 0 y 20%, (figura 44 h, j).

Al desagregar los grupos obtenidos de las arbustivas, para definir agrupación de cobertura de herbáceas, se diferenciaron nueve situaciones. El primer grupo se mantuvo y, de acuerdo a la similitud de todas las variables del pastizal degradado con plantas de escaso desarrollo, se consideró que corresponde a un solo estado definido como Estado VI reuniendo los casos 36 y 37, (figura 44 f). El segundo y tercer grupo se dividieron en tres ramas de cobertura herbácea cada uno, (figura 44 g, i). A pesar de corresponder a grupos de cobertura arbórea diferentes para los mismos sitios, del análisis de las características del estrato herbáceo y los procesos ecosistémicos percibidos, se dedujeron otras agrupaciones para conformar los estados. De este modo, se reordenaron los casos 1, 3, 6, 9 y 11, con pastizales dominados por las geófitas y una producción reducida por el exceso de carga, en el Estado I. Los casos 2, 4, 7, 10 y 12, con pastizales productivos donde dominan las cespitosas y geófitas, se reunieron en el Estado III. Los casos 5, 8, 13, 39, 40, 41 y 42 reunidos en el Estado IV, se caracterizan por la codominancia de cespitosas y geófitas acompañadas por especies de casi todos los otros grupos funcionales, con una presencia importante de malezas. El caso 38, con pastizales dominados por las cespitosas y mayor diversidad en el

estrato herbáceo, se ordenó en el Estado VII, (tabla I). El cuarto grupo de cobertura herbácea se separó en dos, resultando ajustado a las características de los sitios, quedando el Estado II representado por el caso 17 que se particulariza por la dominancia de cespitosas y diversidad menor que en el caso 38, los casos 14, 15 y 16, con pastizales de baja producción donde el tapiz herbáceo esta invadido por *E. horridum* (roseta geófito), se designaron como Estado V, (figura 44 k).

Este análisis, que reunió 29 casos, permitió establecer 9 estados, a los que se sumaron 3 Estados provenientes de situaciones cuya información no fue registrada en forma sistemática y proviene de observaciones periódicas y datos aportados por los productores. Los mismos se caracterizan en las secciones correspondientes.

III.4.2. Para suelos Ocracualfes (grupo 2)

Para el grupo de los suelos Ocracualfes se utilizó la misma metodología estadística. El análisis produjo dos conglomerados para la cobertura total de las arbóreas correspondientes a dos sitios geográficamente diferentes, uno en el departamento Paraná (casos 55, 56, 57 y 58) y otro en el departamento Feliciano (casos 18 y 19), con coberturas de 39 y 64% respectivamente. En ambos sitios dominan las leguminosas caducifolias con mayor representación de las perennifolias en el último, (figura 45 a).

<p>a Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>	<p>b Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>	<p>d Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>
	<p>c Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Euclidean) Variables estandarizadas</p>	<p>e Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Variables estandarizadas</p>

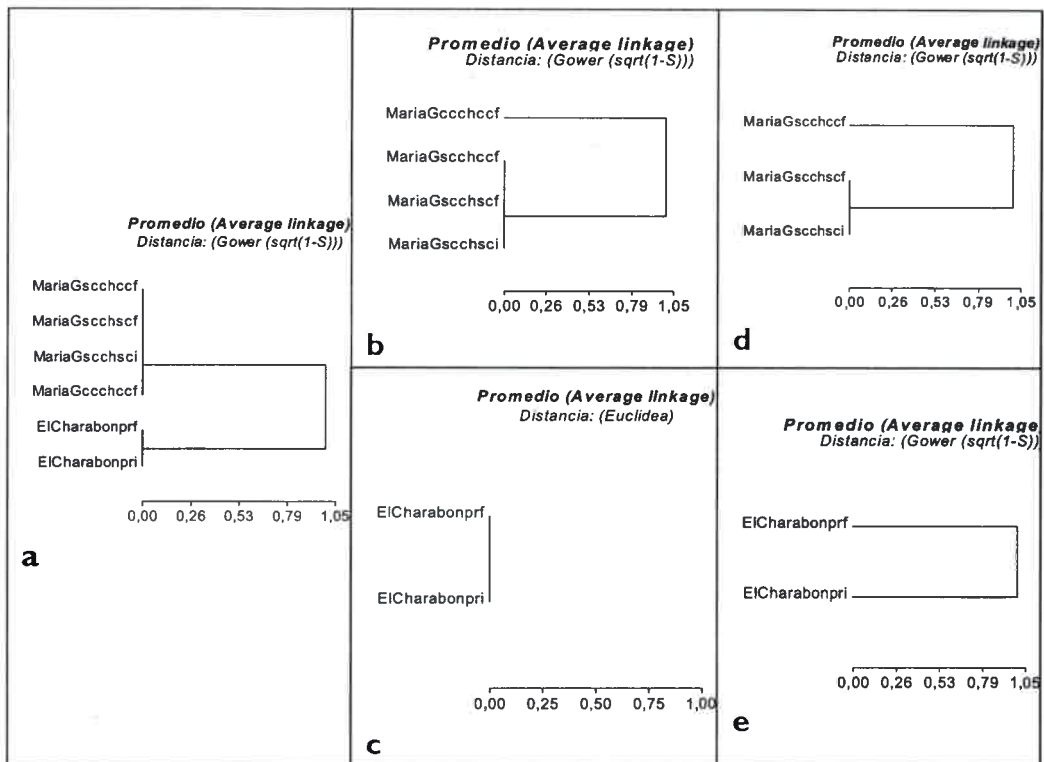


Figura 45. Análisis de conglomerados para cobertura total arbórea (a), arbustiva (b, c) y herbácea (d, e), en suelos Ochracalfes Vérticos.

Para el sitio de Paraná, al definir la cobertura de las arbustivas desde cada uno de los grupos de cobertura arbórea, se dieron dos agrupaciones con coberturas distintas, en la zona de Feliciano hubo un solo grupo para la cobertura de arbustivas, (figura 45 c). En el primer grupo la cobertura fue entre 98 y 100% en los casos 55, 56 y 57, y del 11% en el caso 58, con dominancia de las perennifolias en tanto que en el segundo grupo solo llegó al 3% entre caducifolias y perennifolias. La preponderancia de estas especies esta dada por su tolerancia al encharcamiento-desecamiento típico de estos suelos con drenaje impedido y a la alcalinidad, asociados al manejo con sobrepastoreo y pisoteo (Muñoz, 1990a, 2000a, 2001a).

Tomando cada grupo de arbustivas para analizar la cobertura total de las herbáceas, se produjo un nuevo desglosamiento, quedando en la zona de Paraná tres grupos de cobertura herbácea, uno desglosado desde la instancia previa con el caso 58, otro conformado por el caso 57 con mayor cobertura herbácea que los casos 55 y 56, que se reunieron en el tercero, (figura 45 d). El grupo de cobertura arbustiva de Feliciano dio lugar a dos grupos de cobertura total herbácea, segregando el caso 18 del 19, (figura 45 e).

El método utilizado separó situaciones claras en las características analizadas de los diferentes estratos, y según algunos procesos ecosistémicos que se producen en ellas, pueden considerarse como estados diferentes. Sin embargo, al ajustarse al concepto básico del modelo, en ambos sitios, los grupos de cobertura total herbácea correspondientes a igual cobertura de arbustivas, fueron tomados como dos condiciones de un mismo estado que pueden ser alcanzadas sin la incorporación de energía externa.

Los estados definidos con los casos estudiados en este ambiente fueron tres. En la zona de Paraná quedaron conformados por el caso 58 que se designó como Estado III, donde se practicó control de arbustivas caracterizado por una alta riqueza específica de herbáceas y productividad del pastizal superior a la situación previa. Los casos 55, 56 y 57, donde no se efectuó dicha práctica y se diferenciaron por la presencia de pocas especies, baja productividad y alto porcentaje de suelo desnudo, se establecieron como Estado II. En la zona de Feliciano, como ambos casos presentan diferencias en algunos caracteres derivados del manejo del pastoreo, que al ser modificado se revierten rápidamente, conforman un único Estado I.

De estos resultados, para el ambiente de los suelos Ocracualfes, se definieron 3 estados a partir de 6 casos. También se incorporaron 5 estados más en función de apreciaciones personales de los productores y la observación de situaciones sobre las cuales no se tiene información experimental.

III.4.3. Para suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos (grupo 3)

En los ambientes de suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos, para el análisis de cobertura arbórea, se separaron los casos de bosque secundario diseténeo pluriespecíficos de los renovales jóvenes donde dominan ejemplares de la misma edad de *A. caven*. Se consideró que, aun con porcentajes de cobertura semejantes, corresponden a estados diferentes que no pudieron ser separados por esta variable mediante la técnica utilizada.

Los casos con formación de bosque produjeron dos grupos de cobertura arbórea total en el análisis de conglomerados. En ambos grupos dominan las leguminosas caducifolias, correspondiendo un grupo a cobertura total arbórea de 40,1 a 60%, en los casos 20, 29, 43, 44, 45, 46, 47 y 48; y el otro a coberturas de 60,1 a 80%, en los casos 21, 22, 30, 49 y 50, (figura 46 a).

<p>a Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>	<p>b Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Euclidea) Variables estandarizadas</p>	<p>d Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 0,974 Variables estandarizadas</p>
	<p>c Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 0,997 Variables estandarizadas</p>	<p>e Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>
<p>f Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>	<p>g Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000</p>	<p>i Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Euclidea) Variables estandarizadas</p>
	<p>h Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 0,994 Variables estandarizadas</p>	<p>j Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Gower (sqrt(1-S))) Correlación cofenética= 1,000 Variables estandarizadas</p>
	<p>k Análisis de conglomerados Promedio (Average linkage) Distancia: (Euclidea) Variables estandarizadas</p>	

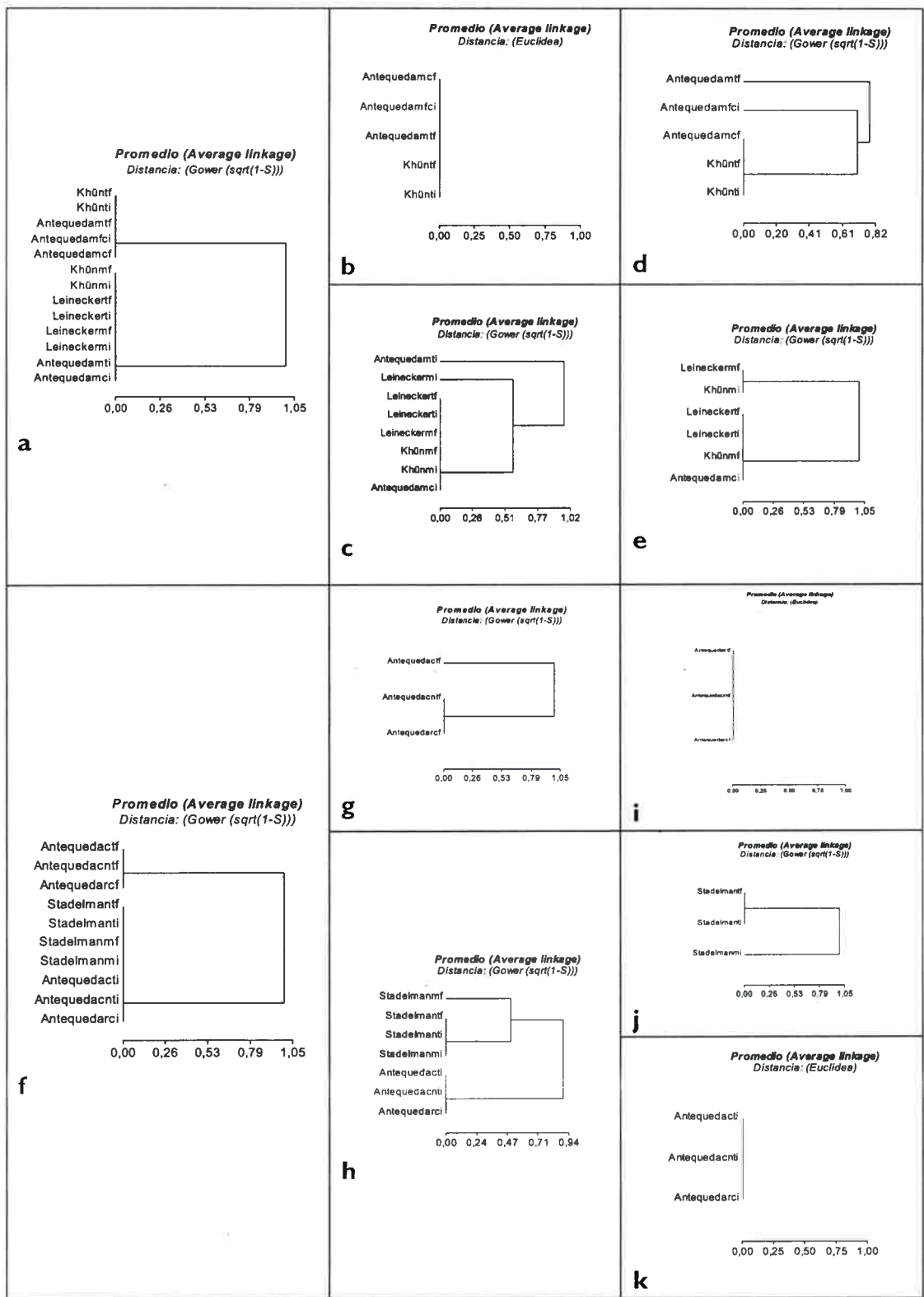


Figura 46. Análisis de conglomerados para cobertura total arbórea (a, f), arbustiva (b, c, g, h) y herbácea (d, e, i, j, k) en suelos Peludertes Mólidos y Argiudoles Vérticos.

Al realizar el análisis para la cobertura total arbustiva de ambos grupos, el primer conglomerado se mantuvo unido para esta variable correspondiendo a la categoría de menor cobertura total arbustiva, variando entre 3 y 11%, codominando las caducifolias y perennifolias, (figura 46 b). En el segundo, resultaron tres grupos de cobertura arbustiva total, donde los casos 20, 44, 45, 46, 47 y 48 presentaron un máximo de cobertura del 12%, con dominancia de perennifolias en la mayoría de los casos. El caso 43 presentó un 25% de cobertura con igual grupo funcional dominante, mientras que el caso 29 tuvo un 79 %, coexistiendo en diferentes proporciones los tres tipos funcionales, siendo las arbustivas áfilas las que tienen mayor representación, (figura 46 c).

Cuando se analizó la cobertura herbácea para cada uno de ellos, se obtuvieron tres y dos subgrupos, respectivamente. Al segundo corresponde agregar además los dos grupos que se desglosaron desde la separación de la cobertura de arbustivas, (figura 46 d, e).

El número final de grupos para este sitio, en función de los tipos de cobertura, fue de siete. En la definición de los estados, además de reunir a algunos grupos entre si, se tuvieron en cuenta también características de los casos que no se segregaron mediante las variables utilizadas en el análisis, tales como la altura y densidad de los árboles o la predominancia de alguna especie arbórea sobre otras, producida por la tala selectiva, aún cuando la cobertura total sea muy semejante, además de las variables de riqueza, diversidad y productividad correspondientes al estrato herbáceo. Se consideró que a pesar de mostrar algunas diferencias en la proporción de los componentes arbóreos de estos bosques, mantienen una funcionalidad muy semejante.

Finalmente quedaron conformados cuatro grupos de los que surgieron 4 estados. El Estado I con los casos 21 y 30 presentaron un pastizal muy productivo donde dominan las cespitosas. El Estado II que reúne los casos 20, 22, 45, 47 y 49 mostraron alta proporción de suelo desnudo, baja producción de forraje y codominancia de cespitosas y geófitas. El Estado III quedó constituido por los casos 29 y 43 que presentaron alta riqueza y diversidad, baja producción forrajera, codominancia de geófitas y cespitosas acompañadas por los demás grupos funcionales. Los casos 44, 46, 48 y 50 se establecieron como Estado IV con alto suelo desnudo, producción forrajera media a alta, proporcionada en general por las cespitosas y geófitas, (tabla I).

Los sitios de renovales se separaron en dos conglomerados para la cobertura total arbórea. Un grupo estuvo compuesto por los casos 24, 26 y 28 con una cobertura entre 46 y 51%, proporcionada por las leguminosas caducifolias exclusivamente. El otro grupo, integrado por los casos 23, 25, 27, 51, 52, 53 y 54, presentó valores de cobertura entre 32 y 38% con igual grupo de especies, (figura 46 f).

La diferenciación por la cobertura arbórea de situaciones iniciales y finales para un mismo sitio (escuela Antequeda), se debe al tiempo que transcurrió entre ambas (seis años) y la rapidez de crecimiento de la especie arbórea dominante del sitio (casos 23 a 28).

En el análisis para hallar posibles diferencias en la cobertura arbustiva, en ambos grupos se produjeron separaciones de los casos en los que se intervino el lugar con prácticas de control.

Del primer grupo de arbóreas, el caso 28 se separó del resto al mostrar una cobertura arbustiva del 10%, en tanto que los casos 24 y 26 lo hicieron con valores entre 46 y 51%; siendo aportada por las arbustivas áfilas, exclusivamente, en ambas situaciones, (figura 46 g).

Para el análisis de cobertura arbustiva del segundo grupo de arbóreas, se dio una clara diferenciación de los sitios con cobertura arbustiva entre el 90 y 100% (casos 23, 25 y 27), de aquellos con cobertura con valores de 39 a 40% (casos 51, 53 y 54), y del que presentó una cobertura del 2% (caso 52). En todos ellos, la cobertura de los arbustos fue dada exclusivamente por las áfilas, (figura 46 h).

De ambos subgrupos de arbustivas, en el análisis para hallar distintos tipos de cobertura herbácea, se obtuvieron cuatro grupos, además de los dos separados desde el análisis de cobertura arbustiva, (figura 46 i, j, k). En todos se verificó la dominancia de las cespitosas y alta proporción de suelo desnudo.

En los ambientes de renovales, si bien se produjeron seis grupos finales, para definir estados se tomó como variable determinante la cobertura arbustiva, ya que en los procesos ecosistémicos, tiene un efecto preponderante sobre las variables del pastizal, las que se consideran fundamentales para la producción pecuaria. Quedaron delimitados dos estados, uno integrado por los casos 28 y 52, donde se controlaron las

arbustivas, al que se designó Estado VII; y el otro por el resto de los casos, denominado Estado VIII.

Para este grupo de suelos, en el que se analizaron 23 casos y definieron 6 estados, se le sumaron 4 estados más, propuestos en base a varios trabajos empíricos y experimentales no publicados.

El análisis de conglomerados resulta útil, pero en algunas circunstancias conviene auxiliarlo con otra información según las variables esbozadas en la matriz, ya que muchas de ellas hacen referencia a procesos básicos de los ecosistemas. Por ejemplo, cuando para cada grupo hay un solo caso, o el tiempo transcurrido dio lugar a cambios importantes en la cobertura o en la frecuencia de las especies de determinados grupos funcionales.

III.5 Estados y transiciones para los bosques y pastizales del norte entrerriano

A partir de un examen detallado y del análisis de los resultados logrados previamente, se obtuvieron tres modelos de estados y transiciones para los ambientes que se corresponden a los tres grandes grupos de suelos dominantes en el área. De este modo, se definieron los modelos de Estados y sus Transiciones para bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Argiacuales Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos; los desarrollados sobre suelos Ocracualfes y los desarrollados sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos.

III.5.1. Caracterización de Estados y sus Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos

Se caracterizan, en primer lugar, los estados que conforman este modelo, presentados en la tabla 29, seguida por la descripción de cada estado y a continuación las transiciones que se dan entre ellos. Los Estados I a VIII pertenecen a distintas categorías de las “tierras forestales” y “otras tierras forestales”. Los estados IX a XII corresponden a las áreas clasificadas en la categoría “pastizales” de la clase “otras tierras”, localmente denominados Bañados de Altura sin monte, para el distrito del Ñandubay (SAyDS, 2007a). Son áreas planas donde proliferan cespitosas, geófitas y malezas en distintas proporciones. En esta zona abunda la hormiga *Camponotus punctulatus*, nativa de la región. Los suelos están encharcados por períodos prolongados de tiempo en las temporadas lluviosas, y se tornan extremadamente duros y secos durante las sequías estacionales. Esta circunstancia modifica la vía normal de mineralización de la materia orgánica, por lo que la presencia de mantillo suele ser muy baja y la superficie con suelo desnudo tiende a aumentar en los períodos de déficit hídrico.

Tabla 29. Características de los estados de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos. Propiedades estructurales y funcionales relevantes de la vegetación. I Pastizal de sabana de pastos cortos, II Pastizal de sabana de pastos medios empobrecido, III Pastizal de sabana de pastos medios, IV Pastizal de sabana de pastos cortos degradado, V Pastizal de sabana de pastos cortos con caraguatá, VI Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con arbustos, VII Pastizal de sabana de pastos cortos con arbustos, VIII Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con *Melica macra*, IX Pastizal de pastos cortos empobrecido, X Pastizal de pastos cortos degradado, XI: Pastizal de pastos cortos, XII Pastizal de pastos cortos empobrecido con taurúes.

ESTADOS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	FUENTE
Diversidad del estrato herbáceo	2,1-2,5	2,04	2,1-2,8	2,1-2,8	1,7-2,2	2,6	3,3	s/d	s/d	2,9	2,5-3,6	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Nº de especies herbáceas	14 - 24	8	10-21	18-32	6-11	19	35	s/d	s/d	32	24-61	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Productividad de forrajimasa aérea (kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹)	1322	3237	3811	1108	483	770	229 5	s/d	s/d	363	3184	s/d	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19.
Productividad aérea de malezas herbáceas (kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹)	134	214	47	256	1752	85	122	s/d	s/d	23	51	s/d	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19.
Cobertura total herbácea (%)	69-83	63	20-30	64-84	86-98	81	88	s/d	s/d	57	62-76	s/d	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Cespidosas (%)	22-38	47	10-22	11-37	1-16	26	42	s/d	s/d	15	19-44	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Geófitas (%)	28-43	13	5-12	8-35	1-13	35	17	s/d	s/d	24	14-34	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Graminoides (%)	1-7	0	0-3	4-14	0	3	11	s/d	s/d	5	3-12	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Anuales (%)	6-8	0	0-1	0-16	1-2	0	5	s/d	s/d	5	0-4	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Rosetas (%)	0	3	0	1-22	61-95	0-1	2	s/d	s/d	1	0-3	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Rastreras (%)	0-3	0	0-1	1-13	0	13-14	10	s/d	s/d	3	1-6	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Sufrútices (%)	0	0	0	0-5	0-1	3	1	s/d	s/d	3	0-6	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Mantillo (%)	11-25	36	67-75	0-19	0-9	9	8	s/d	s/d	0	0-18	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21.
Suelo desnudo (%)	5-15	1	0-10	1-28	1-3	10	4	s/d	s/d	43	6-38	s/d	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20.
Cobertura total arbustiva (%)	0	0	0	0-3	0	22-26	18	s/d	s/d	0	0	s/d	1, 2, 4, 3, 4, 5, 7, 13, 14, 15, 17, 18, 19.
Cobertura total arbórea (%)	22-43	16	26-43	21-44	16	32	32	s/d	s/d	0	0	s/d	1, 2, 3, 4, 5, 7, 13, 14, 15, 17, 18, 19.

Fuente: Arangui, 1996(1); Arangui et al., 1995(2), 1999b(3); Blettler et al., 1989(4), 1995(5); Butus et al., 2003(6); Casermeiro y Spahn, 2000(7); Casermeiro et al., 1994(8), 1995a(9), 1995b(10), 1999c(11), 2005a(12), 2006a(13), 2006b(14), 2008(15); Coirini et al., 2006(16); Den Dauw, 1996(17); Spahn, 1991(18); Spahn et al., 2006a(19), 2006b(20), 2006c(21).

III.5.1.1. Descripción de Estados de los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Argiacuales Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos

Estado I: Pastizal de sabana de pastos cortos

Estos ambientes se caracterizan por la presencia de formaciones arbóreas abiertas, con coberturas variables, generalmente menores al 50%. En muchos casos *P. affinis* es la especie dominante, acompañada por *P. nigra*, *A. caven* y *Acacia atramentaria* (brea, espinillo negro, garabato negro). Son sabanas donde no se presentan especies típicas de otros ambientes como quebracho blanco, chañar y palma caranday. Estas formaciones provienen de la renovación del bosque climácico que fue intensamente aprovechado en el pasado. En explotaciones más recientes o con tala selectiva, la especie dominante es el espinillo con ejemplares de buen desarrollo. Los individuos de 7 o más metros de altura son escasos y generalmente son aislados o forman pequeñas isletas, particularmente de algarrobo negro. En las áreas de mayor densidad arbórea, la renovación presenta buen número de ejemplares de *P. affinis*, *P. nigra* y *A. caven*, a diferencia de las zonas abiertas que prácticamente no muestran juveniles en su composición, (figura 49).

La ausencia total de arbustivas es un rasgo diferencial de este Estado, sólo ocasionalmente aparecen ejemplares aislados.

El estrato herbáceo es continuo, está dominado por gramíneas cespitosas y geófitas de bajo porte, modelado por cargas ajustadas y las sequías periódicas típicas de la región. En casos de menor o mayor intensidad de pastoreo prevalecen unas sobre otras manteniendo el equilibrio de su dominancia sobre los demás componentes del tapiz. La mayor representatividad le corresponde a *P. notatum*, *A. affinis*, *P. stipoides*, *S. neesiana* y *S. indicus*, siempre acompañadas por *Chloris cantherae*, *E. bahiensis*, *P. milioides*, *P. plicatulum*, *B. laguroides* y *S. microstachyum*. Las gramíneas, constituidas por ciperáceas y juncáceas tiernas y de porte bajo, siempre se presentan en cierta proporción dependiendo de las lluvias más o menos abundantes. La existencia de anuales, entre las que se cuentan *A. tribuloides* en baja cobertura, no reviste importancia. Las proporciones de mantillo y suelo desnudo tienen fluctuaciones de acuerdo a las situaciones de manejo.

El uso racional con ajustes de carga y tiempos de descanso convenientes puede mantener o enriquecer estos pastizales, estableciendo pequeñas fluctuaciones en su riqueza y diversidad, fácilmente reversibles. Pueden sumarse otras leguminosas como *Trifolium polymorphum* (Trébol criollo) y *Desmanthus depressus* (vesícula roja, falso aramo) y otras gramíneas tales como *Briza subaristata* (lágrimas), *Poa lanigera* y *Leptocoryphium lanatum*, todas muy buenas forrajeras. En situaciones de manejo tradicional, el número de especies es bastante fluctuante con dotaciones de entre 14 y 24 especies y una diversidad media de 2,1 a 2,5. La producción de forraje media ronda los 1300 kg ha⁻¹ año⁻¹. En períodos secos se ve resentida presentando niveles que pueden sostener aproximadamente 0,25 UG ha⁻¹ año⁻¹, sin embargo, en tiempos normales puede llegar a mantener entre 0,5 a 0,7 UG ha⁻¹ año⁻¹.

Estado II: Pastizal de sabana de pastos medios empobrecido

Este estado es poco frecuente ya que los campos que están invadidos por caraguatá normalmente son sobrepastoreados y el estrato herbáceo no muestra importante desarrollo de las forrajeras.

Presenta una cobertura arbórea que ronda el 16%, con composición florística similar al Estado I. Su característica más destacada es el bajo número de especies del tapiz herbáceo. Es común la presencia de arrosietadas como *E. horridum*, y cespitosas con alta cobertura que ofrecen una alta producción de biomasa y permite sostener 0,75 UG ha⁻¹ año⁻¹. El alto porcentaje de cobertura de mantillo, se debe al material muerto de las plantas de la maleza y de las gramíneas no consumidas, que perdura por bastante tiempo, (figura 50).

Los cambios relativamente rápidos en el estrato herbáceo hacen que la permanencia de este estado en el tiempo no sea muy prolongada, y que por aumento o disminución en la intensidad del pastoreo o por sequías prolongadas, pase a otros estados.

Estado III: Pastizal de sabana de pastos medios

Las características de la estructura arbórea y arbustiva son semejantes al estado I.

Es el estado con mayor biomasa forrajera, menor presencia de malezas y mayor proporción de mantillo, a pesar de la baja cobertura basal herbácea, se produce el autosombreado entre las plantas forzando un crecimiento vertical. Las cespitosas prevalecen sobre los otros grupos, las geófitas se reducen, y los demás grupos prácticamente desaparecen o tienen niveles de cobertura insignificantes. Las matas alcanzan un desarrollo muy importante, con una altura media de 50 cm y se producen floraciones profusas. El mayor crecimiento radicular permite una exploración a mayor profundidad confiriendo alta tolerancia a las sequías, por lo que no se observan cambios en la producción entre años húmedos y secos, siendo cercana a la capacidad de mantenimiento de 1 UG ha⁻¹ año⁻¹, (figura 51).

Estado IV: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado

La estructura de los estratos superiores no presenta diferencias respecto de los estados anteriores. Pueden aparecer ejemplares adultos con señales de incendios en su corteza y ramas. Es el estado más común en los Bañados de Altura con monte y Bosque semixerófilo de suelos más húmedos. A este estado pertenecen los bosques desarrollados en las áreas planas con red de drenaje leve o sin ella, (figura 52).

Estos pastizales son típicos de lugares donde se practica el pastoreo continuo con cargas excesivas por tiempos suficientemente largos.

La diversidad específica del estrato herbáceo tiene valores semejantes a los estados I, II y III, generalmente con mayor número de especies. La cobertura de las herbáceas es elevada, con la presencia de prácticamente todos los grupos funcionales, donde las gramínoideas, representadas por ciperáceas y liliáceas que en general no soportan la competencia por sombreado, se encuentran en buena proporción. Lo mismo ocurre con las rastreras y arrosetadas, ya sean anuales o perennes, (algunas exóticas). Las más comunes son *A. tribuloides*, *E. horridum*, *Plantago lanceolata* (llantén), *D. microcalyx*, otras dicotiledóneas menores y *T. polymorphum*, como única especie útil desde el punto de vista forrajero. Entre los sufrútices se presenta el mio-mio y entre las geófitas *O. perdicaria*. Las cespitosas más comunes son *P. stipoides*, *S. neesiana*, *P. milioides*, *P. plicatum*, *B. laguroides*, *S. indicus*, *E. lugens*, *E. bahiensis*, *C. canterae* y *S. microstachyum*. Entre las geófitas figuran *A. affinis* y *P. notatum*. El mantillo es escaso, y el suelo desnudo puede alcanzar valores que hacen propenso a este sitio a la erosión. La forrajimasa, en los mejores momentos, puede sostener 0,25 UG ha⁻¹ año⁻¹, aunque con inconvenientes para mantener niveles de producción ganadera aceptable.

Estado V: Pastizal de sabana de pastos cortos con caraguatá (*Eryngium horridum*)

Este estado se caracteriza por la presencia de *E. horridum* que se ubica en las partes altas o con pendientes, donde no hay acumulación de agua o el exceso es por períodos muy cortos, ya que no soporta el encharcamiento.

El estrato arbóreo presenta características semejantes a los Estados antes mencionados y los pastizales están sobrepastoreados, donde *E. horridum* va ocupando las partes abiertas del bosque por su exigencia en luz, (figura 53).

En algunos casos, *E. horridum* tiene una cobertura inferior al 50% pero independientemente de las condiciones climáticas, si la presión de pastoreo se mantiene, coloniza rápidamente, cubre toda la superficie y se extiende a las zonas periféricas. En los casos más severos las forrajeras están en bajo número, casi completamente cubiertas por la roseta de caraguatá y el campo se torna inaccesible para los animales. Las cespitosas y geófitas son las más aptas para soportar esta condición y presentan mayor cobertura cuando se dan descansos, en tanto que los demás grupos tienen pobre cobertura o no se presentan.

En los períodos de sequías extremas, cuando ya no hay oferta forrajera, los animales consumen el brote del caraguatá sin eliminar completamente la parte aérea. La forma de persistencia, con alta producción de semillas viables y brotes desde su poderoso rizoma, hace a esta especie una colonizadora de primer orden, que en estos casos se transforma en invasora cubriendo extensas superficies.

Cuando el caraguatal está instalado, suele haber poco suelo desnudo y la diversidad del pastizal se ve reducida con respecto al pastizal sin caraguatá, la disponibilidad del forraje es muy baja y en cambio, la biomasa de esta especie alcanza altos valores (Lallana et al., 1997). El descanso y buenas precipitaciones aumentan la oferta forrajera, pero el pastizal compite con poco éxito frente a las plantas jóvenes y adultas de esta maleza. El uso de fuego para control de caraguatá no es efectivo, pues rebrota con energía a posteriori, aún en periodos secos.

Estado VI: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con arbustos

Su cobertura arbórea es similar a los estados anteriores, pero la abundancia de arbustivas le da un carácter distintivo. Las especies *E. buniifolium*, *A. gratissima*, *Eupatorium christieanum* y *C. pallida* son las más comunes en estas comunidades. Generalmente la primera adquiere carácter invasor, situación que puede agravarse si se mantiene una presión de pastoreo elevada. A pesar de su abundancia, dada por su reproducción por rizomas, su follaje ralo permite el paso de buena cantidad de luz.

Las cespitosas y geófitas son las más abundantes y la mayoría son de muy buena calidad forrajera. *Piptochaetium montevidense*, *E. bahiensis*, *P. milioides*, *P. dilatatum*, *P. plicatulum*, *Coelorhachis selloana* (cola de lagarto), *S. microstachyum*, *S. indicus*, *A. affinis*, *B. laguroides*, *P. notatum* y *Paspalum sauræ* (pasto horqueta) son las más frecuentes. Están acompañadas por las rastreras *D. depressus* y *D. incanum*. No hay especies anuales y las especies en roseta están con poca o ninguna cobertura, en tanto que las graminoides son ciperáceas de pequeño porte.

El carácter distintivo de este pastizal, es el tamaño de las plantas pastoreadas que se encuentran en estado de enanismo, y su fase reproductiva está seriamente comprometida. Su funcionalidad es limitada por la reducción de la capacidad fotosintética y de absorción de nutrientes. Esto explica la escasa cantidad de biomasa forrajera. La fragilidad frente a situaciones de estrés es muy alta, con mortandad de muchas plantas. Por otro lado, las malezas sufrútices, que no son consumidas cumplen perfectamente su desarrollo. La producción ganadera en estas condiciones está sumamente comprometida o limitada, (figura 54).

Estado VII: Pastizal de sabana de pastos cortos con arbustos

Los estratos arbóreo y arbustivo son similares al estado VI pero es notable la abundancia de herbáceas, particularmente las cespitosas que le otorgan una gran productividad ($2295 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$). Entre éstas se pueden hallar *A. murina*, *B. subaristata*, *P. montevidense*, *P. stipoides*, *S. hyalina*, *S. neesiana*, *B. laguroides*, *Bothriochloa saccharoides*, *E. tristachya*, *E. lugens*, *P. milioides*, *P. dilatatum*, *P. plicatulum*, *C. selloana*, *S. microstachyum*, *S. geniculata* y *S. indicus*. Las geófitas presentes son *A. affinis*, *P. notatum* y *Cynodon dactylon* (pata de perdiz, gramón). Existe riesgo que en las áreas con menor sombreado *C. dactylon* pueda invadir si se sobrepastorea por tiempos suficientemente largos en el período primavera-estivo-otoñal. Especies de los géneros *Carex*, *Eleocharis*, *Fimbristylis* y

Juncus integran las gramíneas, estableciendo una buena cobertura. Las rastreras agrupan a buenas forrajeras como *T. polymorphum* y *D. incanum* y *D. microcalyx*. Las anuales, rosetas y sufrútices, con escasa cobertura, reúnen especies como *E. punctata*, de buenas aptitudes forrajeras, *A. tribuloides*, *Apium leptophyllum*, *P. lanceolata*, *Lupinus bracteolaris* y otras dicotiledóneas menores, (figura 55).

Estado VIII: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con *Melica macra*

Estos casos no fueron estudiados sistemáticamente y se vuelca la información de las observaciones realizadas durante más de 20 años de trabajo de campo, la obtenida por otros investigadores y el testimonio de muchos productores.

El estrato arbóreo es semejante a los estados anteriores, pero puede presentar las marcas dejadas por el fuego. El estrato medio, generalmente ausente en etapas tempranas, en etapas más avanzadas puede encontrarse con una cobertura superior al 20%.

La existencia de lotes que muestran alta cobertura de *M. macra* (>20 - 100%) hace suponer su surgimiento desde la práctica de la ganadería. El sobrepastoreo acompañado de sequías otoño invernales y lluvias primaverales tempranas, permiten a esta especie establecerse antes que otras posibles invasoras de germinación más tardía. En casos en que se utilizó el fuego, como práctica de control bajo las condiciones descriptas, se desencadenó este estado, (figura 56).

Normalmente la vegetación herbácea no presenta diversidad elevada, las especies que pueden crecer entre la maleza son las gramíneas cespitosas y geófitas en mayor proporción, que demuestran tolerancia a estas condiciones. Al igual que en otros ambientes, *M. macra* impide el desarrollo suficiente de las herbáceas forrajeras para sostener una producción importante. No es esperable que en corto o mediano plazo, aún con manejos adecuados, la situación revierta en un pastizal más productivo cuando la invasión es alta.

Estado IX: Pastizal de pastos cortos empobrecido

Son los pastizales provenientes de las áreas con bosque que han sido desmontados y luego abandonados de la actividad agrícola. En estos sitios la capacidad de regeneración del estrato arbóreo puede ser rápida, lenta o quedar impedida.

Según Muñoz (1986), en estos sitios conviven especies nativas con otras no integrantes de la flora autóctona, especialmente en las etapas tempranas del abandono del cultivo. Se presentan *Sorghum halepense* (sorgo de alepo), *Echinochloa colonum* (pasto overito), *Gomphrena elegans*, *Amaranthus albus* (amaranto blanco), *S. sisymbriifolium*, *Rapistrum rugosum* (mostacilla), *Schkuhria pinnata* (matapulgas, canchalahua), *Digitaria sacchariflora*, *S. geniculata*, *Sida rhombifolia* (escoba dura), *J. integrifolia*, *Convolvulus hermanniae* y *C. dactylon*. Se lo puede calificar como un pastizal con atributos limitados para la producción ganadera. En algunos casos puede dominar *S. microstachyum*, acompañada por *P. milioides*, *Eryngium elegans*, *E. eburneum*, *E. christieanum*, *Eupatorium hecatanthum*, *B. coridifolia*, *S. chilensis*, *Xanthium cavanillesii* (abrojo grande), *Pterocaulon angustifolium*, *E. neesii*, *B. laguroides*, *S. geniculata*, *S. fiebrigii*, *P. dilatatum*, *S. indicus*, *P. notatum* y *D. microcalyx* (Muñoz, 1986). La mayoría pertenece a los grupos de sufrútices y de geófitas, (figura 48).

Estado X: Pastizal de pastos cortos degradado

La presencia del tapiz gramíneo define este Estado con características estructurales y funcionales modeladas por el sobreuso. Las plantas son pequeñas y débiles, susceptibles de desaparecer cuando las condiciones del clima se tornan severas. Se observa una cobertura vegetal bastante rala, no hay formación de mantillo y la proporción de suelo desnudo es alta, por lo que son susceptibles a la proliferación de malezas, (figura 48).

Todos los grupos funcionales están presentes y según como se realice el manejo, varía hacia situaciones mejoradas o más empobrecidas.

Entre las cespitosas *A. murina*, *Aristida jubata*, *P. stipoides*, *Stipa papposa* (flechilla mansa), *B. laguroides*, *C. canterae*, *E. lugens*, *E. neesii*, *P. milioides*, *S. geniculata*, *S. microstachyum* y *S. indicus* son las más comunes. Salvo algunas excepciones, la mayoría son especies de calidad forrajera media. *A. affinis* y *P. notatum* son las geófitas de mayor importancia que suelen estar acompañadas por *O. perdicaria* y *S. chilensis*. Demostrando

su resistencia a altas presiones de pastoreo y condiciones desfavorables, las graminoides *Carex bonariensis*, *Cyperus reflexus*, *Fimbristylis autumnalis*, *Rhynchospora corymbosa*, *Rhynchospora megapotamica* y *Nothoscordum inodorum*, están presentes y realizan aportes a la dieta animal. Entre las anuales se cuentan solamente las malezas *A. tribuloides* y *C. bonariensis*. Lo mismo ocurre con las rosetas entre las que se encuentran *E. horridum* y *Gamochoeta spicata*. En el grupo de las rastreas, *D. microcalyx* y *D. incanum* son las mas frecuentes. Los sufrútices presentes son *Asclepias mellodora* (yerba de la víbora), *A. squamatus*, *B. coridifolia* y *Petunia pygmaea*.

La producción forrajera es tan baja que no admite cargas superiores a 0,1 UG ha⁻¹ año⁻¹.

Es típico el número y la forma de los hormigueros de *Camponotus punctulatus* que están en baja frecuencia y apenas sobresalen del suelo (Arangui, 2008; Folgarait, 2008).

Estado XI: Pastizal de pastos cortos

La pradera natural es rica, variada y vigorosa, con una densa cobertura, que le permite sobrellevar exitosamente las temporadas de sequía. La producción de pasto se mantiene en buenos niveles, aún en períodos críticos como en el año 2004, (figura 10) la producción media superó los 6000 kg MS ha⁻¹ año⁻¹ (Casermeiro et al., 2008), que soportaron cargas entre 0,8 a 1 UG, (figura 48).

Algunas especies se distribuyen en las partes mas elevadas del microrrelieve y otras en las microdepresiones más húmedas, formando un mosaico de composición variada, distribuida en todo el sitio, cubriendo toda la gama de grupos funcionales.

Algunas de las cespitosas son *P. milioides*, *P. plicatulum*, *S. indicus*, *P. stipoides*, *C. canerae*, *E. bahiensis*, *P. dilatatum*, acompañadas por *B. subaristata*, *S. hyalina*, *B. saccharoides*, *E. lugens*, *L. lanatum*, *Paspalum alnum*, y *Tridens brasiliensis*. Entre las geófitas las mas importantes son *A. affinis* y *P. notatum*. Están presentes con buena cobertura *B. laguroides*, *Luziola peruviana* (pastito de agua), y se asocian con menor proporción *Axonopus argentinus*, *Leersia hexandra* (pastito de agua) y *Galactia marginalis*. Las graminoides, que abundan más que en otros ambientes, se destacan por la presencia de *E. bonariensis*, *F. autumnalis*, y *C. bonariensis*, seguidas por *C. reflexus*, *Eleocharis nodulosa*, *R. corymbosa* y *R. megapotamica*. Es escasa la presencia de anuales,

que pueden ser malezas o forrajeras de muy buena calidad como *Eriochloa montevidensis* (gramilla de albardones), *Bromus catharticus* (cebadilla criolla) y *Phalaris angusta* (alpistillo). Entre las rastreras hay forrajeras leguminosas y malezas menores como *D. incanum*, *T. polymorphum* y *D. depressus*, que varían su cobertura en forma bastante ajustada con la escasez de agua. Los sufrútices, considerados malezas están escasamente presentes junto a leguminosas forrajeras como *R. diversifolia*.

Estado XII: Pastizal de pastos cortos empobrecido con tacurúes

No se tiene información experimental de este Estado. Se caracteriza por la presencia de tacurúes de gran desarrollo (1,65 m de altura) y alta densidad (>500 hormigueros ha⁻¹), permaneciendo aun después que la colonia de hormigas que lo construyó ha muerto (Folgarait y Gorosito, 2008). Se genera cuando los pastizales sin monte fueron laboreados y abandonados, o en los casos de tala rasa y abandono de cultivo en los cuales el bosque no se restaura. En las condiciones más favorables, se puede esperar una renovación incipiente de leñosas en un lapso de dos años. La composición del pastizal puede variar dependiendo del tiempo en que ha permanecido en el sistema agrícola y el manejo que ha tenido posteriormente. Será más rica en especies si el campo tuvo pocos años de cultivo y buen manejo posterior, (figura 48).

Presenta una composición semejante al estado X, ya que generalmente son sobrepastoreados, mostrando una estructura de césped corto. La importancia relativa de las especies puede variar dependiendo del tiempo que ha permanecido con la presencia de abundantes montículos de hormigueros.

La permanencia de este estado va más allá de plazos cortos o medios, y no hay información sobre estrategias exitosas en el control de los tacurúes que permita modificar la situación. Se están estudiando técnicas preventivas para la invasión de hormigas (Pizzio y Altuve, 2008).

III.5.1.2. Catálogo de transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Argiacuales Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos

Transición I: Sobrepastoreo y sequía

Cuando las sequías son prolongadas o frecuentes y se mantienen altas cargas que implican sobrepastoreo por periodos prolongados, los estados en buenas condiciones cambian a condiciones más degradadas. Así el Estado I y el Estado III, sin alterar mayormente los componentes leñosos, pueden ser llevados al Estado IV donde las malezas herbáceas toman importancia en el tapiz. También pueden pasar al Estado V por invasión de caragatá o que se instale una comunidad arbustiva propia del Estado VI. Si el estrato arbóreo es más denso pueden migrar hacia el Estado VIII con la instalación del Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con *M. macra*.

Cuando actúa sobre el Estado II, que proviene de control de caragatá, el sitio tiene grandes posibilidades de retornar al Estado V, o sufrir la invasión de *M. macra* (Estado VIII) o de arbustos (Estado VII).

Para el Estado IV, de campos degradados, si esta transición se mantiene, es factible que el caragatal se transforme en la comunidad dominante como la del Estado V. Si hay una población de *E. horridum* con cobertura cercana al 20% esta transición es más rápida. También puede producirse el cambio al Estado de Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con arbustos (Estado VI). Los Estados VII y IX, por acción de esta transición pasan al Estado VI.

En un Pastizal de pastos cortos (Estado XI), el efecto de esta transición lo promueve al Estado X, y si continua actuando, se transforma en un pastizal empobrecido de tacurúes del Estado XII, (figuras 47 y 48).

En el caso en que el bosque no se restablece y donde es factible el anegamiento, se favorece la formación de tacurúes en alta densidad y tamaño estableciéndose el Estado XII, (figura 48).

Transición 2: Carga animal, descansos y rotaciones de pastoreo adecuadas al sitio y a las condiciones climáticas

Se plantea como una herramienta muy útil para recuperar pastizales degradados donde la producción primaria y secundaria está muy reducida por el sobreuso. Con la reducción de la carga animal y la ampliación de tiempos de descanso, la comunidad herbácea demuestra cambios en su composición y estructura. Es recomendable alternar con períodos de pastoreo más cortos e intensos a fin de rejuvenecer la población del pastizal y, a medida que se produce la recuperación, adecuar la carga a la oferta forrajera. Los Estados I, II y IV, a través de esta transición aplicada durante al menos 2 años, pueden alcanzar el Estado III de pastizal de sabana de pastos medios en buen estado. Cuando los descansos son más breves, se producen los mismos cambios pero los tiempos requeridos son mayores, (figura 47).

Para un bosque arbustizado (Estado VI), se puede mejorar el estrato herbáceo, propio del Estado VII, siendo el proceso inverso a la transición I que se da entre estos estados. En estos casos, es un buen comienzo para planificar futuras estrategias que mejoren la nueva situación y producir cambios positivos en el sistema ganadero, (figura 47).

Con esta transición, el Estado IX en situaciones de encharcamiento, puede mejorar hacia el Estado XI.

En el Pastizal de pastos cortos degradado (Estado X), la aplicación de esta transición da lugar al Estado XI de Pastizal de pastos cortos, (figuras 47 y 48).

Con esta práctica, desaparecen por competencia muchas malezas de diferentes características (anuales, perennes de porte arrosetado, rastrero o sufrútices). Es una posibilidad de tomar medidas frente a lotes enmalezados con herbáceas, con resultados más exitosos cuanto mas temprano se realice. Es una técnica que no requiere el uso de herbicidas, es de bajo o ningún costo, mejora la producción secundaria, promueve la proliferación de la fauna edáfica y macrofauna; y mejora el balance hidrológico del sitio, (figura 47).

Transición 3: Tala rasa y/o laboreo y abandono del cultivo

En cualquier estado en que se presenten formaciones boscosas más o menos densas (Estados I a VIII), esta transición los transforma en Pastizal de pastos cortos empobrecido del Estado IX. Influyen en la permanencia de este estado el tiempo de duración en cultivo, la frecuencia con que el sitio pasó por esta transición y las condiciones edafoclimáticas que impidan la restauración de la vegetación leñosa.

Cuando esta transición actúa en tiempos más allá de los prácticos, es esperable una recuperación de leñosas.

En áreas de pastizales sin bosque, esta transición produce modificaciones hacia el Estado de Pastizal de pastos cortos empobrecido con tacurúes (Estado XII), (figuras 47 y 48).

Transición 4: Control de invasoras (arbustivas y herbáceas) y buenas prácticasde pastoreo

El control de las especies perjudiciales para el pastizal, mediante diferentes métodos (manuales, químicos, mecánicos o sus combinaciones), tendrá efectos positivos cuando son llevados a cabo en forma eficiente y de acuerdo a las características de cada especie, ya sean leñosas o herbáceas, poco o muy competitivas.

Se han realizado numerosos ensayos para controlar unas u otras con distinto grado de efectividad. Se exponen aquellas que alcanzaron éxito en el control de las invasoras.

El Estado V, con gran abundancia de caraguatá, puede pasar al Estado II mediante el control de esta especie (Den Dauw, 1996; Lallana, et al., 2003). Los controles mecánicos son factibles transitando entre los árboles utilizando una desmalezadora, que deberán repetirse en el tiempo, a fin de disminuir las reservas de fotoasimilados en el rizoma para alcanzar un grado aceptable de control. El control químico con herbicidas selectivos en aplicaciones totales o localizadas, será más efectivo en el corto plazo siempre que se eliminen o destruyan los rizomas.

La efectividad en el largo plazo estará dada si se evita la germinación de las semillas o desarrollo de plántulas que se encuentran en el suelo, manteniendo una

cobertura vegetal densa y permanente. Los cambios significativos y duraderos que se pueden obtener en poco tiempo en la producción, justifican esta práctica.

En los Estados VI y VII, con la presencia de arbustos, se requiere de controles que pueden ser mecánicos o químicos (herbicidas selectivos), que faciliten el traspaso al Estado I (Arangui et al., 1999b; Spahn et al., 2006c). El cambio que se puede inducir es positivo si posteriormente se mantienen buenas prácticas de manejo. Las medidas necesarias para mantener el nuevo estado son las mismas que en el caso de control de caraguatá, (figura 47).

En el Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con *M. macra* (Estado VIII), la posibilidad de realizar controles exitosos requiere del uso de herbicidas en forma localizada, ya que no se cuenta con productos selectivos para esta especie. Esto, con vistas a evitar mayores perturbaciones y lograr una rápida cobertura de las forrajeras. El manejo posterior, que mantenga adecuadas las cargas y tiempos de uso acordes a las fluctuaciones del clima, será el camino que conduzca al sistema hacia el Estado II. Con las prácticas manuales o mecánicas probadas (Rupp, 1995), se pueden tener resultados positivos con varias aplicaciones sucesivas pero que resultan costosas o impracticables a escala de potrero. En cualquiera de los casos y cualesquiera sean las técnicas empleadas, siempre se deben ajustar a la ecología de la maleza y del pastizal, por ejemplo, realizar labores mecánicas para eliminar la parte aérea de las malezas durante su estación de reposo. No es recomendable hacer controles otoñales si no hay especies forrajeras invernales, en pie o en el banco de semillas, que colonicen los sitios que dejan vacantes las malezas.

Realizar controles y no efectuar buen manejo de pastoreo, posibilita que el sitio sea reinvadido. Bajo estas circunstancias, es obvio que los esfuerzos asumidos para realizar cambios positivos no se justifican.

Transición 5: Fuego

El uso del fuego es una práctica que se realiza en la zona con el propósito de combatir invasoras perjudiciales (arbustivas, *M. macra*, *E. horridum*). Sus efectos están ligados con el uso posterior del pastizal.

Cuando el pastizal está invadido por arbustos en los Estados VI y VII, el uso del fuego forzaría el sistema al estado IV, con el riesgo de ser reinvadido, por el mal

manejo del pastoreo. Estos mismos estados pueden pasar al Estado VIII al ser invadidos por *M. macra*, (figura 47).

La práctica de control de *E. horridum* y *M. macra* mediante el uso de fuegos recurrentes promueve la reinvasión de esas especies que, con el tiempo, se convierten rápidamente en las dominantes del estrato herbáceo.

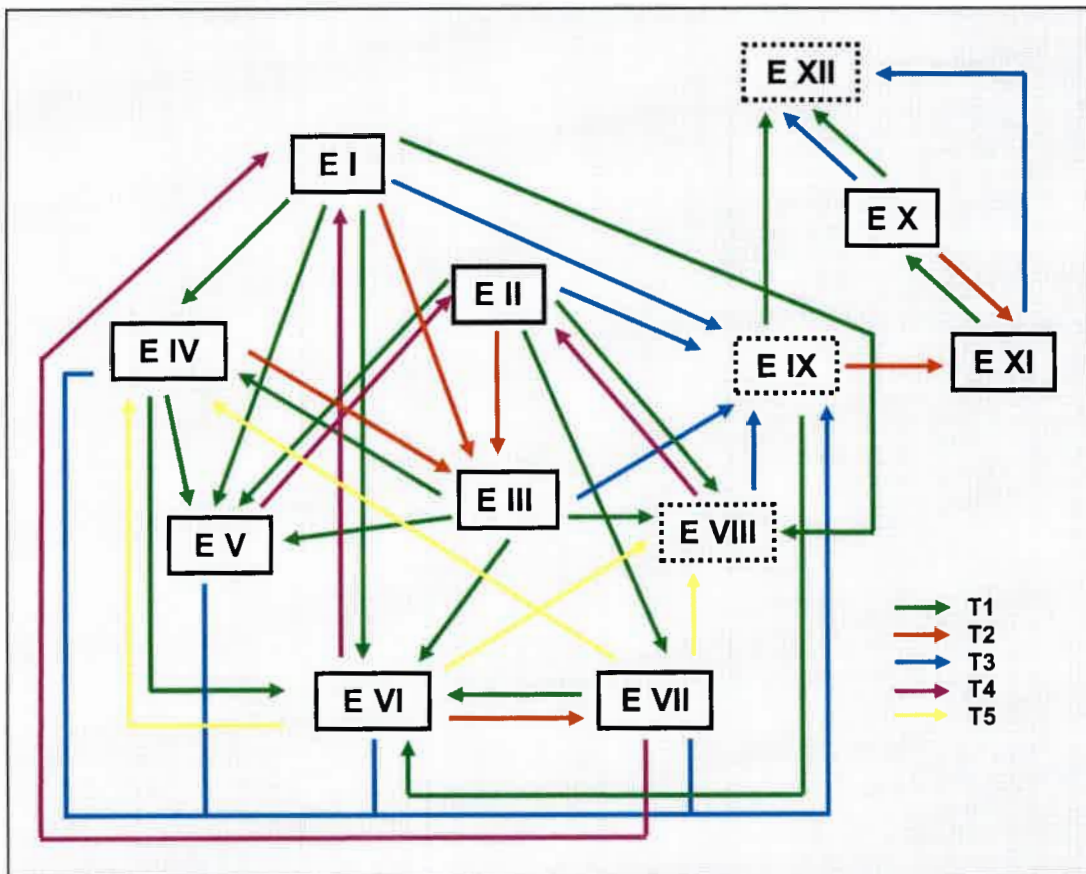


Figura 47. Modelo de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos. Estado I: Pastizal de sabana de pastos cortos, Estado II: Pastizal de sabana de pastos medios empobrecido, Estado III: Pastizal de sabana de pastos medios, Estado IV: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado, Estado V: Pastizal de sabana de pastos cortos con caraguatá (*Eryngium horridum*), Estado VI: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con arbustos, Estado VII: Pastizal de sabana de pastos cortos con arbustos, Estado VIII: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con *Melica macra*, Estado IX: Pastizal de pastos cortos empobrecido, Estado X: Pastizal de pastos cortos degradado, Estado XI: Pastizal de pastos cortos, Estado XII: Pastizal de pastos cortos empobrecido con tacurúes. Transición I: Sobrepastoreo y sequía, Transición 2: Carga animal, descansos y rotaciones de pastoreo adecuadas al sitio y a las condiciones climáticas, Transición 3: Tala rasa y/o laboreo y abandono del cultivo, Transición 4: Control de invasoras (arbustivas y herbáceas) y buenas prácticas de pastoreo, Transición 5: Fuego. Los estados identificados en trazos discontinuos corresponden a situaciones observadas pero no evaluadas en este trabajo.

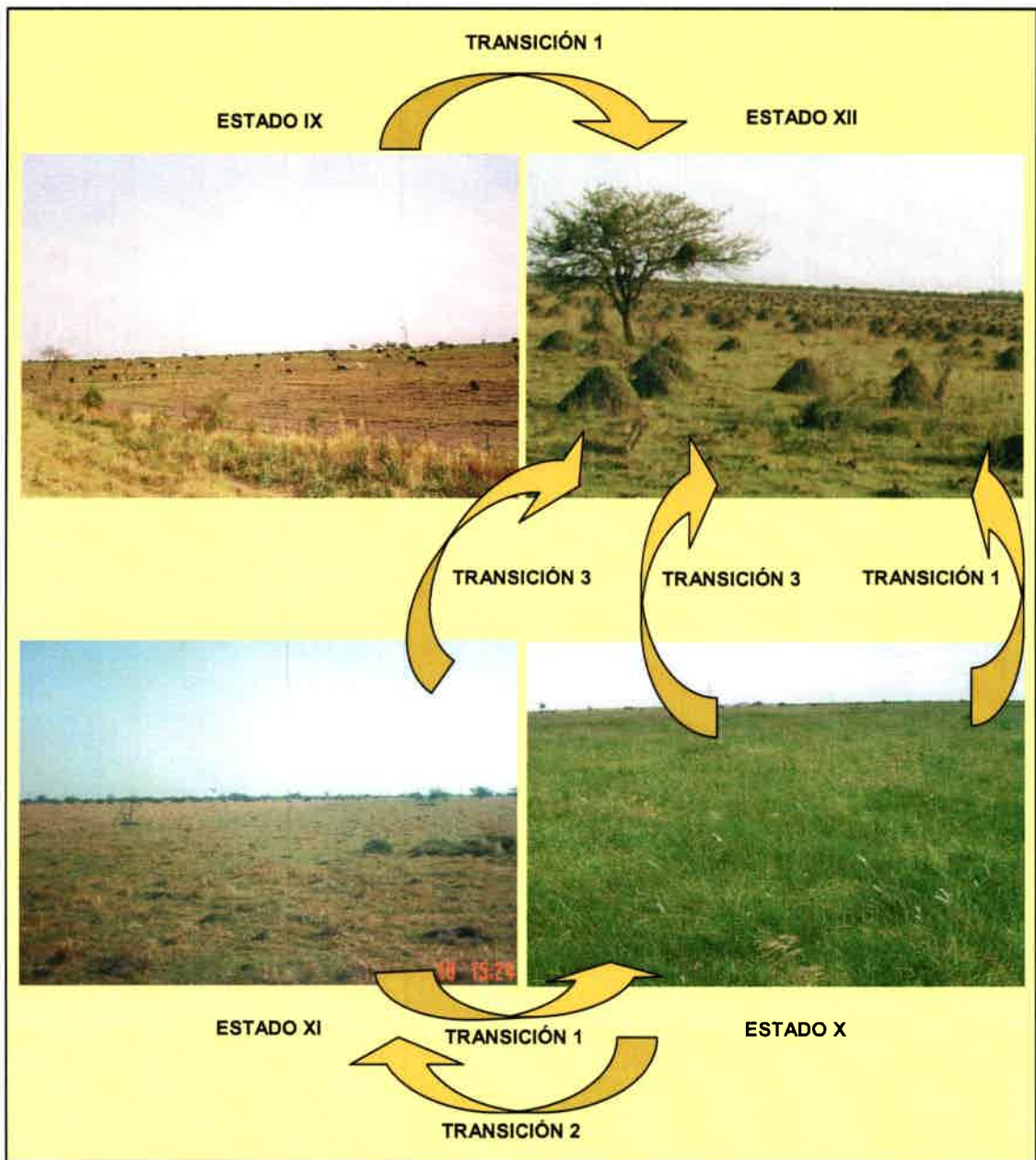


Figura 48. Detalle de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Argiacuales vérticos (Gley Subhúmicos de los Bañados de Altura). Las imágenes corresponden a: arriba izquierda (Federación, Distrito Atencio al Este, Miñones), 2008; arriba derecha (Federal, Distrito Francisco Ramírez), 2008; abajo izquierda (Federación, Distrito Atencio al Este), 2004 y abajo derecha (Feliciano, Distrito Atencio), 1997.



Figura 49. Estado I: Pastizal de sabana de pastos cortos. Departamento Feliciano, Distrito Feliciano. Establecimiento El Malón, 1984.



Figura 50. Estado II: Pastizal de sabana de pastos medios empobrecido. Departamento Feliciano, Distrito Feliciano. Establecimiento El Malón, 1986.



Figura 51. Estado III: Pastizal de sabana de pastos medios. Departamento Feliciano, Distrito Feliciano. Establecimiento El Malón, 1987.



Figura 52. Estado IV: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado. Departamento Feliciano, Distrito Atencio. Establecimiento El Campito, 2004.



Figura 53. Estado V: Pastizal de sabana de pastos cortos con caraguatá. Departamento Feliciano, Distrito Feliciano. Establecimiento El Malón, 2008.



Figura 54. Estado VI: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con arbustos. Departamento Feliciano, Distrito Feliciano. Costado de la ruta nacional N° 127, 2008.



Figura 55. Estado VII: Pastizal de sabana de pastos cortos con arbustos. Departamento Feliciano, Distrito Basualdo. Establecimiento Don Bati, 1992.



Figura 56. Estado VIII: Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con *M. macra*. Departamento Feliciano, Distrito Atencio. Costado de la ruta nacional N° 127, 2007.

III.5.1.3. Conclusiones parciales

La diversidad de los componentes considerados en este sistema y la variabilidad de sus combinaciones, gobernados principalmente por efecto del relieve, el suelo de carácter ácuico y el accionar del hombre, resultan en un número elevado de estados con alta dinámica entre si, reflejado en el complejo modelo de estados y transiciones propuesto. La presencia o ausencia de árboles y la actividad de *Camponotus punctulatus* son elementos bióticos que hacen aportes a la dinámica y diversidad de estos ambientes.

Los estados definidos son claramente diferenciables entre si, especialmente por la condición de sus componentes vegetales y la diversidad e intensidad de los procesos ecológicos que en ellos se dan.

En este ambiente, los Estados que denotan mayor estabilidad frente a perturbaciones leves, capaces de evitar un desplazamiento hacia otro estado o volver con mayor rapidez a su estado original son: Estado III Pastizal de sabana de pastos medios y Estado XI Pastizal de pastos cortos, considerados como pastizales en buenas condiciones para la producción. También se presentan con buena estabilidad el Estado VIII Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con *M. macra*, el Estado V Pastizal de sabana de pastos cortos con caraguatá y el Estado XII Pastizal de pastos cortos empobrecido con tacurúes, aunque su situación no es adecuada para un uso pastoril

rentable. Para alcanzar una buena condición requieren una fuerte intervención en su conducción y la aplicación de ingentes cantidades de energía.

Los estados que cambian más fácilmente a otro frente a disturbios de diversa naturaleza o intensidad son: Estado I Pastizal de sabana de pastos cortos, Estado II Pastizal de sabana de pastos medios empobrecido, Estado IV Pastizal de sabana de pastos cortos degradado y Estado VII Pastizal de sabana de pastos cortos con arbustos. Cuentan con una capacidad productiva aceptable, susceptible de ser mejorada con modificaciones en la conducción y aportes no tan importantes de energía. Con iguales características, los estados VI Pastizal de sabana de pastos cortos degradado con arbustos, IX Pastizal de pastos cortos empobrecido y X Pastizal de pastos cortos degradado, presentan una producción no adecuada para la actividad pecuaria. Su recuperación está sujeta a un cambio sustancial en el manejo y la ayuda de significativos esfuerzos económicos.

Las transiciones establecidas en este modelo, que están definidas por la combinación de eventos climáticos con acciones de manejo, son: T1 Sobrepastoreo y sequía y T2 Carga animal, descansos y rotaciones de pastoreo adecuadas al sitio y a las condiciones climáticas. Definidas por la acción antrópica son las transiciones T3 Tala rasa y/o laboreo y abandono del cultivo, Transición 4 Control de invasoras (arbustivas y herbáceas) y buenas prácticas de pastoreo y Transición 5 Fuego.

Las transiciones de ocurrencia más o menos gradual son: T1 Sobrepastoreo y sequía, T2 Carga animal, descansos y rotaciones de pastoreo adecuadas al sitio y a las condiciones climáticas y T4 Control de invasoras (arbustivas y herbáceas) y buenas prácticas de pastoreo. Las que tienen efectos catastróficos, son: T3 Tala rasa y/o laboreo y abandono del cultivo, especialmente en grandes extensiones; y T5 Fuego, cuando es de alta intensidad y ocupa superficies importantes.

Las intervenciones propuestas como transición, T2 Carga animal, descansos y rotaciones de pastoreo adecuadas al sitio y a las condiciones climáticas y T4 Control de invasoras, aplicadas correctamente, plantean oportunidades para modificar las condiciones desfavorables de un sitio, direccionándolo hacia un estado más productivo y estable. Las transiciones T1 Sobrepastoreo y sequía, T3 Tala rasa y/o laboreo y abandono del cultivo y T5 Fuego, revisten riesgos que pueden ser evitados o atenuados para que los sistemas no tornen a estados de características indeseables para la producción de los campos.

En estos sistemas, los factores que ejercen los impactos más profundos, especialmente si se consideran los tiempos cortos, corresponden a las técnicas de manejo que se aplican para los distintos usos.

III.5.2. Caracterización de Estados y sus Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Ocracualfes

La información reunida en los ambientes de suelos Ocracualfes permitió construir el segundo modelo de estados y transiciones. El mismo se explica a continuación y, al igual que en el caso anterior, se presentan los datos, las descripciones, detalles del modelo e ilustraciones de los diferentes estados establecidos.

Seguidamente, en la tabla 30, se presentan los valores de las variables que identifican los estados que integran este modelo y posteriormente se describen, como así también sus transiciones. Todos los Estados pertenecen a distintas categorías de las “tierras forestales” y “otras tierras forestales” descritas por SAyDS (2007a) para el distrito del Ñandubay.

Tabla 30. Características de los estados de los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Ocracualfes. Particularidades estructurales y funcionales relevantes de la vegetación. I Bosque mixto de leguminosas con buenos pastizales, II Bosque mixto degradado de leguminosas con arbustos, III Bosque mixto degradado de leguminosas con pastos anuales, IV Bosque mixto degradado de leguminosas con *Melica macra*, V Bosque mixto degradado de leguminosas con palma caranday, VI Renoval de *Acacia caven* con Pastizal degradado, VII Renoval de *Acacia caven* con arbustivas perennifolias o arbustal mixto, VIII Renoval de *Acacia caven* y pastizal degradado con *Melica macra*.

ESTADOS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	FUENTE
Diversidad del estrato herbáceo	3,2-3,5	3,1-2,2	3,43	0,14	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 4, 5, 6, 7.
Nº especies herbáceas	56-53	24-10	41	6	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 4, 5, 6, 7.
Productividad de forrajimasa aérea (kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹)	3610-628	998-593	2262	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	1, 2, 4, 5, 6.
Productividad aérea de malezas herbáceas (kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹)	55-78	39-47	19	7206	s/d	s/d	s/d	s/d	1, 2, 4, 5, 6, 7.
Cobertura total herbácea (%)	51,3-69,9	26,6-55,1	71,1	70	s/d	s/d	s/d	s/d	1, 2, 4, 5, 6.
Cespitosas (%)	48,7-23,5	26,9-10,9	42,2	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 4, 5, 6.
Geófitas (%)	6,6-8,1	12,8-3,1	14,1	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 4, 5, 6.
Graminoides (%)	7,5-4,3	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 4, 5, 6.
Anuales (%)	1,6-1,2	1,3-0	3,7	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 4, 5, 6.
Rosetas (%)	3,4-2,9	1,3-1,6	1,5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 4, 5, 6.
Rastreras (%)	1,3-1,4	6,4-6,3	3	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 4, 5, 6.
Sufrútices (%)	0,8-0,2	6,4-4,7	6,7	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 4, 5, 6.
Mantillo (%)	23,8	10,3-3,1	27,4	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	1, 2, 4, 5, 6.
Suelo desnudo (%)	4,5-24,5	34,6-70,3	1,5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	1, 2, 4, 5, 6.
Cobertura total arbustiva (%)	3	25-100	11	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 3, 4, 6.
Cobertura total arbórea (%)	64	39	39	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	2, 3, 4, 6.

Fuente: Blettler et al., 1991(1), 1995(2); Casermeiro y Spahn, 2000(3); Casermeiro et al., 1994(4); Donaq, 1993(5); Grancelli et al., 1996(6).

* Rupp, 1995(7): los datos de malezas y forrajeras, para este caso, están dados en kg biomasa ha⁻¹ del primer corte y la cobertura herbácea total solo corresponde a *M. macra*.

III.5.2.1. Descripción de Estados de los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Ocracualfes

Estado I: Bosque mixto de leguminosas con buenos pastizales

En estos sitios destaca el estrato arbóreo que presenta una cobertura entre 40 a 60%, compuesto por *P. affinis*, *P. nigra* y *A. caven*, como dominantes, a veces acompañados por *A. atramentaria*, *G. decorticans* y *P. aculeata*, junto con *C. tala*, *T. campestris* y *A. quebracho-blanco*. En algunas áreas pueden encontrarse ejemplares de *B. yatay* en baja densidad. Pueden faltar una o más especies por la tala selectiva. No hay señales de uso de fuego reciente, señalado especialmente por la presencia de las hojas secas en toda la altura del estípite, localmente denominada pollera, de *T. campestris*, (figura 59). Hay presencia de ejemplares juveniles de la mayoría de las especies de distintas edades, demostrando renovación por cepas y semillas, (figura 57).

Los ejemplares adultos no superan los 6 m de altura.

El estrato arbustivo tiene baja cobertura (<20%), está compuesto por caducifolias (*A. gratissima*) y perennifolias (*B. salicifolia* y *C. parqui*), acompañadas por otras especies y algunas cactáceas, que mayormente no obstaculizan la producción ganadera.

El estrato herbáceo esta dominado por las gramíneas cespitosas, acompañadas por geófitas, graminoides y rastreras, con alta diversidad y riqueza específica (más de 50 especies). Alta cobertura herbácea e importante cobertura de mantillo. La proporción de suelo desnudo varía según la intensidad de pastoreo entre 4 y 25%. Las especies de mayor cobertura son las gramíneas como *P. stipoides*, *S. hyalina*, *S. neesiana*, *P. milioides*, *P. plicatulum*, *S. indicus*, *B. laguroides* y *P. notatum*. Son acompañadas, según las condiciones particulares del lugar por *A. murina*, *B. subaristata*, *B. saccharoides*, *C. canterae*, *E. tristachya*, *E. bahiensis*, *E. lugens*, *P. dilatatum*, *S. fiebrigii*, *L. hexadra* y *L. peruviana*. De menor importancia son las leguminosas, como *D. incanum*, y ciperáceas que se ubican en las partes más bajas y húmedas del paisaje. Entre las malezas, que son poco importantes, figuran *A. tribuloides*, *E. horridum*, *D. microcalyx*, *B. coridifolia* y *Erodium cicutarium* (alfilerillo común). No se detectan especies exóticas con posibilidades de invasión.

La producción de biomasa forrajera alcanza valores que permiten sostener 1 UG ha⁻¹ año⁻¹ en años con lluvias normales, o algo inferiores en períodos secos. Con pastoreo continuo y cargas excesivas se reducen las cespitosas, aumentando el suelo desnudo y la producción de pasto se resiente, aun en condiciones de lluvias normales. Cargas aliviadas favorecen a las cespitosas, reducen a las geófitas y gramíneas, mejoran la proporción de mantillo y reducen el suelo desnudo.

Estos pastizales, bien manejados, tienen capacidad de soportar amplias condiciones ambientales.

Estado II: Bosque mixto degradado de leguminosas con arbustos

El estrato arbóreo tiene componentes similares al Estado I. Su importancia relativa varía por acción de la tala selectiva o uso del fuego, presenta cobertura y altura menores, y estado sanitario deficiente por acción de taladros y hormigas. La presencia de renuevos es escasa y los ejemplares están malformados y enfermos como consecuencia, entre otras causas, del sobrepastoreo y la competencia de las arbustivas, (figura 60).

Generalmente el estrato arbustivo presenta alta cobertura y está dominado por *B. punctulata*. En otros casos la composición del estrato arbustivo es más rica, constituida por especies como *A. gratissima*, *Baccharis articulata* (carquejilla), *B. trimera*, *B. punctulata*, *Berberis ruscifolia* (calafate, sacha uva), *B. spicata*, *Buddleja brasiliensis*, *Cereus aethiops*, *Cereus haenkeanus*, *Cleistocactus baumannii* (cola de gato), *Clematis montevidensis* (barba de viejo, cabello de ángel), *Castela tweedii* (granadillo), *C. pallida*, *C. parqui*, *Croton parvifolius* (siete estrellas), *D. cynanchoides*, *Echinopsis oxygona*, *Echinopsis rodotricha*, *E. christeanum*, *Eupatorium laevigatum*, *Grabowskia duplicata* (matorral, tala de burro), *H. salicifolia*, *Holmbergia tweedii*, *Julocroton argenteus* (minuana colorada, turubi), *L. megapotamica*, *Opuntia salagria* (tuna), *Pithecoctenium cynanchoides* (peine de mono), *S. fasciculatus* v. *arenicola*, *S. corymbosa* y *T. praestans*. Aquí, los renoveles de *T. campestris* y *G. decorticans* forman parte de este estrato (Muñoz, 1990a, 1993a, 2000a), (figura 58).

Es escasa la cobertura del estrato herbáceo, como también su riqueza. Las cespitosas como *P. stipoides*, *S. neesiana*, *Stipa charruana* (espartillo, flechilla), *S. papposa*, *E. lugens*, *P. plicatulum*, *S. microstachyum* son las más importantes, aunque también aparecen algunos sufrútices, rastreras como *B. megapotamica*, arrosietadas y geófitas.

La proporción de suelo desprovisto de mantillo y cobertura herbácea facilita la erosión que se evidencia por la pérdida de los primeros centímetros del horizonte superficial.

En este Estado, el desarrollo de actividades productivas está, en los casos más severos, prácticamente impedido, salvo la apicultura en cierta escala y cosecha de productos del bosque para diversos fines (Casermeiro et al., 2003b). Cuando el estrato arbustivo no se ha cerrado completamente, el sistema admite una carga inferior a $0,25 \text{ UG ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. Se ven característicos pasillos estrechos entre arbustos, por donde transita permanentemente la hacienda en busca de alimento y camino a la aguada. En estos lugares el deterioro del suelo, que esta constantemente descubierto, es más profundo y se producen verdaderos amasados y grietas profundas, en periodos de exceso y déficit hídrico, respectivamente.

Estado III: Bosque mixto degradado de leguminosas con pastos anuales

El estrato arbóreo es muy similar al del Estado II en su composición, cobertura, porte y estado sanitario. En este sitio, los árboles de las diferentes edades normalmente presentan huellas en su corteza y ramas, por el uso del fuego.

Las arbustivas se presentan con muy baja cobertura ($< 20\%$), destacándose las especies típicas de estos suelos y tolerantes a las condiciones impuestas por el manejo, como *A. gratissima* y algunas especies de los géneros *Baccharis* y *Eupatorium*, entre las más comunes, (figura 58).

Hay un fuerte dominio de las herbáceas cespitosas seguidas por las geófitas. Si bien las especies anuales no tienen demasiada importancia, en relación a los Estados anteriores, alcanzan mayor relevancia. Se trata de especies con alta calidad forrajera (*B. catharticus* y *P. angusta*). La cobertura herbácea es mayor al 70%, con alta proporción de mantillo y escaso suelo desnudo. Posee alta riqueza y diversidad, (tabla 30). Se encuentran especies de buena calidad forrajera como *B. subaristata*, *P. lanigera*, *B. saccharoides*, *C. selloana*, *S. hyalina*, *P. dilatatum* y *S. fiebrigii*. También se presenta *M. macra* como potencial invasora.

El pastoreo con intensidades y descansos apropiados permite sostener aproximadamente $0,5 \text{ UG ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ en condiciones normales de precipitaciones.

Estado IV: Bosque mixto degradado de leguminosas con *Melica macra*

La información inédita, obtenida de trabajos realizados en campos de productores, permitió comprobar que el estrato arbóreo presenta una cobertura menor que los Estados II y III, escasa o nula presencia de *T. campestris*. Los ejemplares presentan claros signos de incendios como, corteza quemada, ejemplares muertos o con parte de sus ramas secas. Hay muy poca renovación y los ejemplares jóvenes están enfermos y malformados.

Se presenta en los lotes donde se aplicaron quemas para controlar los primeros manchones de *M. macra*, que aumentan de tamaño hasta cubrir lotes completos, favorecidos por el sobrepastoreo y la capacidad competitiva de esta especie.

Las arbustivas, generalmente no se encuentran o tienen escasa importancia.

El estrato herbáceo está dominado por *M. macra* en porcentajes de cobertura que superan el 50%, donde existe muy baja riqueza y diversidad específica (Bongiovani, 1986; Castagnino y Dorsch, 1992; Rupp, 1995; Faya et al., 1998). Se visualiza un manto más o menos continuo de ésta especie, que mantiene o incrementa su cobertura, al no ser pastoreada. En condiciones de alta invasión, esta maleza puede alcanzar 7206 kg de materia seca ha⁻¹ año⁻¹ (Rupp, 1995), (figura 58).

La producción forrajera por hectárea es baja, limitada por el intenso pastoreo en los espacios en los que no ha invadido *M. macra*.

Estado V: Bosque mixto degradado de leguminosas con palma caranday

Bosque ralo con pocos ejemplares arbóreos de buen porte, empobrecido en su composición por tala selectiva y mortandad por efecto del fuego, con evidentes rasgos de deterioro en las cortezas y ramas ocasionados por las quemas. Escasa o nula renovación.

El estrato arbustivo está compuesto por ejemplares jóvenes de palma caranday en alta densidad, y pocas especies dicotiledóneas acompañadas por cactáceas. El fuego promueve el rebrote basal de *T. campestris*, y el sobrepastoreo, que causa déficit forrajero, induce a los animales al consumo de sus frutos, dispersando aún más la especie, (figura 61).

La cobertura vegetal herbácea es pobre y discontinua, con pocas especies de escaso desarrollo y, en general, de valor forrajero medio a bajo. El suelo desnudo esta en alta proporción y aparecen signos claros de erosión.

En varios casos presenta un aspecto desolado en el que la producción ganadera está altamente comprometida.

Estado VI: Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado

Son sitios provenientes de áreas con bosque que han sido desmontadas, dedicadas a la agricultura y abandonadas. Se caracterizan por la ausencia de ejemplares arbóreos altos donde domina una vegetación leñosa baja y abierta, compuesta por individuos de *A. caven*, (figura 62).

Presenta un estrato herbáceo compuesto por varias dicotiledóneas de bajo porte, rastrero o arrosado, pocas gramíneas de escaso desarrollo y pobre calidad forrajera. Hay una alta proporción de suelo desnudo.

Estado VII: Renoval de *Acacia caven* con arbustivas perennifolias o arbustal mixto

El estrato leñoso es similar al Estado VI, caracterizándose por la presencia de un estrato de especies arbustivas dominado por *B. punctulata*; en otros casos este estrato es mas diverso sin una especie dominante destacada, (figura 63).

El estrato herbáceo, de composición similar al Estado VI, es más o menos continuo, normalmente con alta proporción de suelo desnudo.

Estado VIII: Renoval de *Acacia caven* y pastizal degradado con *Melica macra*

La definición de este estado se basa en la hipótesis de las posibles consecuencias que podrían darse por la aplicación de fuego en el Estado VII, ya sea en forma accidental o programada para controlar las arbustivas. Al igual que el estado anterior, su descripción se funda en observaciones de campo.

El estrato leñoso es semejante a los Estados VI y VII, presentando ejemplares muertos con signos de quema y deformados con ataque de insectos.

El estrato herbáceo se distingue por la importante cobertura de *M. macra*, (figura 64). En tanto que las otras especies que lo componen son similares a las presentes en los Estados VI y VII.

El uso recurrente de fuego favorece a *M. macra*, y empobrece marcadamente el pastizal. Un efecto similar se puede esperar con pastoreos continuos y cargas excesivas.

Una vez que el pasto serrucho se instala, difícilmente puede ser desplazado, ya que se adapta a todas las condiciones de suelo, competencia por luz y circunstancias climáticas adversas.

III.5.2.2. Catálogo de transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Ocracualfes

Transición I: Tala selectiva, sobrepastoreo y sequía prolongada

La conjunción de estos tres factores provoca cambios en la estructura leñosa y herbácea de los sistemas, dando lugar a bosques mas abiertos, con pastizales degradados y proliferación de especies arbustivas. Este último proceso, ocurre mas rápidamente cuanto mas intenso es el disturbio.

Por otro lado, la reducción o eliminación de ejemplares arbóreos por tala selectiva o de una especie como *T. campestris*, puede transformar la estructura modificando condiciones ambientales en el sistema, como grado de insolación en los estratos inferiores, o niveles de reciclado de nutrientes que inducen a otros cambios.

El Estado I cambia hacia el Estado III con una lenta invasión de arbustivas, mientras que el cambio hacia el Estado II ocurre cuando las condiciones para la instalación de *B. punctulata* son optimas, por ejemplo: sobrepastoreo y sequía prolongada, seguidas de precipitaciones que promueven la germinación de semillas de esta especie desde el banco de semillas, (figuras 57 y 58).

Transición 2: Sobrepastoreo y sequía

En la medida que el pastoreo se maneje por encima de la capacidad de carga y ocurran eventos de sequía prolongada, la posibilidad que las arbustivas ocupen los espacios vacantes dejados por las herbáceas es alta. Al igual que la transición anterior, este proceso puede ser más acelerado cuando las condiciones son más desfavorables para el crecimiento y desarrollo de las herbáceas. Esta transición lleva al Estado III hacia el Estado II y el Estado VI pasa al Estado VII, (figuras 57 y 58).

Transición 3: Fuego recurrente (para control de palma caranday, *Melica macra* o arbustivas) y sobrepastoreo

Debe tenerse en cuenta la intensidad dada por la biomasa combustible presente y la frecuencia con que se realizan las quemas.

La práctica de fuego, para reducir o eliminar la palma caranday, si abarca superficies importantes y la población de esta especie es suficientemente densa, puede producir un cambio estructural cuando la mayor parte de las plantas pierde su estípote. Además, se producen modificaciones funcionales y estructurales a nivel del suelo y el resto de la vegetación. El sistema se transfiere del Estado I al Estado III o Estado V; y del Estado III al Estado V, (figuras 57 y 58). Si estas prácticas están dirigidas para control de manchones de malezas como *M. macra*, produce cambios a nivel del tapiz herbáceo que pueden conducir la situación desde el Estado III hacia el Estado IV, (figura 57). El uso de fuego en el control de los arbustos, sumado a condiciones de manejo desfavorables, especialmente con cargas excesivas, puede generar la invasión del sistema con *M. macra*, forzando el sitio desde el Estado II hacia el estado IV y Estado VII a VIII, (figura 57).

Transición 4: Tala rasa y abandono de cultivo

La tala rasa con fines agrícolas y el posterior abandono de los lotes, permite el surgimiento del Estado VI desde cualquiera de los otros Estados, (figura 57). El tiempo en que el sistema se establece en el nuevo estado puede ser bastante rápido (< 1 año), si el periodo de laboreo no fue muy largo (< 10 años) y el número y calidad de los propágulos en el suelo es suficientemente alto para restablecer la comunidad previa. En cambio, el retorno del pastizal y de las especies leñosas se puede ver tanto más limitado cuanto mayor sea el tiempo que se haya mantenido el sistema agrícola, al punto que la transición hacia un estado con leñosas arbóreas puede quedar completamente inhibida.

Transición 5: Control de invasoras leñosas y herbáceas y prácticas adecuadas de pastoreo

Se pueden esperar resultados positivos mediante la aplicación de prácticas efectivas para controlar arbustos, palma caranday o *M. macra*, ya sean manuales, mecánicas, químicas, culturales o combinaciones de ellas. En esos casos, se produce una transformación estructural y funcional del sitio. Si se acompañan con manejos tendientes a la recuperación del pastizal, se induce en forma bastante rápida hacia el Estado III desde los Estados II, IV y V, (figuras 57 y 58). Cuando los mismos procedimientos son utilizados desde el Estado VII u VIII, se origina el cambio al Estado VI, (figura 57). Los costos son generalmente elevados si se trata de situaciones de invasión extendidas o en grandes manchones. Sin embargo, el sistema puede recuperar

su funcionalidad y estructura mínimas, necesarias para modificar los niveles de producción, en un tiempo razonable que posibilite el recupero de las inversiones realizadas. El clima es el principal motor de esta transición. El tiempo de permanencia en el nuevo estado puede ser más o menos largo o permanente, dependiendo del mantenimiento de las buenas prácticas de manejo. La administración del sistema que asuma esta transición, es estratégica para reducir, en forma marcada, la proliferación de la palma caranday por semillas.

Transición 6: Control de invasoras leñosas y herbáceas, sequía y sobrepastoreo

Se da en los sitios enmalezados o invadidos de arbustivas o palma caranday donde se efectúan controles para mejorar los índices productivos, sin regular la carga animal acorde a las condiciones climáticas. En esos casos, el sobrepastoreo es inevitable y la degradación del suelo y la vegetación herbácea son la puerta de entrada a una reinvasión o la invasión de una nueva especie. Son susceptibles de esta transición los Estados II, IV y V entre si; y los Estados VII y VIII entre si, como también pueden permanecer en el mismo estado pasando a etapas iniciales nuevamente, (figura 57).

Transición 7: Descansos oportunos

No se cuenta con información empírica sobre la ocurrencia de esta transición, sin embargo, la presencia de estados que puedan justificarla es evidente, aunque es la menos común. Los estados resultantes de esta transición, actualmente son estados sucesionales secundarios del bosque prístino y muestran signos de recuperación en distintos grados. Básicamente, si el sistema no se impacta en forma negativa (p.e. fuego o tala selectiva severa), y se aplica un manejo adecuado de tiempos de uso al pastizal, es probable que no se produzcan invasiones o degradaciones que lleven al sistema a otro estado más degradado.

Los bosques mixtos degradados de leguminosas caducifolias con pastos anuales y arbustivas con cobertura menor al 20%, debieron provenir de la situación sucesional previa. El tiempo necesario para que se produzca el cambio de estado es diferente para los distintos componentes. El pastizal puede requerir tiempos relativamente cortos (2 a 3 años), mientras que para que las arbóreas presenten una condición semejante al

Estado I, el tiempo necesario puede superar ampliamente los 10 años. (Estado III a I), (figuras 57 y 58).

Bajo condiciones similares, un renoval puede alcanzar el estado de bosque degradado. En este caso, para alcanzar el nuevo estado, el tiempo que se requiere para las leñosas excede los cortos, mientras que el pastizal puede alcanzar una condición mejorada en tiempos más breves, dependiendo de las circunstancias previas (p.e. tiempo que permaneció en cultivo, riqueza del banco de semillas, etc.), (Estado VI a III), (figura 57).

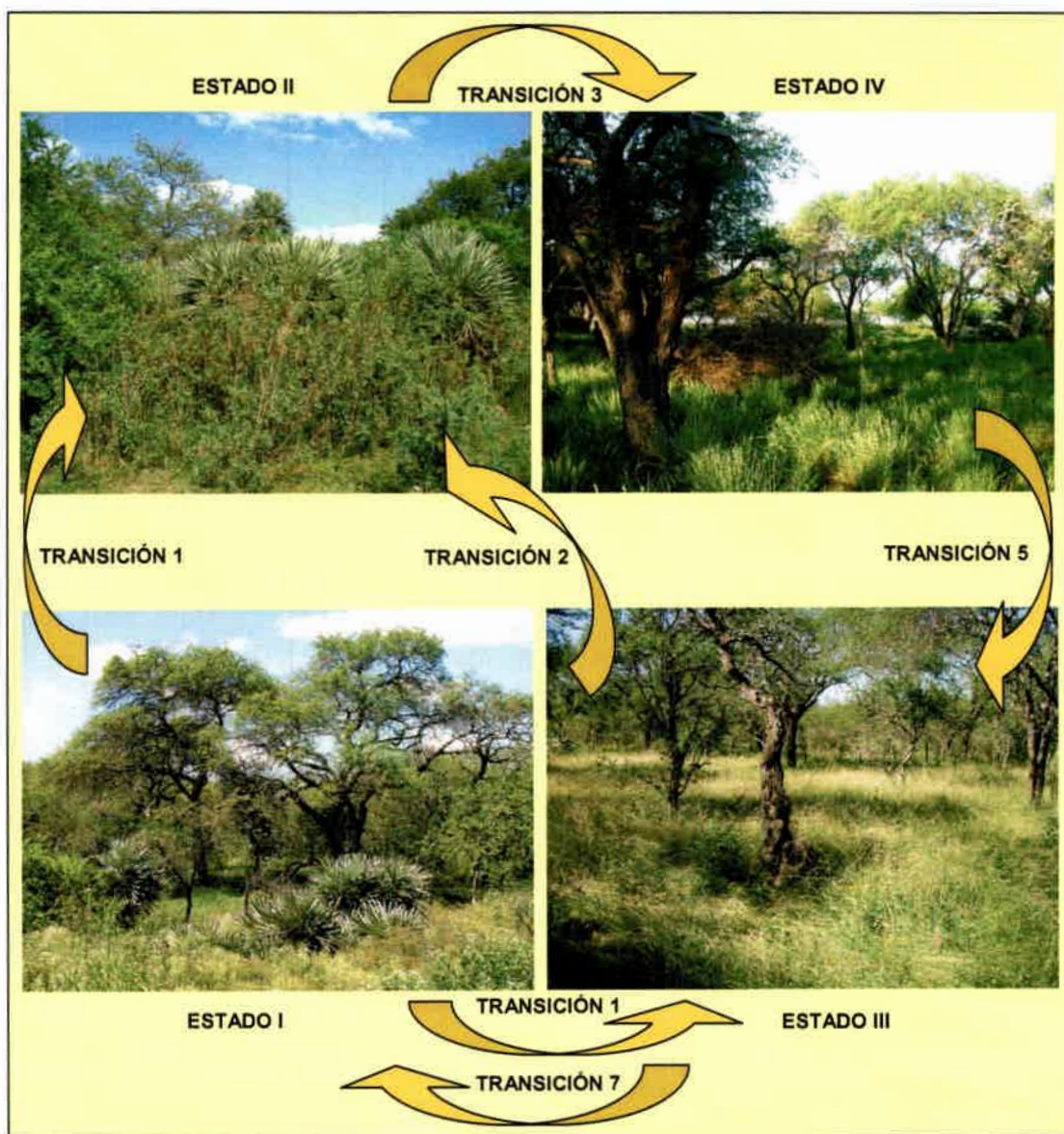


Figura 58. Ejemplo de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Ocracualfes. Las imágenes corresponden a: arriba izquierda Distrito Yeso (La Paz), 2008; arriba derecha Distrito Yeso (La Paz), 2007; abajo izquierda Distrito Raíces (Villaguay), 2008 y abajo derecha Distrito Mojones al Sud (Villaguay), 2006.



Figura 59. Estado I: Bosque mixto de leguminosas con buenos pastizales. Típica presentación de palma con pollera completa, poco común de encontrar. Villaguay, Distrito Mojones al Sud, 2008.



Figura 60. Estado II: Bosque mixto degradado de leguminosas con arbustos y *Butia yatay*. Villaguay, Distrito Mojones al Sud, 2008.



Figura 61. Estado V: Bosque mixto degradado de leguminosas con palma caranday. La Paz, Distrito Yeso, 2007.



Figura 62. Estado VI: Renoval de *A. caven* con pastizal degradado. Villaguay, Distrito Mojones al norte, 2008.



Figura 63. Estado VII: Renoval de *A. caven* con arbustivas perennifolias o arbustal mixto, en este caso mezclado con palma caranday. Villaguay, Distrito Mojones al Sud, 2008.



Figura 64. Estado VIII: Renoval de *A. caven* y pastizal degradado con *Melica macra*. La Paz, Distrito Alcaraz I°, 2007.

III.5.2.3. Conclusiones parciales

El diseño del modelo, constituido por ocho estados, se corresponde con la integración de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo y la marcada influencia de los elementos bióticos y abióticos. La ubicación en las áreas altas y planas del relieve, con suelos limosos, imperfectamente drenados y alcalinos en profundidad, combinados con el manejo de estos campos, son los elementos de mayor influencia en la expresión de los diferentes estados.

En estos sistemas, en los que las características edáficas típicas le confieren mayor fragilidad, los impactos tienen efectos más variados e intensos sobre los estratos inferiores, aún cuando sean ejercidos sobre el estrato leñoso superior (p.e. tala selectiva).

Los estados I Bosque mixto de leguminosas con buenos pastizales y III Bosque mixto degradado de leguminosas con pastos anuales presentan las mejores características para desarrollar la producción ganadera, y tienen mayores posibilidades de recuperarse frente a disturbios relativamente débiles. Frente a impactos poco severos, el Estado II Bosque mixto degradado de leguminosas con arbustos, el Estado IV Bosque mixto degradado de leguminosas con *M. macra*, el Estado V Bosque mixto degradado de leguminosas con palma caranday, el Estado VII Renoval de *A. caven* con arbustivas perennifolias o arbustal mixto y el Estado VIII Renoval de *A. caven* y pastizal

degradado con *M. macra* mantienen su estabilidad. Sin embargo, la condición de éstos últimos no se condice con una actividad ganadera ventajosa siendo, esta situación, más evidente en el Estado V.

El Estado VI Renoval de *A. caven* con pastizal degradado tiene baja estabilidad, aún frente a disturbios de baja intensidad si son repetitivos. Si éstos son desfavorables, fácilmente pasa hacia estados más degradados y se reduce su capacidad para sostener una producción pecuaria aceptable; en cambio, si son ventajosos (descansos), los cambios a nivel del pastizal son rápidos y mejora su capacidad productiva.

Las transiciones T1 Tala selectiva, sobrepastoreo y sequía prolongada, T2 Sobrepastoreo y sequía y T6 Control de invasoras leñosas y herbáceas, sequía y sobrepastoreo son resultantes de la acción antrópica combinada con los elementos climáticos. En cambio, las transiciones T3 Fuego recurrente (para control de palma caranday, *M. macra* o arbustivas) y sobrepastoreo, T4 Tala rasa y abandono de cultivo, T5 Control de invasoras leñosas y herbáceas y prácticas adecuadas de pastoreo y T7 Descansos oportunos, son esencialmente generadas por el accionar de la mano del hombre.

Las transiciones cuyos efectos pueden clasificarse como graduales son: T1 Tala selectiva, sobrepastoreo y sequía prolongada, T2 Sobrepastoreo y sequía, T5 Control de invasoras leñosas y herbáceas y prácticas adecuadas de pastoreo, T6 Control de invasoras leñosas y herbáceas, sequía y sobrepastoreo y T7 Descansos oportunos. Las transiciones T3 Fuego recurrente (para control de palma caranday, *M. macra* o arbustivas) y sobrepastoreo y T4 Tala rasa y abandono de cultivo, en la mayoría de los casos, tienen como consecuencia la pérdida de la funcionalidad o integridad del sistema.

Cuando opera la transición T5 Control de invasoras leñosas y herbáceas y prácticas adecuadas de pastoreo, es de esperar que se generen cambios positivos en el sistema y mejoren los niveles de producción ganadera. Las transiciones T1 Tala selectiva, sobrepastoreo y sequía prolongada, T2 Sobrepastoreo y sequía, T3 Fuego recurrente (para control de palma caranday, *M. macra* o arbustivas) y sobrepastoreo y T6 Control de invasoras leñosas y herbáceas, sequía y sobrepastoreo siempre son riesgosas para el sistema que normalmente, en forma gradual o abrupta, experimentan cambios hacia estados mas degradados. La práctica de Tala rasa y abandono de cultivo (T4) reviste carácter de oportunidad para la regeneración de un bosque con buenos

pastizales, si se conduce adecuadamente; o de riesgo, cuando no se toman las medidas pertinentes y oportunas de manejo. Con iguales posibilidades, y según los tiempos en que se aplica, la transición T7 Descansos oportunos, puede promover la instalación de especies forrajeras útiles desde el banco de semillas o favorecer la instalación de invasoras.

III.5.3. Caracterización de Estados y sus Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos

Los Estados que integran este modelo se presentan en la tabla 31, donde se describen sus características más relevantes. Más adelante se expone el catalogo de las transiciones que operan en estos ambientes. Los Estados pertenecen a distintas categorías de las “tierras forestales” y “otras tierras forestales” del distrito del Ñandubay descriptas por SAyDS (2007a).

Tabla 31. Características de los estados de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiúdoles Vérticos. Rasgos estructurales y funcionales relevantes de la vegetación. I Bosque de leguminosas con buenos pastizales, II Bosque de leguminosas empobrecido con pastizales degradados, III Bosque de leguminosas empobrecido con arbustos, IV Bosque de leguminosas empobrecido con buenos pastizales, V Bosque de leguminosas empobrecido con *Melica macra*, VI Bosque empobrecido de leguminosas con caraguatá (*Eryngium horridum*), VII Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado, VIII Renoval de *Acacia caven* con arbustos y pastizal degradado, IX Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado con *Melica macra*, X Renoval de *Acacia caven* con Pastizal degradado con caraguatá.

ESTADOS	I	II	III	IV	V*	VI	VII	VIII	IX	X	FUENTE
Diversidad del estrato herbáceo	1,9-2,5	0,9-2,8	2,9-3,2	2,02-2,53	0,13	s/d	1,63-2,15	0,62-2,45	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 20, 27, 28, 30, 31, 32, 33.
Nº especies herbáceas	20	9-40	45-47	15-25	s/d	s/d	7-23	6-27	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 20, 27, 28, 30, 31, 32, 33.
Productividad de forrajimasa aérea (kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹)	5849	706	991	2724	s/d	s/d	1425-1907	254-1159	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 28, 30, 33.
Productividad aérea de malezas herbáceas (kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹)	106	107	261	53	8874	s/d	60	106	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 28, 32, 33.
Cobertura total herbácea (%)	78- 82	47-67	69-94	54-67	20-62**	s/d	33-65	30-61	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33.
Cespitosas (%)	49-59	18-35	36-43	14-48	s/d	s/d	26-60	20-60	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 20, 27, 28, 30, 31, 32, 33.
Geófitas (%)	5-19	10-28	17-20	8-30	s/d	s/d	0-4	0-14	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 20, 27, 28, 30, 31, 32, 33.
Graminoides (%)	3,6-4	0-12	2-3	2-10	s/d	s/d	0-2	0-3	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 20, 27, 28, 30, 31, 32, 33.
Anuales (%)	0,4-3	0-3	2-7	0-1	s/d	s/d	0-2	0	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 20, 27, 28, 30, 31, 32, 33.
Rosetas (%)	0-5	0-3	1-2	0-4	s/d	20-100	1-5	0-8	s/d	> 20	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 20, 27, 28, 30, 31, 32, 33.
Rastreras (%)	4-5,9	0-10	7-15	0-6	s/d	s/d	0	0-1	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 20, 27, 28, 30, 31, 32, 33.
Sufrútices (%)	0-2	0-9	5	0-1	s/d	s/d	0	0-4	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 18, 20, 27, 29, 30, 31, 32, 33.
Mantillo (%)	5-14	3,3-26	0,7-5,2	0,4-17	s/d	s/d	0,6-20	5-40	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 27, 28, 30, 31, 32, 33.
Suelo desnudo (%)	9-13	18-34	5,7-25	26-38	s/d	s/d	15-67	15-43	s/d	s/d	1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33.

ESTADOS	I	II	III	IV	V*	VI	VII	VIII	IX	X	FUENTE
Cobertura total arbustiva (%)	3-11	4-11	25-79	8-12	< 20	< 20	2-10	39-100	s/d	< 20	3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 25, 27, 32.
Cobertura total arbórea (%)	72-75	50-69	48-50	44-69	s/d	< 50	32-48	32-51	s/d	s/d	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 32.

Fuente: Aldrey, 1995(1); Ali et al., 2004(2); Casermeiro y Spahn, 1995(3), 2000(4); Casermeiro et al., 1996(5), 1997(6), 1998(7), 1999a(8), 1999b(9), 1999d(10), 2000(11), 2001a(12), 2001b(13), 2003a(14), 2003b(15), 2004(16), 2005a(17), 2006a(18), 2006b(19), 2008(20); Coirini et al., 2006(21); De Petre et al., 1998(22), 1999(23), 2000(24), 2003a(25); 2003b(26); Donaq, 1994(27); Feldkamp, 1994(28); I.PRO.SA., 1994(29); Spahn et al., 2006a(30), 2006b(31), 2006c(32); Varisco, 1995(33).

*Mina y Valentinuz, 1994(36), los valores de diversidad presentados se dan por indice de Simpson. Producción de forrajeras y malezas. Cobertura de herbáceas solo corresponde a *M. macra*

** I.PRO.SA., 1994, los valores de Cobertura de herbáceas solo corresponden a *M. macra*.

III.5.3.1. Descripción de Estados de los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos

Estado I: Bosque de leguminosas con buenos pastizales

Son los bosques secundarios provenientes de bosques nativos que fueron sometidos a talas casi totales en la primera mitad del siglo XX, con una larga historia de uso ganadero. Están dominados por árboles leguminosos de *P. affinis*, *P. nigra* y *A. caven* de 6 m o mas de altura, en algunas ocasiones acompañados por individuos aislados de *A. atramentaria* y *C. tala*. En sitios planos aparece *T. campestris* con individuos escasos y aislados. La cobertura es generalmente superior al 70%. Son ejemplares maduros con escaso número de juveniles. No se observan signos de quemas anteriores, (figura 66).

La presencia de arbustivas es de un número variado de especies siendo las más comunes *A. gratissima*, *B. dracunculifolia*, *B. notoserigila* y *E. laevigatum*, con una cobertura inferior al 20%.

En el estrato inferior dominan las gramíneas cespitosas umbrófilas y heliófilas. Entre ellas se encuentran *B. auleticus*, *P. montevidense*, *P. stipoides*, *S. charruana*, *S. hyalina*, *S. neesiana*, *C. selloana*, *P. milioides*, *P. dilatatum*, *P. plicatulum*, *S. geniculata*, y *S. indicus*. Están presentes, también, especies de todos los otros grupos funcionales. Entre las geófitas se pueden citar *A. affinis*, *P. notatum*, *Paspalum distichum* (gramilla blanca, pasto dulce) y *O. predicaria*, la graminoide mas frecuentes es *C. bonariensis*. Entre las anuales son importantes *B. catharticus* y *Medicago lupulina* (trébol de carretilla), ambas forrajeras de muy buena calidad; y como maleza aparece *Coniza bonariensis* (carnicera). Las rastreras mas abundantes son *Adesmia punctata* (babosita), *B. megapotamica* y *D. incanum* como buenas forrajeras, y *Alternanthera pungens* (yerba del pollo) como maleza. La especie mas importante entre las rosetas es *E. horridum*. Los sufrútices mas comunes son *B. coridifolia* y *B. ulicina*. En estos sitios no se registró la presencia de especies exóticas. La cobertura del tapiz herbáceo es superior al 75%, con media a baja proporción de suelo desnudo, al igual que de mantillo.

Los aportes de forrajimasa varían en función de las precipitaciones, en períodos normales permiten mantener una carga de 1 UG ha⁻¹ año⁻¹. El aporte de las malezas

herbáceas es poco importante, no revistiendo un problema de competencia para las forrajeras. La riqueza y diversidad del estrato herbáceo es intermedia.

Estado II: Bosque de leguminosas empobrecido con pastizales degradados

La composición y altura de las arbóreas es semejante a la del Estado anterior, pero debido a la tala selectiva su cobertura es algo inferior (50 – 69%), (figura 66).

La diversidad y número de especies del estrato herbáceo es muy variable en razón de la presión de pastoreo a que es sometido. Se reduce la cobertura de las cespitosas, aumentan las geófitas y algunos grupos dejan de tener representatividad. Las cespitosas más comunes son en su mayoría heliófilas como *A. murina*, *B. laguroides*, *B. saccharoides*, *C. retusa*, *E. tristachya*, *E. lugens*, *P. dilatatum*, *P. montevidense*, *P. stipoides*, *S. geniculata*, *S. charruana*, *S. neesiana* y *S. papposa*, estando presentes también umbrófilas como *C. seloana*, *D. viridiflavescens*, *M. macra*, *P. milioides*, *P. plicatum*, *Setaria vaginata*, *S. hyalina*. Entre las geófitas se encuentran *A. affinis*, *C. dactylon*, *L. peruviana*, *Oxalis conorrhiza*, *O. hispidula*, *P. distichum* y *P. notatum*. Las gramínoideas están representadas por ciperáceas y juncáceas que se distribuyen en las áreas más bajas del paisaje. Entre las anuales se hallan *A. tribuloides* y *Linaria texana* (malezas), y *E. punctata* y *Poa annua* (pastito de invierno) (forrajeras). Las rastreras presentes son *B. megapota mica*, *D. microcalyx* y *D. incanum*. *Cichorium intybus* (achicoria) es la única especie de roseta presente. Los sufrútices más frecuentes son *B. coridifolia*, *Euphorbia heterophylla*, *Senecio grisebachii* (primavera), *Hyptis lappacea* y *Smilax campestris* (zarzaparrilla blanca). El suelo descubierto llega al 30%.

Las plantas del estrato herbáceo son pequeñas y débiles, con raíces poco desarrolladas, muchas veces en estado de enanismo, pocas completan su ciclo reproductivo que siempre es pobre en producción de semillas, conforman un tapiz con alta densidad de individuos con escasas macollas. En esta situación, las fluctuaciones climáticas extremas producen gran mortandad de plantas, ampliando los espacios de suelo descubierto y abriendo la posibilidad de invasión de especies indeseadas.

La producción de forraje, aún en buenas condiciones climáticas, alcanza a sustentar entre 0,15 a 0,25 UG ha⁻¹ año⁻¹.

Estado III: Bosque de leguminosas empobrecido con arbustos

Este bosque presenta ejemplares arbóreos de altura inferior a los 6m y es más abierto, con una cobertura de alrededor de 50% y una riqueza específica similar o algo inferior a los estados anteriores, (figura 66).

El estrato arbustivo, que alcanza niveles de cobertura de casi el 80%, está dominado por *B. punctulata* o *B. notoserghila*, que en diversos casos están acompañadas por *A. gratissima*, *O. salagria* y *L. megapotamica* entre otras.

La cobertura total de las herbáceas fluctúa ente valores de 70 a 90% con representación de todos los grupos funcionales.

La composición florística del tapiz herbáceo es rica en especies y con alta diversidad pero la producción de forrajimasa se ve disminuida por la competencia de las arbustivas.

Las cespitosas son las más abundantes y tienen la mayor cobertura, las especies mas importantes son: *B. subaristata*, *B. auleticus*, *D. viridiflavescens*, *Hordeum stenostachys* (centenillo), *P. stipoides*, *S. brachychaeta*, *S. hyalina*, *S. neesiana*, *S. papposa*, *B. laguroides*, *C. retusa*, *C. selloana*, *E. tristachya*, *E. lugens*, *P. milioides*, *P. alnum*, *P. dilatatum*, *S. microstachyum*, *S. fiebrigii*, *S. geniculata*, *S. indicus* y *B. saccharoides* (forrajeras) y *M. macra* (maleza). Entre las forrajeras geófitas se registran *Paspalum unispicatum* y *P. notatum*, y como malezas se presentan *C. dactylon*, *Ambrosia tenuifolia* (altamisa), *Physalis viscosa* (camambú) y *S. chilensis*. Ejemplares de los géneros *Carex*, *Cyperus*, *Eleocharis* y *Fimbristylis*, abundantes en las microdepresiones, representan a las graminoides. La mayor aparición de las anuales denota la degradación del sitio, entre ellas se registran especies útiles como *E. punctata* y dicotiledóneas no apetecidas por los animales como *A. tribuloides*, *Ammi visnaga* (biznaga), *Chenopodium ambrosioides* (paico), *C. bonariensis* y *Polygonum punctatum*. Con baja cobertura, las rosetas presentes son *E. horridum*, *Plantago tomentosa* y *Rumex crispus* (lengua de vaca). Entre las rastreras se hallan *B. megapotamica*, *D. incanum*, *Adesmia bicolor* (babosita) y *D. microcalyx*. El grupo de los sufrútices esta representado por *A. squamatus*, *Achyrocline satureioides* (marcela), *B. coridifolia*, *B. trimera*, *Baccharis ulicina* (yerba de la oveja), *Nierembergia hippomanica* (chuscho), *Verbena intermedia* (verbena), *S. grisebachii* y *S. rhombifolia* entre otras.

Estado IV: Bosque de leguminosas empobrecido con buenos pastizales

Un bosque más abierto y más bajo es característico de este sitio. Los árboles de las especies de mayor porte como *P. nigra* no alcanzan los 6 m de altura y la cobertura pocas veces supera el 50%. La tala selectiva ha reducido el número de ejemplares de mejor calidad. Junto a los individuos maduros hay juveniles, dando lugar a un bosque disetáneo. La composición florística es semejante a la de los estados anteriores, (figura 66).

El estrato medio esta compuesto por especies similares al estado III, pero con una cobertura inferior al 20%, no constituyendo un problema para la producción ganadera. Sin embargo, es un aspecto que debe ser tenido en cuenta para evitar el avance de las mismas.

Las herbáceas, aunque con una menor cobertura y biomasa que el estado I, presentan una similar riqueza y diversidad. En relación al Estado I, se reduce la cobertura de las cespitosas, aumenta la de geófitas y, excepto las graminoides, pueden no estar presentes los otros grupos funcionales. El grupo de las cespitosas esta compuesto por varias especies, entre ellas *Bromus auleticus* (cebadilla chaqueña), *D. viridiflavescens*, *P. stipoides*, *S. charruana*, *S. hyalina*, *S. neesiana*, *S. papposa*, *C. selloana*, *Chloris retusa*, *E. lugens*, *L. lanatum*, *M. macra*, *P. milioides*, *P. dilatatum*, *P. plicatulum* y *S. microstachyum*. Las geófitas detectadas son *A. affinis*, *O. hispidula*, *P. notatum* y como indeseada *C. dactylon*. Las más frecuentes entre las graminoides son especies de los géneros *Cyperus* y *Eleocharis*. Como anuales solo se encuentra *A. leptophyllum*, mientras que las rastreras son *D. microcalyx* y *B. megapotamica*. Entre las rosetas se detectan pequeñas malezas latifoliadas, y una asterácea entre los sufrútices.

Estado V: Bosque de leguminosas empobrecido con *Melica macra*

Si bien no se han evaluado todos los atributos considerados, en este estado se presenta un estrato de leñosas arbóreas similar al Estado IV, generalmente con huellas recientes y notorias del uso de fuego, Los renuevos crecen malformados y con signos de decrepitud (ramas secas, desprendimiento de corteza, etc.).

Las arbustivas no superan el 20% de cobertura.

El estrato herbáceo, que puede alcanzar una cobertura que varía entre el 20 y 60 %, es dominado por *M. macra*, con un índice de diversidad muy bajo (0,13), (figura 67).

Estado VI: Bosque empobrecido de leguminosas con caraguatá (*Eryngium horridum*)

El estrato arbóreo y el arbustivo son semejantes al del Estado IV.

En el estrato herbáceo, las especies forrajeables son muy escasas debido al sobrepastoreo, domina *E. horridum* con coberturas que llegan al 100 %. Es una especie que rápidamente coloniza el área, particularmente en los períodos de sequía dejando escaso suelo descubierto. Su persistencia se debe a su bioforma arrosetada, a la presencia de espinas en hojas, a la alta producción de semillas viables y a la presencia de vigorosos y profundos rizomas, (figura 68).

Estado VII: Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado

Este sitio se caracteriza por la dominancia de *A. caven* como representante del estrato arbóreo, siendo muchas veces la única especie leñosa presente. Pueden encontrarse mucho individuos pequeños, pero con el correr del tiempo prosperan unos pocos, a los que pueden acompañar ejemplares de *P. affinis* y *P. nigra*, (figuras 69 y 70).

Los arbustos se encuentran presentes con baja cobertura por lo que existen altas posibilidades de recuperación del pastizal y de los árboles.

La diversidad del estrato herbáceo es relativamente baja al igual que la riqueza de las especies. La cobertura total de las herbáceas puede ser variable, siendo las cespitosas las que realizan el mayor aporte. Entre ellas se destacan: *B. auleticus*, *P. stipoides*, *P. montevidense*, *S. charruana*, *S. hyalina*, *S. neesiana*, *P. milioides*, *P. dilatatum*, *P. plicatulum*, *S. microstachyum* y *S. indicus*. Las geófitas comúnmente presentes son *C. dactylon*, *P. notatum* y *O. hispidula*. Las gramínoideas están representadas por los géneros *Carex*, *Cyperus* y *Eleocharis*, con el aporte de juncáceas. Las anuales registradas son *B. catharticus* y *Lolium multiflorum* (raygras), mientras que entre la rosetas están *E. horridum* y otras latifoliadas menores. Las rastreras y sufrútices no se encuentran en estos sitios. La producción forrajera es suficiente para sostener algo mas de 0,4 UG ha⁻¹ año⁻¹.

Existe una importante proporción de suelo desnudo y el mantillo varía según la situación de descanso o pastoreo.

Estado VIII: Renoval de *Acacia caven* con arbustos y pastizal degradado

Similar al Estado VII, siendo su carácter diferencial la presencia de un estrato arbustivo con cobertura superior al 20%, pudiendo llegar a cubrir el 100% con 20 a 50 mil individuos por hectárea, cuya altura oscila entre 1 y 2m. La composición de estos arbustales, en su etapa estabilizada, generalmente es monoespecífica (*B. punctulata* o *B. notoserghila*), aunque puede hallarse en forma aislada algún ejemplar de otra especie. Cuando los arbustos cubren prácticamente toda la superficie, los campos se tornan improductivos para el desarrollo de la ganadería, (figuras 71 y 72).

La diversidad y riqueza específica de las herbáceas es similar al Estado VII, pero disminuye notoriamente con la mayor cobertura de los arbustos, y por ende, la producción forrajera también es menor. En los peores casos no alcanza para sostener mas de 0,1 UG ha⁻¹ año⁻¹. Hay una proporción importante de suelo desnudo, similar al estado anterior. El grupo funcional de cespitosas domina el sitio con una composición específica semejante al Estado VII. Entre las geófitas, que se registran solo en las áreas mas abiertas, se encuentra *P. notatum* como forrajera, y *C. dactylon*, *A. tenuifolia* y *S. chilensis* como malezas del pastizal natural. Especies de los géneros *Carex*, *Eleocharis*, *Fimbristylis* y Liliáceas, representan a las graminoides en forma casi exclusiva, donde los arbustos no cubren demasiado. El grupo de las anuales está ausente, demostrando su incapacidad de convivir en estas condiciones. *E. horridum* es prácticamente la única especie de las rosetas tolerante a la fuerte competencia que ejercen las arbustivas, distribuyéndose en los lugares abiertos del lugar. *B. megapotamica* y *D. microcalyx* constituyen los exponentes de las rastreras presentes en áreas de cobertura arbustiva más baja, confirmando su carácter de colonizadoras en ambientes degradados. Las especies sufrútices presentes en casi todos los sitios analizados son *A. satuireioides*, *B. coridifolia*, *B. ulicina*, *B. trimera* y *P. sagittalis*.

Estado IX: Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado con *Melica macra*

Son ambientes con una formación leñosa joven, donde domina *A. caven*. En sitios de mayor desarrollo, los árboles pueden presentar sus cortezas con restos carbonizados si se usa el fuego para controlar *M. macra*. Si no se realiza esta práctica,

los árboles están sanos y mejor desarrollados. Los renuevos, especialmente de las especies más preciadas, tienen posibilidades de crecer y propagarse en forma más saludable.

Los arbustos son poco frecuentes en esta situación.

Presentan una cobertura herbácea empobrecida y abierta. La presencia de mantillo es muy escasa. Las plantas de las especies forrajeras son débiles y pequeñas y, generalmente, no cumplen satisfactoriamente su reproducción sexual, logrando una producción muy pobre de macollas. Las matas de *M. macra*, son vigorosas y sus raíces bien desarrolladas. De este modo se incrementan las posibilidades de futuras poblaciones con mayor proporción de *M. macra*, que ostenta una alta capacidad de producir nuevas plantas a partir de sus semillas (García y Ledesma, 1995), (figura 73).

Estado X: Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado con caraguatá

El estrato arbóreo puede tener características de renoval muy joven o estar en etapas más avanzadas, similar al Estado VII. Cuando se realizan quemas para controlar el caraguatá, algunos ejemplares muestran las marcas dejadas por su paso, con deformaciones y cortezas con restos carbonizados.

La presencia de arbustivas es escasa, con una cobertura siempre menor al 20%, sin constituir un problema importante para las actividades ganaderas.

Las características del pastizal son semejantes al del Estado VI. La presencia de *E. horridum*, en cobertura generalizada o en manchones de grandes extensiones, es superior al 20%. A medida que aumenta la invasión de esta especie, la producción del pastizal se reciente hasta el punto de resultar impracticable la ganadería, (figura 74).

III.5.3.2. Catálogo de transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos

Transición 1: Tala selectiva, sobrepastoreo y sequía prolongada

La ocurrencia conjunta de estos factores es generalizada en estos ambientes. Los efectos sobre el estrato leñoso se expresan en una reducción de su cobertura. En el estrato herbáceo se reduce la proporción de umbrófilas y se reduce la productividad. En ese caso el Estado I pasa al Estado II, (figuras 65 y 66).

Según las expresiones de muchos productores, en estos ambientes, el manejo con cargas altas de ganado ovino o equino, mantienen controladas a las abusivas perennifolias y caducifolias. Cuando se retiran estos animales del sistema, una consecuencia frecuente es la invasión de estas especies. Se reconoce que el hecho tiene fundamentos lógicos considerando que estas plantas son efectivamente consumidas, pero la proliferación se debe a la gran cantidad de espacios de suelo descubierto por efecto del sobrepastoreo, que constituye la condición desencadenante de la arbustización. Es un concepto que debe ser analizado y aclarado a fin de reorientar las estrategias de manejo, que permitan prever las consecuencias de estos cambios, máxime, cuando se está reduciendo la producción de ganadería ovina en la provincia.

Transición 2: Tala selectiva y pastoreo moderado

La práctica de tala selectiva que normalmente se aplica sobre los ejemplares de mayor tamaño y calidad maderable, hace al bosque mas abierto. La reducción de la cobertura boscosa cambia el grado de insolación en los estratos inferiores, el aporte de nutrientes y el balance hídrico en el suelo. Los efectos en el nivel inferior generalmente implican modificaciones en la proporción de las especies heliófilas y umbrófilas, que repercute en la calidad del pastizal. Actúa sobre el Estado I llevándolo al Estado IV, (figuras 65 y 66). Condiciones de pastoreo regulado mantienen el sistema en el nuevo estado (IV).

Transición 3: Sobrepastoreo y sequía prolongada

Cuando el sobrepastoreo es una práctica general de aprovechamiento y se producen simultáneamente sequías prolongadas, el disturbio generalmente produce un enriquecimiento del estrato herbáceo y cambia la productividad. Los ambientes que tuvieron manejos previos conservadores (Estado IV), cambian al Estado II con reducción de la biomasa forrajera. Los sitios sometidos a un uso excesivo del pastizal (Estado II) muchas veces son invadidos por arbustivas y éstas, al impedir el acceso del animal a los pastos, redundan en un leve aumento de la biomasa herbácea, pero que es poco asequible (Estado III). En forma similar, el Estado VII cambia hacia el Estado VIII, (figuras 65 y 66).

Transición 4: Sobrepastoreo y fuego

En los campos donde el sobrepastoreo promueve la aparición de herbáceas invasoras como *M. macra* y *E. horridum*, y se practica la quema para su control, el resultado es el crecimiento de las poblaciones de estas malezas.

De este modo, el Estado II puede trasladarse hacia los Estados V o VI, mientras que el Estado VII lo hace hacia los Estados IX o X, (figura 65).

Dada la capacidad invasiva de estas especies, Casermeiro y Spahn (2000) estipularon que el 20% de su cobertura es el umbral que una vez superado produce un cambio de estado.

Para cualquiera de los casos explicados, el uso de quemas para control, no demuestran ser efectivas, y por el contrario, producen degradaciones cada vez mas acentuadas.

Transición 5: Tala rasa y abandono de cultivo

Esta transición puede ser impuesta a cualquiera de los estados con el objetivo de incorporar el área a la agricultura. Cuando se abandona el cultivo, el sistema da lugar a la aparición de juveniles de *A. caven* y un estrato herbáceo mas o menos continuo, con una importante proporción de suelo desnudo. Según las condiciones previas en el sitio, reaparecen distintas especies de cespitosas nativas que pueden venir

acompañadas por malezas. De este modo, los Estados I, II y IV pasan al Estado VII sin malezas, y los Estados III, V y VI a los Estados VIII, IX y X, respectivamente, (figura 65).

Transición 6: Control de invasoras y/o prácticas de manejo adecuadas

Esta transición se da desde los Estados degradados (Estados II y VII), donde los productores previsores mantienen sus campos libres de las especies invasoras controlándolas ni bien aparecen.

Cuando los potreros están invadidos, es necesario efectuar otros controles como mecánicos, químicos, culturales o combinaciones de ellos y aplicar prácticas de manejo adecuadas con posterioridad para evitar la reinvasión. Estas últimas también son aplicables a los casos en que es necesario recuperar el pastizal degradado.

Para las arbustivas existen prácticas probadas con resultados positivos. Es importante considerar la ecofisiología de las especies, sus características reproductivas o su posible toxicidad para definir la práctica más adecuada a cada situación.

Controles mecánicos en primavera, combinados con químicos en otoño sobre la mayoría de las especies de los géneros *Baccharis* y *Eupatorium*, son efectivos. En todos estos controles, para *B. notoserghila*, que también tiene reproducción vegetativa por raíces gemíferas, es necesario promover el rebrote mediante cortes con desmalezadora y aplicar controles químicos antes que pierda sus hojas (Casermeiro et al., 1997). La elección de la/s práctica/s debe/n ser acorde/s a la especie a controlar y a los recursos disponibles. La efectividad siempre será garantizada cuando los manejos posteriores tiendan a preservar la funcionalidad del pastizal. En ese caso, es esperable que los esfuerzos económicos se vean correspondidos por el aumento sostenido de la producción, por lo que no sería necesario incurrir en nuevos gastos.

Entre las prácticas de manejo del pastizal que eviten la germinación de semillas de las especies indeseables, se cuenta como efectiva la aplicación de descansos estratégicos que permitan incrementar la habilidad competitiva de las herbáceas.

El Estado III cambia hacia el Estado IV, (figuras 65 y 66). El Estado VIII modifica su situación hacia el Estado VII, (figura 65).

En el caso de *M. macra*, la aplicación localizada de herbicidas no específicos ha dado resultados positivos en corto plazo. Aplicaciones en cobertura, con productos de similar naturaleza, destruyen la comunidad herbácea por completo por lo que no se recomiendan (Faya et al., 1998). Podría ser efectiva la práctica de cortes sucesivos, luego de los pastoreos, que debiliten las plantas y permitan el crecimiento de gramíneas forrajeras a fin de reducir la competencia. Los resultados de experiencias realizadas con cortes sucesivos son alentadores, ya que debilitan los individuos de *M. macra* (Rupp, 1995).

De este modo el Estado V pasa al Estado IV y el Estado IX pasa al Estado VII, (figura 65).

Cuando se trata de *E. horridum*, mostraron ser efectivos los controles químicos con herbicidas selectivos en períodos otoñales, las labores mecánicas que reduzcan o eliminen el escape floral, las altas cargas instantáneas por períodos breves que ocasionan daños a la planta o destruyen la roseta o el rizoma. Al igual que los casos anteriores, un buen manejo posterior retrasa o evita nuevos controles.

En este caso, el Estado VI se modificará hacia el Estado IV y el Estado X es conducido hacia el Estado VII, (figura 65).

Las buenas prácticas recomendadas, basadas en tecnología de proceso, concernientes al manejo del rodeo (pastoreos rotativos, intensidad de pastoreo controlada, descansos prolongados, apotreramiento adecuado, etc.), permiten la producción de semillas de las especies útiles, favorecen el rebrote temprano de las invernales, promueven un mayor desarrollo del sistema radicular y mejoran el crecimiento aéreo.

Estas mismas prácticas son válidas para la recuperación de pastizales degradados. De este modo el Estado II vuelve al Estado IV, (figuras 65 y 66).

En las figuras 65 a 74 se presentan las características de los estados y las transiciones que se encuentran en estos sistemas.

El Modelo de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos que se desarrollan sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos, se representa en la figura 65.

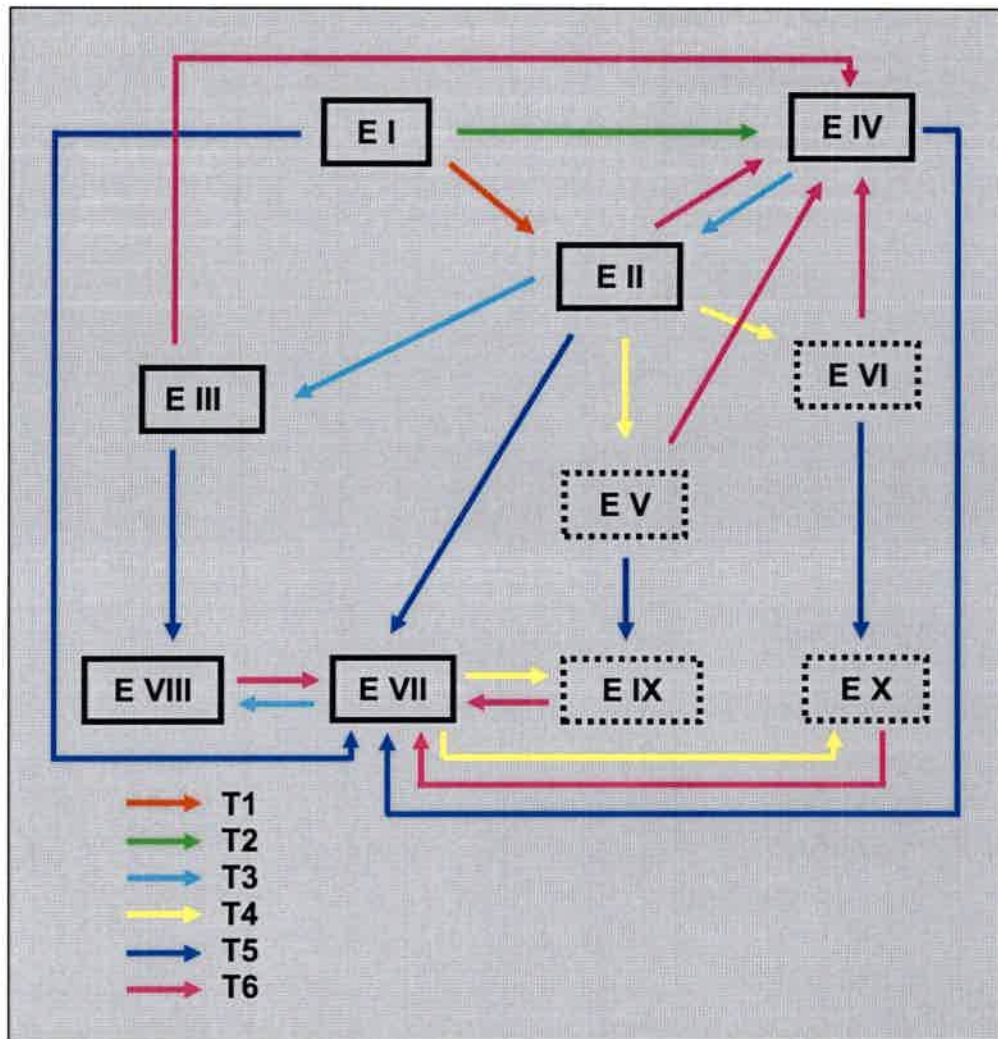


Figura 65. Modelo de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados en suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos. Estado I: Bosque de leguminosas con buenos pastizales, Estado II: Bosque de leguminosas empobrecido con pastizales degradados, Estado III: Bosque de leguminosas empobrecido con arbustos, Estado IV: Bosque de leguminosas empobrecido con buenos pastizales, Estado V: Bosque de leguminosas empobrecido con buenos pastizales, Estado VI: Bosque de leguminosas empobrecido con caraguatá (*Eryngium horridum*), Estado VII: Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado, Estado VIII: Renoval de *Acacia caven* con arbustos y pastizal degradado, Estado IX: Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado con *Melica macra*, Estado X: Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado con caraguatá. Transición 1: Tala selectiva, sobrepastoreo y sequía prolongada, Transición 2: Tala selectiva y pastoreo moderado, Transición 3: Sobrepastoreo y sequía prolongada, Transición 4: Sobrepastoreo y fuego, Transición 5: Tala rasa y abandono de cultivo, Transición 6: Control de invasoras y/o prácticas de manejo adecuadas. Los estados identificados en trazos discontinuos corresponden a situaciones observadas pero no evaluadas en este trabajo.

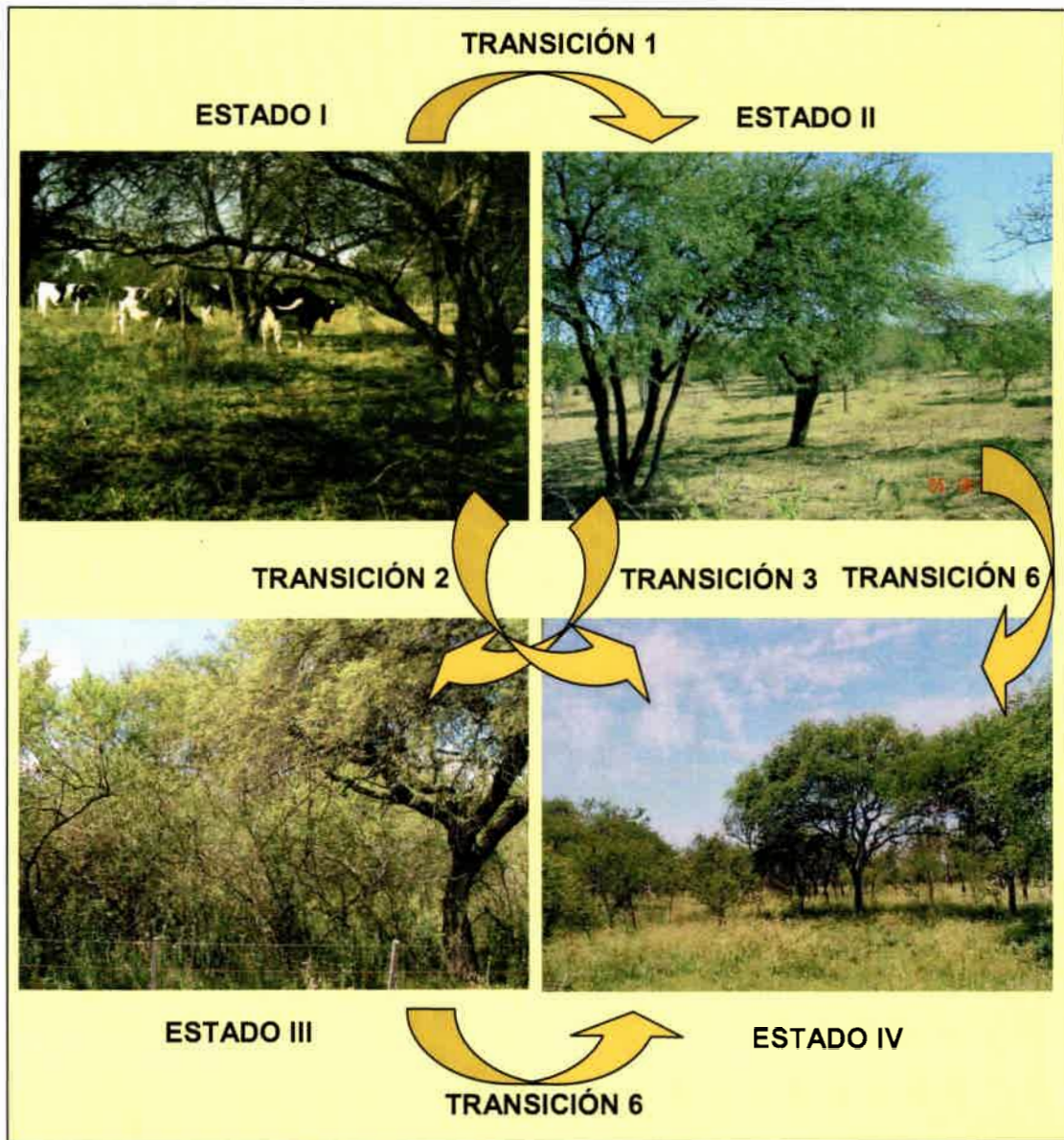


Figura 66. Ejemplo de Estados y Transiciones para los bosques y pastizales del norte de Entre Ríos desarrollados sobre suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos. Las imágenes corresponden a: de arriba izquierda, Distrito Alcaraz 1° (La Paz), 1998; arriba derecha, Colonia Adivino, Distrito Mojonos Norte (Villaguay), 2004; abajo izquierda, Distrito Alcaraz 1° (La Paz), 1993 y abajo derecha, Colonia Adivino, Distrito Mojonos Norte (Villaguay), 2008.



Figura 67. Estado V: Bosque de leguminosas empobrecido con *Melica macra*. En este caso el uso de fuego no ha sido reciente. La Paz, Distrito Alcaraz 2°, 2007.



Figura 68. Estado VI: Bosque de leguminosas empobrecido con caraguatá (*Eryngium horridum*). Villaguay, Mojonés al Norte, 2005.



Figura 69. Estado VII: Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado. La Paz, Distrito Alcaraz 1°, 1995.



Figura 70. Estado VII: Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado en rebrote. La Paz, Distrito Alcaraz 1°, 2004.



Figura 71. Estado VIII: Renoval de *Acacia caven* con arbustos y pastizal degradado. La densidad de los arbustos impide distinguir los jóvenes ejemplares de *A. caven*. La Paz, Distrito Alcaraz 2°, 2008.



Figura 72. Estado VIII: Renoval de *Acacia caven* con arbustos y pastizal degradado. Villaguay, Mojonés al Norte, 2004.



Figura 73. Estado IX: Renoval de *Acacia caven* con pastizal degradado con *Melica macra*. La Paz, Distrito Alcaraz 2°, 2008.



Figura 74. Estado X: Renoval de *Acacia caven* con Pastizal degradado con caraguatá. Villaguay, Mojonés al Norte, 2006.

III.5.3.3. Conclusiones parciales

El modelo de estados y transiciones propuesto para el ambiente de los suelos vertisólicos, en el que son incluidos los componentes vegetales herbáceos y leñosos, pone en evidencia la complejidad de esos sistemas.

El comportamiento dinámico de estos suelos tiene una marcada influencia en la capacidad de regeneración o recuperación de estos sistemas, según si el impacto aplicado fue de eliminación total o modificación parcial.

Los estados que demuestran equilibrios más estables frente a perturbaciones no tan profundas son: Estado I Bosque de leguminosas con buenos pastizales y Estado IV Bosque de leguminosas empobrecido con buenos pastizales. En estos sitios se puede dar una producción ganadera ventajosa. Con características semejantes de estabilidad se manifiestan el Estado III Bosque de leguminosas empobrecido con arbustos, el Estado V Bosque de leguminosas empobrecido con *M. macra*, el Estado VI Bosque de leguminosas empobrecido con caraguatá (*E. horridum*), el Estado VIII Renoval de *A. caven* con arbustos y pastizal degradado, el Estado IX Renoval de *A. caven* con pastizal degradado con *M. macra* y el Estado X Renoval de *A. caven* con pastizal degradado con caraguatá. El nivel de producción pecuaria es poco satisfactoria en los campos con estas características, especialmente en los Estado VIII, IX y X, en situación avanzada de invasión. La posibilidad de revertir la condición de estos estados está sujeta a la aplicación de tecnología de insumos y/o procesos de costos variados.

Los estados más vulnerables frente a disturbios, aunque sean graduales y poco contundentes son: Estado II Bosque de leguminosas empobrecido con pastizales degradados y Estado VII Renoval de *A. caven* con pastizal degradado. Las posibilidades de obtener buenos rendimientos ganaderos, en ambos casos, están fuertemente sujetas a las precipitaciones. Las posibilidades de mejorar la situación de estos estados no requieren de altos costos energéticos pero sí de un monitoreo permanente para evitar su degradación.

Los disturbios mixtos, producidos por la acción de factores bióticos y abióticos, son los que se dan a través de las transiciones T1 Tala selectiva, sobrepastoreo y sequía prolongada y T3 Sobrepastoreo y sequía prolongada. Los que están gobernados por factores bióticos, en especial la mano del hombre, se producen mediante las transiciones T2 Tala selectiva y pastoreo moderado, T4 Sobrepastoreo y fuego, T5 Tala rasa y abandono de cultivo y T6 Control de invasoras y/o prácticas de manejo adecuadas.

Los cambios de un estado a otro se producen en forma más o menos gradual por efecto de las transiciones T1 Tala selectiva, sobrepastoreo y sequía prolongada, T2 Tala selectiva y pastoreo moderado y T3 Sobrepastoreo y sequía prolongada. En forma abrupta se producen aquellos en los que interviene la transición T5 Tala rasa y abandono de cultivo. Los cambios pueden ser graduales o abruptos en los casos en que actúan las transiciones T4 Sobrepastoreo y fuego, según la intensidad y extensión de éste último; y T6 Control de invasoras y/o prácticas de manejo adecuadas, según el método de control que se aplique.

Resultan oportunos para producir cambios favorables en el sistema los efectos que promueven las transiciones T2 Tala selectiva y pastoreo moderado y T6 Control de invasoras y/o prácticas de manejo adecuadas. En cambio, siempre resultan contraproducentes los efectos de las transiciones T1 Tala selectiva, sobrepastoreo y sequía prolongada, T3 Sobrepastoreo y sequía prolongada y T4 Sobrepastoreo y fuego. Cuando es aplicada la transición T5 Tala rasa y abandono de cultivo, bajo una conducción adecuada, existe la posibilidad de regenerar un sistema con buenas aptitudes para la ganadería, de lo contrario, la sucesión tomará el camino hacia un estado arbustizado, con pocas probabilidades de alcanzar niveles productivos aceptables.

IV. SÍNTESIS Y CONSIDERACIONES FINALES

La definición de múltiples estados en cada ambiente es consecuencia de la diversidad y número de factores intervinientes que modelan situaciones con características muy particulares y diferentes entre si. Se tienen en cuenta condicionantes bióticos y abióticos. Se analizan entre los primeros la herbivoría (distintas intensidades de uso, tiempos de pastoreo, preferencia animal), la competencia (relación árbol-arbusto-hierba), las características intrínsecas de las especies y los disturbios promovidos por el hombre como fuego y tala rasa con roturación y abandono. El tipo de suelo y las condiciones climáticas (precipitaciones y temperaturas) son los factores físicos considerados.

En esta región, con buenas condiciones climáticas (temperaturas y precipitaciones), la dinámica de cambio del estrato herbáceo entre estados es más rápida que en las regiones áridas y semiáridas, donde se han realizado la mayoría de los estudios. Esto hace que la permanencia o estabilidad de un estado pueda ser relativamente corta y pasar a otro bajo la influencia de alguna transición. En un lapso más largo, en los estratos arbustivo y arbóreo al cabo de 10 o 15 años, puede establecerse una estructura leñosa funcional joven. En razón de esto, es que se presentan varios estados, altamente dinámicos, para cada situación edáfica.

Los tres ambientes determinados se identifican con los siguientes tipos de suelos: a) Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos (Vertisoles), b) Ocracualfes Vérticos y Ocracualfes típicos (Alfisoles) y c) Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos (Molisoles). Los mismos presentan estados estructural y funcionalmente diversos con aptitudes productivas excelentes, sin embargo, en la mayor superficie se presentan aquellos que se encuentran degradados, empobrecidos o invadidos, con aptitudes para la producción muy por debajo de su potencialidad.

Las transiciones que dan lugar a cambios de estado son similares en los tres ambientes estudiados. En los suelos Ocracualfes es más frecuente el uso del fuego que en los otros ambientes, mientras que la zona de los suelos Vertisólicos y Molisólicos es mayor la incidencia de la tala rasa y abandono de cultivo.

Los efectos que producen distintos disturbios sobre los ecosistemas ocasionan cambios paulatinos o repentinos en la diversidad estructural, específica, funcional o en

su integridad. En el estrato herbáceo, cuando están dados por la práctica regular de sobrepastoreo, acompañado de sequías periódicas o extraordinarias, éste se torna altamente susceptible de ser invadido, cambia la diversidad y la densidad de las especies, y se transforman en dominantes especies o grupos funcionales diferentes, como en los casos de invasión de *M. macra*, *E. horridum*, arbustivas o palma caranday. Revertir esta situación en el corto plazo siempre requiere la aplicación de subsidios energéticos y correcciones en el manejo. Cambios semejantes se obtienen cuando se realiza tala selectiva más o menos severa; mejorar las condiciones del sitio en lapsos breves es factible si se actúa sobre los estratos inferiores (ej. control de malezas, descansos), aunque la presencia de las umbrófilas estará limitada. La restitución del estrato arbóreo, ya sea en forma natural o artificial, solo se logra en períodos más prolongados.

En estos casos de invasión, si el estado se mantiene bajo el mismo régimen de conducción, se promueven cambios funcionales como la reducción de la tasa de fotosíntesis en el estrato inferior, que da lugar a cambios en la diversidad específica y genética de las herbáceas. Además de modificar el manejo y realizar controles, se deberá permitir que el banco de semillas se exprese y restituya, de lo contrario no hay posibilidad de regresar al estado previo.

La continuidad de este modo de uso, produce la tendencia hacia un estado de mayor deterioro. Grupos funcionales desaparecen, el suelo pierde su estructura, se modifica el régimen hidrológico, la materia orgánica y fertilidad se reducen drásticamente, entre otras consecuencias. El regreso al estado previo es más difícil, y cambiar el manejo no garantiza el retorno al estado mejorado del pastizal, si no se incorporan semillas de las especies perdidas y aplican técnicas de control de pastoreo.

Una intervención que devasta el sitio (tala rasa o quema), produce la pérdida de la mayoría de las especies y modifica profundamente los procesos a nivel edáfico. La restitución del sitio esta supeditada al abandono de las prácticas aplicadas, a la intensidad, reiteración, duración de las mismas y en particular, a las condiciones del estado previo. En los casos más favorables, con intervenciones de manejo adecuadas, el estrato herbáceo puede recuperarse en pocos años. En los casos severos, la mejora del sitio, habitualmente es imposible en corto tiempo, aún con la aplicación de gran cantidad de insumos.

Los campos invadidos por arbustos, puestos en descansos prolongados, evolucionan favorablemente disminuyendo la densidad de los mismos, pero no es suficiente como para ejercer un control sobre ellos, y la producción forrajera no alcanza niveles que puedan considerarse rentables. Prácticas de control mecánicas, químicas, culturales o combinaciones de ellas, seguidas de manejo adecuado, garantizan en gran medida el cambio hacia estados más aptos para la producción rentable y la estabilidad en éstos.

Las respuestas detectadas, motivadas por la incidencia de factores como condiciones climáticas, prácticas de control de invasoras, prácticas de manejo y sus efectos combinados coinciden en los tres ambientes analizados.

Son más vulnerables a sufrir cambios de estado los ambientes más degradados y empobrecidos en todos los estratos vegetales, y son mayores los esfuerzos que se requieren para su recuperación.

Bajo el efecto de transiciones oportunas, existe la posibilidad de que los sitios degradados cambien su condición y, rápida o más lentamente, los campos pueden alcanzar crecientes niveles productivos pasando de un estado a otro de mejores condiciones.

Los bosques y pastizales degradados, en los tres ambientes analizados, se regeneran con cierta facilidad, pero los tiempos que requieren para alcanzar esa nueva estabilidad, especialmente el sustrato leñoso, superan el corto plazo. Los campos que se encuentran en el ambiente de los suelos Vertisoles, presentan capacidad de regeneración o recuperación más rápida que aquellos que se hallan sobre Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Ocracualfes.

El manejo de pastizales naturales, al igual que el de los sistemas agrícolas, para ser eficiente, debe ser monitoreado y ajustado a las condiciones del ambiente en forma permanente. Esto permite controlar la invasión o reinvasión de malezas herbáceas y arbustivas y mantiene equilibrada la producción. La identificación y caracterización de estados y transiciones aporta bases para monitorear la situación de los potreros y, a partir de allí, precisar normas de manejo que lleven a la mejora de la condición de los mismos, o eviten su degradación.

Se requieren cambios en la forma de manejo de los pastizales aplicando tecnologías de proceso para recuperar y mantener una producción sustentable, combinadas con algunas tecnologías de insumo, inicialmente necesarias, para cambiar la situación actual. Las técnicas deben ser ajustadas a cada situación, y la maquinaria debe estar adaptada y ser específica para el control de arbustivas y herbáceas.

La información disponible sobre la vegetación y suelos de los agro-ecosistemas pastoriles, resulta eficaz para la confección de los modelos de estados y transiciones. Asimismo, la consecución y profundización de su estudio es conveniente a fin de revisar y validar los mismos.

Los modelos de Estados y Transiciones desarrollados en esta tesis, permiten interpretar la dinámica de los bosques y pastizales que crecen en los suelos Molisólicos, Alfisólicos y Vertisólicos de Entre Ríos, correspondientes a los ambientes de mayor importancia en el uso ganadero, cuyo principal sustento esta basado en sus pastizales naturales.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Aldrey, G.** 1995. Valor nutritivo de las especies presentes en un pastizal natural bajo monte con distintas dosis de fertilizantes. *Proy. Estudio y evaluación de los pastizales naturales del norte de Entre Ríos. Inf. Final. Secr. de Cienc. y Técn. de la U.N.E.R.* Pág. 548 - 558. Inédito.
- Alí, S.; Montiel, M.; De Petre, A.; Butus, M.; Cerana, J.; Wilson, M.; Casermeiro J. y E. Spahn.** 2004. Efecto de *Prosopis nigra*, *Prosopis affinis* y *Acacia caven* sobre algunos aspectos físicos de suelos con procesos vérticos. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná, Entre Ríos, Arg. Pág. 85.
- Arangui, A.** 1996. Investigación sobre la respuesta de la pradera natural sometida a pastoreo rotativo. Estudio y evaluación de los pastizales naturales del norte de Entre Ríos. *Secr. de Cienc. y Técn. de la U.N.E.R.* Pág. 559 - 572.
- Arangui, A.** 2008. Los tacurúes en los Bañados de Altura. Inédito. 2 p.
- Arangui, A.; Casermeiro, J y E. Spahn.** 1995. Investigación sobre la respuesta de la pradera natural sometida a pastoreo. II Reunión de Comunicaciones Científicas. Dirección de Ciencia y Tecnología. Gob. E. R. Pág. 1.
- Arangui, A.; Coirini, R.; Maccagno, P. y R. Zapata.** 1999a. Estudio de casos a través de la evaluación económica de la situación inicial y planificación del sistema de producción. Zona norte departamento Federal. *Sistemas Agroforestales de Zonas Húmedas.* Delta editora. Paraná. E. R. Argentina. Pág. 185 - 198.
- Arangui, A.; Colombo, A.; Casermeiro, J. y E. Spahn.** 1999b. Producción lechera en un pastizal natural mejorado. Cuarta jornada regional sobre manejo de pastizales naturales. 25 y 26 de marzo, San Cristóbal, Santa Fe. Pág. 146.
- Begon, M.; Harper, J. and C. Townsend.** 1988. *Ecología individuos, poblaciones y comunidades.* Trad. Costa, M. Ed. Omega S.A. Barcelona. 886 p.
- Bertiller, M:** 1994. Modelos ecológicos alternativos de la dinámica de la vegetación en ecosistemas de pastizales: un caso de estudio en la Patagonia. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 14 N° 1-2: 15 - 23.
- Bestelmeyer, B.; Brown, J.; Bastad, K.; Alexander, R.; Chávez, G. and J. Herrick.** 2003. Development and use of state-and-transition models for rangelands. *Journal of Range Management.* 56 (2): 114 - 126.
- Blettler, C.; Casermeiro, J.; Spahn, E.; Muñoz, J.; Sarfati, E.; Elizalde, J.; Den Dauw, M. y A. Rougier.** 1989. Estudio y evaluación de los pastizales naturales del norte de la provincia de Entre Ríos. Análisis y evaluación de la pastura y producción de carne durante tres años. F.C.A. U.N.E.R. - S.s.A.A. *Inf. Final. Secr. de Cienc. y Técn. de la U.N.E.R.* Pág. 34 - 84. Inédito.
- Blettler, C.; Casermeiro, J.; Sarfati, E.; Spahn, E.; Elizalde, J.; Den Dauw, M.; Cordini, C. y A. Rougier.** 1991. Estudio y Evaluación de los Pastizales Naturales del Norte de la Provincia de Entre Ríos. 2ª Etapa Respuesta del Campo Natural Sometido a Condiciones de Manejo no Tradicionales para la Ganadería Ovina y Bovina. F.C.A. U.N.E.R. - S.A.A.E.R. 1ª Jornadas de Difusión de Proyectos de Investigación de la FAC UNER. Oro Verde. Pág. 5.
- Blettler, C.; Casermeiro, J.; Sarfati, E.; Spahn, E.; Elizalde, J.; Den Dauw, M.; Zimmermann, L. y A. Rougier.** 1992. Recría de Vaquillonas en Campos Naturales de los

Bañados de Altura del Depto. Feliciano. Prov. E.R. I- Producción Animal. XV Congreso Argentino de Producción Animal. Santa Fe. Pág. 115.

Blettler, C.; Casermeiro, J.; Sarfati, E.; Spahn, E.; Elizalde, J.; Den Dauw, M.; Cordini, C. y A. Rougier. 1995. Estudio y Evaluación de los Pastizales Naturales del Norte de la Provincia de Entre Ríos. 2ª Etapa Respuesta del Campo Natural Sometido a Condiciones de Manejo no Tradicionales para la Ganadería Ovina y Bovina. F.C.A. U.N.E.R. - S.A.A.E.R. 1er Informe Final. FCA UNER. Oro Verde. Pág. 292 - 364. Inédito.

Briske, D.; Fuhlendorf, S. and F. Smeins. 2005. State and Transition Models, Thresholds and Rangeland Health: a Synthesis of Ecological Concepts and Perspectives. *Rangeland Ecology & Management* 58: 1 - 10.

Bongiovani, S. 1986. Valor nutritivo de las gramíneas del campo natural (monte). La Paz. E.R. F.C.A. U.N.E.R. Trabajo final de graduación. 43 p. Inédito.

Burkart, A. 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos, (Argentina), Parte II Gramíneas. Colección científica del INTA. Tomo VI. Bs. As. 551p.

Burkart, A. 1974. Flora ilustrada de Ente Ríos, (Argentina), Parte VI Dicotiledóneas Metaclamídeas, (Gamopétalas) B: Rubiales, Cucurbitales, Campanulales (incluso Compuestas). Colección científica del INTA. Tomo VI. Bs. As. 554 p.

Burkart, A. 1979. Flora ilustrada de Ente Ríos, (Argentina), Parte V Dicotiledóneas Metaclamídeas. Generalidades; (Gamopétalas) A: Primulales, Plumbaginales, Ebenales, Contortales, Tubiflorales, Callitrichales, Plantaginales. Colección científica del INTA. Tomo VI. Bs. As. 606 p.

Burkart, A. 1987. Flora ilustrada de Ente Ríos, (Argentina), Parte III Dicotiledóneas Metaclamídeas, A: Salicales a Rosales (incluso Leguminosas). Colección científica del INTA Tomo VI. Bs. As. 763 p.

Burkart, A. 2005. Flora ilustrada de Ente Ríos, (Argentina), Parte IV Dicotiledóneas Arquiclamídeas, B: Geraniales a Umbelliflorales. Colección científica del INTA Tomo VI. Bs. As. 627 p.

Butus, M.; Casermeiro, J.; Spahn, E.; De Petre, A.; Montiel, M. y A. Arangui. 2003. Efecto de un manejo sustentable en la composición florística, condición y producción forrajera de un pastizal natural. I Jornadas de Difusión de Proyectos Investigación-Extensión INEX-UNER. Paraná. Entre Ríos. C.D.

Cabrera, A. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. 2ª Edición. Tomo II. Fas. I. E. Acme. S.A.C.I. Bs. As. 88 p.

Casermeiro, J.; Spahn, E.; Muñoz, J. y C. Blettler. 1994. Estudio comparativo del estrato herbáceo de dos comunidades de la vegetación del Depto. Feliciano. E.R. V Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral. Fac. Cs. Ex. Qca. y Nat. U.N.M. Posadas, Misiones. Pág. 30.

Casermeiro, J.; Spahn, E. y C. Blettler. 1995a. Estudio preliminar de las características ecológicas y uso de los pastizales naturales de un área de los Bañados de Altura (Feliciano, E. R.). Proy. Estudio y evaluación de los pastizales naturales del norte de Entre Ríos. Inf. Final. Secr. de Cienc. y Técn. de la U.N.E.R. Pág. 85 - 96, Inédito.

Casermeiro, J.; Spahn, E.; Muñoz, J.; y Blettler, C. 1995b. Estudio florístico de los pastizales naturales de un área de los Bañados de Altura del Dpto. Feliciano. Estudio y evaluación de los pastizales naturales del norte de Entre Ríos. Secr. de Cienc. y Técn. de la U.N.E.R. Pág. 97 - 102. Inédito.

- Casermeiro, J. y E. Spahn.** 1995. Productividad total en área de monte y renoval. Proyecto Estudio y evaluación de los pastizales naturales del norte de Entre Ríos. Inf. Final. Secr. de Cienc. y Técn. de la U.N.E.R. Pág. 420 - 425. Inédito.
- Casermeiro, J.; De Petre, A.; Spahn, E. y R. Valenti.** 1996. Modificaciones producidas por desmonte sobre la vegetación y el suelo en un bosque nativo del espinal entrerriano. I^a Jornadas Taller de la Asociación Argentina de Prosopis, Apoyando las acciones tendientes al uso racional del recurso Prosopis. Córdoba. Argentina. Pág. 12.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; Weber, C. y L. Gómez.** 1997. Aplicación de técnicas de control de *Baccharis notoserigila*. Gris. para la recuperación de pastizales naturales. VI Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral "Dr. Joaquín Frenguelli". Corrientes. Argentina. Pág. 23 - 25.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; Gómez, L.; De Petre, A. y R. Valenti.** 1998. Influencia de un Bosque Nativo sobre la Composición Florística Forrajera. IV Jornadas Técnicas Forestales del Parque Chaqueño y II Jornadas Taller de la Asociación Argentina de Prosopis. Roque Sáenz Peña, Chaco. Pág. 9.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; De Petre, A. y R. Valenti.** 1999a. Influencia de las especies arbóreas sobre la productividad herbácea en distintos sitios del Espinal entrerriano. XIX Reunión Argentina de ecología. San Miguel de Tucumán, Tucumán. Pág. 93.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; De Petre, A. y R. Valenti.** 1999b. Influencia del bosque de *Prosopis* y *Acacia* sobre la calidad del pastizal natural. Primer Simposio Nacional sobre Suelos Vertisoles. F.C.A. U.N.E.R. Oro Verde, Paraná, Entre Ríos. Pág. 71 - 72.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; Arangui, A. y E. Barbosa.** 1999c. Engorde de vacas refugo sobre pradera natural en pastoreo rotativo con suplementación. Cuarta jornada regional sobre manejo de pastizales naturales. San Cristóbal, Santa Fe. Pág. 145.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; De Petre, A. y R. Valenti.** 1999d. Influencia del bosque de *Prosopis* y *Acacia* sobre los nutrientes del suelo. XIV Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Universidad de la Frontera. Temuco. Chile. Pág. 559.
- Casermeiro, J. y E. Spahn.** 2000. Evaluación y guía de condición del bosque nativo entrerriano. I^a Reunión Nacional del Algarrobo. Multequina Latin American Journal of Natural Resources. Mendoza, Argentina. N° 9: 147 - 153.
- Casermeiro, J.; De Petre, A.; Spahn, E., Valenti R. y M. Montiel.** 2000. Relación entre la estructura de un sistema arbóreo natural y el balance hídrico y nutricional del suelo. Informe Final. S.I.C.T.yF.R.H. UNER. 33p. Inédito.
- Casermeiro, J.; De Petre, A.; Spahn, E. y R. Valenti.** 2001a. Relación entre la estructura de un sistema arbóreo natural y el balance hídrico y nutricional del suelo. Ciencia Docencia y Tecnología. N° 23, año XII, Ciencias Exactas y Naturales. UNER. Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina. p. 117 -215.
- Casermeiro, J.; De Petre, A. y E. Spahn.** 2001b. Efectos del desmonte sobre la vegetación y el suelo en un bosque nativo. Invest.Agr. España. Sist. Recur. For. V 10 (2): 233 - 244.
- Casermeiro, J.; Spahn, E. y H. Schlund.** 2001c. Principales forrajeras nativas de la Provincia de Entre Ríos. Serie Ecosistema Natural Entrerriano. 5^a Edición. Cátedra Pastizales Naturales. FCA UNER, Consejo General de Educación de la Provincia de Entre Ríos. 192 p.
- Casermeiro, J.; De Petre, A. y E. Spahn.** 2003a. Efecto protector y regulador del bosque nativo en la preservación del suelo y de los recursos forrajeros nativos. Libro de resúmenes del 2° Congreso nacional sobre manejo de pastizales naturales. San Cristóbal, Santa Fe. Pág. 123.

- Casermeiro, J.; Spahn, E.; Bendersky, D.; Schlund, P.; Révora, M y B. Chiapino.** 2003b. Diagnóstico del estado y uso de los recursos naturales de pequeños productores del centro norte de Entre Ríos. Revista Científica Agropecuaria FCA - UNER. N° 7 (2), 29 - 35.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; Butus, M.; Martínez, V. y E. Rosales.** 2004. Caracterización de los pastizales naturales de la región del Espinal en Entre Ríos. Documento Final del II Foro Nacional. Desarrollo sustentable: biodiversidad, soberanía alimentaria y energética. El papel del sector agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. Córdoba. CD.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; De Petre, A.; Butus, M.; Rosales, E.; Gómez, L.; y A. Chajud.** 2005a. Incidencia de la alimentación con pasturas naturales en la producción lechera. III Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales y 7^{ma} Jornada Regional. AAMPN-FCA-UNER. Paraná, Entre Ríos. Argentina. Pág. 152.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; Butus, M.; Rosales, E.; De Petre, A.; Arangui, A.; Colombo, A. y A. Marcilli.** 2005b. Intersiembrado de *Lotus corniculatus* L. en un pastizal natural de Bañados de Altura en Los Conquistadores, provincia de Entre Ríos. III Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales y 7^{ma} Jornada Regional. AAMPN-FCA-UNER. Paraná, Entre Ríos. Argentina. Pág. 161.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; De Petre, A.; Valenti, R.; Butus, M.; Duarte, O.; Díaz, E.; Chajud, A.; Rosales, E.; Arangui, A.; Colombo, A.; Marcilli, A.; Gómez, L.; Altamirano, S. y M. Montiel.** 2006a. Producción lechera en un sistema silvopastoril mejorado. F.C.A. U.N.E.R. - Inf. Final. Secr. de Cienc. Técn. y Form. Rec. Hum. U.N.E.R. Paraná, Entre Ríos. Argentina. 92 p. Inédito.
- Casermeiro, J.; De Petre, A.; Coirini, R.; Zapata, R.; Spahn, E.; Butus, M.; Rosales, E.; Martínez, V.; Sosa, A.; Ali, S.; Valenti, R.; Montiel, J.; Hernández, J.; Lind, M.; Conti, G.; Plencovich, C.; Baudo, F. y S. Ruffini.** 2006b. Alternativas de sustentabilidad del bosque nativo del Espinal. Primeras Jornadas Taller Nacionales de Protección y Manejo Sustentable del Bosque Nativo. La Paz. Entre Ríos. Pág. 120.
- Casermeiro, J.; Spahn, E.; De Petre, A.; Valenti, R.; Butus, M.; Duarte, O.; Díaz, E.; Chajud, A.; Rosales, E. y M. Montiel.** 2008. Producción lechera en un sistema silvopastoril mejorado. Ciencia Docencia y Tecnología. Ciencias Exactas y Naturales. UNER. Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina. N° 36, Año XIX. 215 - 255.
- Castagnino, A. y A. Dorsch.** 1992. Evaluación de la productividad secundaria y su relación con la dinámica del pastizal natural en una explotación ganadera de cría del monte entrerriano (La Paz, Entre Ríos). Trabajo Final de Graduación. F.C.A. U.N.E.R. 94 p. Inédito.
- Chaneton, E.** 2006. Las inundaciones en los pastizales pampeanos. Impacto ecológico de las perturbaciones naturales. Ciencia Hoy. Vol. N° 92: 18 - 32.
- Chaneton, E.; Omacini, M.; Trebino, H. y R. León.** 2001. Disturbios, dominancia y diversidad de especies nativas y exóticas en pastizales pampeanos húmedos. Anales Acad. Nac. de Cs. Ex., Fis. y Nat. Tomo 53: 121 - 140.
- Chartier, M. and C. Rostagno.** 2006. Soil erosion thresholds and alternative states in northeastern Patagonian rangelands. Rangeland Ecol. Manage 59: 616 - 624.
- Coirini, R.; Zapata, R.; Simón, M.; Baudo, F.; Conti, G.; Plencovich, C. y S. Wasenius.** 2006. Área forestal - Alternativas de sustentabilidad del bosque nativo del Espinal. PIARFON. Ministerio de Salud. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Argentina - Banco Mundial N° 4085-AR. Región Forestal: ESPINAL. Informe Final, Capítulo 2: 210 - 275. Inédito.

- Demaio, P.; Karlin, U. y M. Medina.** 2002. Árboles nativos del centro de Argentina. Ed. LOLA. Buenos Aires. Argentina. 210 p.
- Den Dauw, M.** 1996. Evaluación de la respuesta a la aplicación de distintos métodos de control de *Eryngium horridum* (falso caraguatá) en pastizales naturales de Entre Ríos. F.C.A. – U.N.E.R. Trabajo Final de Graduación. Paraná, Entre Ríos. Argentina. 62 p. Inédito.
- De Petre, A.; Casermeiro, J., E. Spahn.; y R. Valenti.** 1998. Contribución al conocimiento de las condiciones edáficas en un sistema arbóreo natural en clima templado húmedo". XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Villa Carlos Paz. Córdoba. Argentina. Pág. 348.
- De Petre, A.; Casermeiro, J.; Spahn, E. y R. Valenti.** 1999. Condiciones edáficas de un sistema arbóreo natural. Madrid, España. INIA Vol. 8 (1) 107 - 117.
- De Petre, A.; Casermeiro, J. y E. Spahn.** 2000. Valoración del Impacto Ambiental en Aspectos Edafológicos y de la Vegetación en Ecosistemas con Bosque Nativo. 11ª Conferencia de la Organización Internacional de la Conservación del Suelo. Bs. As. Argentina. (2) Pág. 163.
- De Petre, A.; Casermeiro, J.; Spahn, E.; Valenti, R.; Bendersky, D. y M. Montiel.** 2003a. Influencia de un sistema silvopastoril en el complejo coloidal de suelos hidromórficos y su relación con el status de retorno nutricional en pasturas naturales. III Congreso Iberoamericano de Física y Química ambiental. Red Iberoamericana de Física y Química Ambiental (RIFQA). Atlihuetzia, Tlaxcala. México. Pág. 342 - 344.
- De Petre, A.; Casermeiro, J.; Spahn, E.; Montiel, M. y D. Bendersky.** 2003b. Indicadores conservacionistas para un manejo sustentable. VI Reunión Latinoamericana de Agricultura de Conservación. La Habana, Cuba. Pág. 230.
- De Petre, A. y G. Boschetti.** 2006. Características de los suelos cultivados con arroz en la provincia de Entre Ríos. El arroz, su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos. Benavides, R. EDUNER-Ediciones UNL. Vol. I: 205 - 220.
- Deregibus, A.** 1988. Importancia de los pastizales naturales en la República Argentina. Situación presente y futura. Rev. Arg. Producción Animal 8 (1): 67 - 78.
- Díaz, S.; Gurvich, D.; Pérez Harguindeguy, N. y M. Cabido.** 2002. ¿Quién necesita tipos funcionales de plantas? Bol. Soc. Argent. Bot. 37 (1-2): 135 - 140.
- Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos Delegación Feliciano.** 2007. Registros de la Estación meteorológica San José de Feliciano de temperaturas y precipitaciones ocurridas en los años 1985 a 2005. 10p. Inédito.
- Dirección de Hidráulica de la Provincia de Entre Ríos.** 2009. Precipitaciones históricas de la provincia de Entre Ríos. En línea. <http://www.hidraulica.gov.ar/>. Febrero 2010.
- Donaq, M.** 1993. Valor zootécnico de los pastizales naturales de Entre Ríos. Proy. Estudio y evaluación de los pastizales naturales del norte de Entre Ríos. Inf. Final. Secr. de Cienc. y Técn. de la U.N.E.R. Pág. 426 - 466. Inédito.
- Donaq, M.** 1994. Caracterización morfológica de uso práctico y determinación de valor nutritivo de especies ciperáceas. Proy. Estudio y evaluación de los pastizales naturales del norte de Entre Ríos. Inf. Final, Secr. de Cienc. y Técn. de la U.N.E.R. Pág. 467 - 517. Inédito.
- Dorsch, A.; Sabattini, R. y N. Muzzachiodi.** 2001. Dinámica sucesional de las áreas quemadas en montes nativos sometidos a limpieza (Federal – Entre Ríos). Primer Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. San Cristóbal, Santa Fe. pág. 64.

- Dyksterhuis, E. J.** 1949. Condition and management of range land based on quantitative ecology. *Journal of Range Management* 2: 104 - 115.
- Escuela Agrotécnica Manuel Antequeda.** 2004. Registros de la Estación meteorológica de la Escuela Agrotécnica Manuel Antequeda, temperaturas y precipitaciones ocurridas entre los años 1989 a 2004, Inédito.
- Faya, L.; Pueyo, J. y R. Grancelli.** 1998. Control del pasto serrucho. Actualización en producción ganadera. S.A.G.P.yA. I.N.T.A. E.E.A. Paraná. Serie de Extensión n° 16: 5 - 8.
- Feldkamp, C.** 1994. Evaluación de la respuesta de la biomasa vegetal aérea en respuesta a diferentes intensidades y frecuencias de corte (pastoreo simulado). Estudio y evaluación de los pastizales naturales del norte de Entre Ríos. Inf. Final. Secr. de Cienc. y Técn. de la U.N.E.R. Pág. 587 - 605. Inédito.
- Feldkamp, C.** 2005. Avances en cría vacuna: el enfoque de sistemas y los modelos de simulación. Conferencia. III Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales Naturales. Paraná E. R. Pág. 27.
- Feldkamp, C. R.; Amoroso, A.; Casermeiro, J. y A. De Petre.** 2006. Estudio del comportamiento de sistemas agroforestales y convencionales de cría vacuna en el centro norte de Entre Ríos. Primeras Jornadas Taller Nacionales de Protección y Manejo Sustentable del Bosque Nativo. La Paz, Entre Ríos, Argentina. Pág. 96.
- Folgarait, P. J.** 2008. Explosión demográfica de la hormiga *Camponotus punctulatus*: cambio de comportamientos. II Reunión Binacional de Ecología. XI Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile. XXI Reunión Argentina de Ecología. Bariloche, Argentina. (En línea). <http://www.hormigas.unq.edu.ar/congresos.htm>. Mar. 2010.
- Folgarait, P. y Gorosito.** 2008. *Camponotus punctulatus*, la hormiga plaga constructora de taurúes. *Camponotus punctulatus*: taurú builder ant pest. Información sobre *Camponotus punctulatus*. (En línea). <http://www.hormigas.unq.edu.ar/camponotus.htm>. Abr. 2010.
- Frenquelli, J.** 1940. Rasgos principales de fitogeografía argentina. Publicaciones didácticas y de divulgación científica. La Plata. Rep. Arg. N° 2. 119 p.
- Friedel, M.** 1991. Range condition assessment and the concept of thresholds: A viewpoint. *Journal of Range Management* 44 (5): 422 - 426.
- García, L. y S. Ledesma.** 1995. Revisión bibliográfica crítica sobre *Melica macra* (espartillo amargo) y determinación de la viabilidad de las semillas de una población de la especie (monte nativo de La Paz, Entre Ríos). Facultad de Ciencias Agropecuarias. U.N.E.R. 56 p. Inédito.
- Gobierno de Entre Ríos.** 1994. Características físicas y del medio natural. Diagnóstico ambiental de Entre Ríos. Unidad Especial de Ecología y Medio Ambiente. Gobierno de Entre Ríos. Cap. 2: 10 - 64.
- Grancelli, R.; Ludi, R.; Casermeiro J. y E. Spahn.** 1996. Control químico aéreo de chilca (*Baccharis* sp) en un sistema ganadero de María Grande. Producción Ganadera. INTA. Estación Experimental Paraná. Serie de Extensión N° 10: 43 - 49.
- Hurrell, J. y H. Lahitte.** 2000. Plantas trepadoras nativas y exóticas. Colección Biota Rioplatense. Vol. V. Ed. LOLA. Buenos Aires. 264 p.
- Hurrell, J. y D. Bazzano.** 2003. Arbustos 1 nativos y exóticos. Colección Biota Rioplatense. Vol. VIII. Ed. LOLA. Buenos Aires. 263 p.
- Hurrell, J.; Bazzano, D. y G. Delucchi.** 2004. Arbustos 2 nativos y exóticos. Colección Biota Rioplatense. Vol. IX. Ed. LOLA. Buenos Aires. 288 p.

- Hurrell, J.; Bazzano, D. y G. Delucchi.** 2005. Monocotiledóneas herbáceas nativas y exóticas. Colección Biota Rioplatense. Vol. X. Ed. LOLA. Buenos Aires. 319 p.
- Infostat.** 2004. Infostat, versión 2004. Manual del usuario. Grupo Infostat, F.C.A. U.N.C. Primera edición. Editorial Brujas. Argentina. 314 p.
- Infostat.** 2007. Infostat versión 2007. Grupo Infostat, F.C.A. U.N.C. Argentina.
- Instituto de Botánica Darwinion.** 2009. Flora del Conosur. Catálogo de las Plantas Vasculares. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). (En línea). <http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Especies.asp>. Mar. 2012.
- I.PRO.SA.** 1994. Proyecto PRONACOFEA – SECyT. Estudio apibotánico en Entre Ríos. Relevamiento de Vegetación. Cátedra de Ecología – F.C.A. – U.N.E.R. 2ª Etapa. E.R. Inédito.
- Jozami, J. y J. Muñoz.** 1984. Árboles y arbustos indígenas de la provincia de Entre Ríos. (IPNAYS) (CONCET – UNL). Santa Fe. 421 p.
- Karlin, Ulf Ola.** 1999. Estado y potencial de los bosques nativos del norte de Entre Ríos. Sistemas Agroforestales para pequeños productores de zonas húmedas. Editorial Centro ZIP. Paraná. Entre Ríos. Argentina. 147 - 152.
- Krebs, C.** 1986. Ecología, análisis experimental de la distribución y abundancia. Ed. Pirámide S. A. Madrid. España. 782 p.
- Lallana, V. H.; Elizalde, J. H.; Lallana, M. del C.; Sabattini, R. A.** 1997. Extracción de nutrientes por el “caraguatá” (*Eryngium paniculatum* Apiaceae) en dos campos de pastoreo de Entre Ríos. XIII Congreso Latinoamericano de Malezas. Buenos Aires, Argentina. Pág. 171 – 178.
- Lallana, V. H.; Lallana, M. del C.; Elizalde, J. H.; Billard, C.; Faya, L.; Sabattini, R. A.; Anglada, M. y G. Rochi.** 2003. Control mecánico y químico de *Eryngium horridum* Malme (“caraguatá”) en un campo natural bajo clausura. Secretaría de Investigaciones - Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Rosario. Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias – UNR. Año IV. N° 5: 87 - 97.
- Landi, M. y Galli, I.** 1984. Introducción al manejo del campo natural en la provincial de Entre Ríos. Boletín Técnico Serie Producción Vegetal N° 24. EEA Concepción de Uruguay. Entre Ríos. 33 p.
- Laycock, W. A.** 1991. Stable states and thresholds of range condition on North American rangelands: A Viewpoint. *Journal of Range Management*. 44 (5) 427 - 433.
- León, R. y C. Movia.** 1981. Heterogeneidad de un establecimiento del Espinal correntino-entrerriano. Modificaciones provocadas por el uso. *Gaceta Agronómica*. 1(3): 276 - 292.
- Llorens, E.** 1995. Viewpoint: The state and transition model applied to the herbaceous layer of Argentina’s calden forest. *Journal of Range Management*, 48: 442 - 447.
- Marcó, C.** 1950. Descripción parcial del Departamento Gualaguay (Provincia de Entre Ríos) desde el punto de vista de su producción forrajera. Bs. As. Darwiniana 9, N° 2.
- Menghi, M. y M. Herrera.** 1998. Modelo de estados y transiciones para los pastizales del valle de inundación del Río Dulce (Depresión de Mar Chiquita, Córdoba, Argentina). *Ecotrópicos* 11 (2): 131 - 140.
- Mina, A. y E. Valentinuz.** 1994. Dinámica de los atributos del pastizal bajo monte y su relación con la productividad secundaria de las vaquillas de reposición. Trabajo final de graduación. F.C.A. – U.N.E.R. Entre Ríos. 86 p. Inédito.

- Morello, J.** 1970. Modelo de relaciones entre pastizales y leñosas colonizadoras en el Chaco Argentino. IDIA 276: 31 - 52.
- Muñoz, J.** 1986. Vegetación. Plan Mapa de Suelos de la provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Feliciano. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 3. INTA-EEA Paraná. 21 - 26.
- Muñoz, J.** 1990a. Vegetación. Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento La Paz. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 7. Tomo I. INTA-EEA Paraná. Cap. III. 73 - 94.
- Muñoz, J.** 1990b. Descripción de la vegetación. Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento La Paz. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 7. Tomo II. INTA-EEA Paraná. Cap. II. 145 - 175.
- Muñoz, J.** 1993a. Vegetación. Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Federal. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 11. INTA-EEA Paraná. Cap 2. 31 - 34.
- Muñoz, J.** 1993b. Vegetación natural. Apéndice B. Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Federal. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 11. INTA-EEA Paraná. Pág. 1 - 8.
- Muñoz, J.** 1998a. Vegetación natural. Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Paraná, Entre Ríos. Relevamiento de Recursos Naturales N° 17. Cap. 2. 25 - 29.
- Muñoz, J.** 1998b. Vegetación natural. Apéndice B. Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Paraná, Entre Ríos. Relevamiento de Recursos Naturales N° 17. Pág. 1 - 16.
- Muñoz, J.** 2000a. Vegetación natural. Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Villaguay. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 19. INTA-EEA Paraná. Cap. 2. 19 - 26.
- Muñoz, J.** 2000b. Descripción de la vegetación natural. Apéndice B. Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Villaguay. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 19. INTA-EEA Paraná. 1 - 12.
- Muñoz, J.** 2001a. Vegetación natural. Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Nogoyá. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 20. INTA-EEA Paraná. Cap. 2.6. 24 - 28.
- Muñoz, J.** 2001b. Descripción de la vegetación natural. Apéndice B. Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Nogoyá. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 20. INTA-EEA Paraná. 1 - 12.

- Nai-Bregaglio, M.; Pucheta, E. y M. Cabido.** 2002. El efecto del pastoreo sobre la diversidad florística y estructural en pastizales de montaña del centro de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 613 - 623.
- Noy-Meir, I.** 2005. Producción ganadera y conservación de la biodiversidad. Conferencia. III Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales Naturales. Paraná, E.R. Pág. 29.
- Núñez, C.; Cantero G., J.; Petryna, L.; Amuchastegui, M. y C. Ramírez.** 2002. Efectos del fuego y pastoreo sobre los tipos funcionales de poáceas C3 y C4 en pastizales serranos centroargentinos. *Agro sur*. Vol. 30, No. 1: 12 - 23.
- Oosterheld, M. y O. Sala.** 1994. Modelos ecológicos tradicionales y actuales para interpretar la dinámica de la vegetación. El caso del pastizal de la Pampa Deprimida. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 14 N° 1-2: 9 - 14.
- Olivares, A.; Castillo, G. y G. Polzenius.** 1990. Modificaciones de las características microambientales por la presencia de *Acacia caven* (Mol.) Mol. II Influencia en la estrata herbácea. *Avances en Producción Animal*. N° 13(1-2): 41 - 48.
- Panigatti, J.; Cruzate, G.; Tasi, H. y D. Bedendo.** 2008. Suelos y ambientes de Entre Ríos. (En línea). http://www.inta.gov.ar/suelos/info/documentos/informes/indice_informes.htm. Abr. 2010.
- Pazzo, M.** 2005. Limpieza del monte húmedo con el uso de caprinos que consumen plantas consideradas malezas. Conferencia. III Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales Naturales y 7ª Jornada Regional. Facultad de Ciencias Agropecuarias-U.N.E.R. Paraná, Entre Ríos. Pág. 30.
- Pengue, W. A.** 2003. Consecuencias ecológicas y económico-sociales de la segunda revolución verde en Argentina. Conferencia. I Foro nacional de desarrollo sustentable: biodiversidad, soberanía alimentaria y energética. El papel del sector agropecuario. FCA UNER – FCA UNC. Oro Verde, E.R. Arg. Pág. 12 - 13.
- Pieper, R., and R. Beck.** 1990. Viewpoints. Range condition from an ecological perspective: Modification to recognize multiple use objectives. *Journal of Range Management*. 43 (6): 550 - 552.
- Pizzio, R. y S. Altuve.** 2008. *Camponotus punctulatus*, la hormiga plaga constructora de taurúes. *Camponotus punctulatus: taurú builder ant pest*. Plan de manejo. (En línea). <http://www.hormigas.unq.edu.ar/camponotus.htm>. Mar. 2010.
- Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos.** 1980. Suelos y erosión de la provincia de Entre Ríos. Segunda Ed. Serie relevamiento de los recursos naturales n° 1. Tomo I. INTA-EEA Paraná. 112 p.
- Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos.** 1986. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Feliciano. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 3. INTA-EEA Paraná. 96 p.
- Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos.** 1990. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento La Paz. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 7. Tomo I, INTA-EEA Paraná. 321 p.
- Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos.** 1991. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Federación. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 8. INTA-EEA Paraná. 146 p.

- Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos.** 1993. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Federal. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 11. INTA-EEA Paraná. 245 p.
- Plan Mapa de Suelos de la Provincia Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos.** 1998. Carta de suelos de la República Argentina. Departamento Paraná, Entre Ríos. Relevamiento de Recursos Naturales N° 17. 114 p.
- Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos.** 2000. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Villaguay. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 19. INTA-EEA Paraná. 92 p.
- Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos.** 2001. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Nogoyá. Provincia de Entre Ríos. Serie Relevamiento de los recursos naturales n° 20. INTA-EEA Paraná. 292 p.
- Pucheta, E.; Cabido, M. y S. Díaz.** 1997. Modelo de estados y transiciones para los pastizales de altura de las Sierras de Córdoba, Argentina. *Ecotrópicos* 10 (2): 151 - 160.
- Pucheta, E.; Vendramini, F.; Cabido, M. y S. Díaz.** 1998. Estructura y funcionamiento de un pastizal de montaña bajo pastoreo y su respuesta luego de su exclusión. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata.* 103 (1) 77 - 92.
- Radrizzani, A.; Kunst, C. y R. Renolfi.** 2001. Aplicación del modelo de estados y transiciones al manejo de pastizales de *Elionurus muticus* en el Chaco Santiagueño. 1° Congreso Nacional y 5ta Jornada Regional Sobre Manejo de Pastizales Naturales. San Cristóbal. Santa Fe. Pág. 50 - 51.
- Reichert, F.; Parodi, L y R. Trilles.** 1923. Las plantas forrajeras indígenas y cultivadas de la República Argentina. (Primera contribución). *Rev. Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.* 272 p.
- Rojas, A. y J. H. Saluso.** 1987. Informe Climático de la Provincia de Entre Ríos. INTA EEA Paraná, Publicación Técnica N° 14. Entre Ríos, Argentina. 20 p.
- Rupp, J.** 1995. Dinámica del espartillo amargo (*Melica macra*) bajo condiciones de corte y su posible aprovechamiento como aporte a la dieta animal. II Reunión de Comunicaciones Científicas. Dirección de Ciencia y Tecnología. Gob. E. R. Pág. 11.
- Sabattini, R.; Lallana, V; Lallana, M.; Pieri, S. y G. Marino.** 1989. Análisis de encuestas sobre distribución, hábitat y técnicas de control de *Eryngium* spp. ("caraguatá") en Entre Ríos. *Gaceta Agronómica.* Vol. IX, N° 50: 257 - 265.
- Sabattini, R.; Lallana, M.; Lallana, V; Elizalde, J. y L. Faya.** 1991. Evaluación de atributos poblacionales de *Eryngium horridum* (caraguatá) en un campo destinado al pastoreo (Tala, Entre Ríos). *Gaceta Agronómica.* Vol. IX, N° 63: 264 - 265.
- Sabattini, R.; M.; Muzzachiodi, N. y F. Dorsch.** 2002. Manual de prácticas de manejo del monte nativo. U.N.E.R. 56 p.
- Sala, O.; Lauenroth, W.; Mcnaughton, S.; Rusch, G. and Xinshi Zhang.** 1996. Biodiversity and Ecosystem Functioning in Grasslands. *Functional Roles of Biodiversity: A Global Perspective.* John Wiley & Sons Ltd. UNEP. Cap. 6: 129 - 149.

- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.** 2007a. Primer inventario nacional de bosques nativos - Informe regional espinal segunda etapa. Inventario de campo de la región del Espinal distritos caldén y ñandubay. 154 p.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.** 2007b. Estado de conservación del distrito del Ñandubay. Anexo I al informe regional. Segunda etapa del primer inventario nacional de bosques nativos. Inventario de campo de la región del Espinal. Formaciones de caldén y ñandubay. 103 p.
- Spahn, E.** 1983. Valor forrajero de gramíneas nativas de la provincia de Entre Ríos. Trabajo final de graduación F.C.A. - U.N.E.R. 76 p. Inédito.
- Spahn, E.** 1984. Relevamiento de gramíneas indígenas de los departamentos Paraná y Diamante. II Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral. Paraná. Entre Ríos. Pág. 20.
- Spahn, E.** 1987. Identificación por caracteres vegetativos de las gramíneas pertenecientes a la zona de Bañados de Altura de la provincia de Entre Ríos. III^{as} Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral. ACNL. Corrientes. Pág. 77.
- Spahn, E.** 1991. Fenología de las principales forrajeras nativas del norte de la provincia de Entre Ríos. Proyecto de Investigación Estudio y Evaluación de los Pastizales Naturales del Norte de la Provincia de Entre Ríos. FCA – UNER. Inédito.
- Spahn, E. y J. Casermeiro.** 1999. Caracterización agroecológica y productiva de la zona norte de Entre Ríos. Sistemas Agroforestales para pequeños productores de zonas húmedas. Delta editora. Paraná. E. R. Argentina. Pág. 23 - 38.
- Spahn, E.; Rosales, E.; Sosa, A.; Butus, M. y V. Martínez.** 2006a. Comunidades del pastizal natural del Espinal entrerriano. Primeras Jornadas Taller Nacionales de Protección y Manejo Sustentable del Bosque Nativo. La Paz. Entre Ríos. Pág. 49.
- Spahn, E.; Rosales, E.; Sosa, A.; Butus, M. y V. Martínez.** 2006b. Composición florística de diferentes comunidades herbáceas del pastizal natural del espinal entrerriano. Primeras Jornadas Taller Nacionales de Protección y Manejo Sustentable del Bosque Nativo. La Paz. Entre Ríos. Pág. 48.
- Spahn, E.; Rosales, E.; Sosa, A.; Butus, M. y V. Martínez.** 2006c. Area Pastizales Naturales y Producción Ganadera - Alternativas de sustentabilidad del bosque nativo del Espinal. PIARFON. Ministerio de Salud. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. Argentina - Banco Mundial N° 4085-AR. Región Forestal: ESPINAL. Informe Final, Capítulo 3: 467 -543. Inédito.
- Stringham, T.; Krueger, W. and P. Shaver.** 2003. State and transition modeling: an ecological process approach. *Journal of Range Management*. Vol. 56 n° 2: 106 - 113.
- Trocello, S. y M. Jacob.** 1991. Análisis comparativo de la dinámica y productividad anual del pastizal de un monte y un renewal. El Pingo. Entre Ríos. Trabajo final de graduación. F.C.A.-U.N.E.R. Paraná. Entre Ríos. Argentina. 58 p. Inédito.
- Varisco, G.** 1995. Estudio florístico del pastizal natural bajo monte, en clausura, con distintas dosis de fertilizantes: su evolución. *Proy. Estudio y evaluación de los pastizales naturales del norte de Entre Ríos*. Inf. Final. Secr. de Cienc. y Técn. de la U.N.E.R. Pág. 518 - 547. Inédito.
- Vayssières, M. and R. Plant.** 1998. Identification of state and transition domains in california's hardwood rangelands. *Agronomy and Range Science* Hunt Hall, One Shields Ave University of California Davis, California 95616. Fire and Resource Assessment Program. California Department of Forestry and Fire Protection 1920 20th Street. Sacramento, California 95814. 101 p.

- Walker, B.** 1993. Rangeland ecology: understanding and managing change. *Ambio*. Vol. 22 N° 2-3: 80 - 87.
- Westoby, M.; B. Walker, and I. Noy-Meir.** 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management*. 42 (4): 265 - 273.
- Zuloaga, F.O. y Morrone, O.** (editores). 1996. *Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina I. Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae)*. Volumen 60. Missouri Botanical Garden Press. USA. 323 p.
- Zuloaga, F.O. y Morrone, O.** (editores). 1999. *Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina II. T. I: Acanthaceae - Euphorbiaceae (Dycotyledoneae); T. II: Fabaceae - Zygophyllaceae (Dycotyledoneae)*. Volumen 74. Missouri Botanical Garden Press. USA. 1269 p.

ANEXO I

Detalles de los casos estudiados

Tabla I. Características de los sitios estudiados considerando: establecimientos, casos, períodos estudiados, prácticas de manejo previas y aplicadas durante el período y precipitaciones ocurridas, para el ambiente de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos.

Sitio de Estudio y Establecimiento	Caso	Período estudiado	Manejo aplicado	Precipitaciones
4 - El Malón	1	01/10/1985	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de inicio de la evaluación.
4 - El Malón	3	01/10/1985	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de inicio de la evaluación.
4 - El Malón	6	01/10/1985	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de inicio de la evaluación.
4 - El Malón	9	01/10/1985	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de inicio de la evaluación.
4 - El Malón	11	01/10/1985	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de inicio de la evaluación.
4 - El Malón	17	19/09/1986-20/11/1988	Tala selectiva previa de baja intensidad, control de <i>E. horridum</i> , exclusión al pastoreo.	Precipitaciones superiores, inferiores e iguales a la normal durante los tres años analizados.
4 - El Malón	2	01/10/85-20/11/1988	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones superiores e inferiores a la normal en el 2º y 3er año de la evaluación.

Tabla I. Continuación. Características de los sitios estudiados considerando: establecimientos, casos, períodos estudiados, prácticas de manejo previas y aplicadas durante el período y precipitaciones ocurridas, para el ambiente de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos.

Sitio de Estudio y Establecimiento	Caso	Período estudiado	Manejo aplicado	Precipitaciones
4 - El Malón	4	01/10/85-20/11/1988	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones superiores e inferiores a la normal en el 2° y 3er año de la evaluación.
4 - El Malón	7	01/10/85-20/11/1988	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones superiores e inferiores a la normal en el 2° y 3er año de la evaluación.
4 - El Malón	10	01/10/85-20/11/1988	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones superiores e inferiores a la normal en el 2° y 3er año de la evaluación.
4 - El Malón	12	01/10/85-20/11/1988	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones superiores e inferiores a la normal en el 2° y 3er año de la evaluación.
4 - El Malón	5	01/10/1985	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de inicio de la evaluación
4 - El Malón	8	01/10/1985	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de inicio de la evaluación
4 - El Malón	13	01/10/1985	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de inicio de la evaluación
2 - El Campito	39	18/05/2004	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con carga baja.	Precipitaciones muy inferiores a la normal en el año de inicio de la evaluación
2 - El Campito	40	18/05/2004	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con carga baja.	Precipitaciones muy inferiores a la normal en el año de inicio de la evaluación
6 - Gonzalo Varisco	41	18/05/2004	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones muy inferiores a la normal en el año de inicio de la evaluación.

Tabla I. Continuación. Características de los sitios estudiados considerando: establecimientos, casos, períodos estudiados, prácticas de manejo previas y aplicadas durante el período y precipitaciones ocurridas, para el ambiente de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos.

Sitio de Estudio y Establecimiento	Caso	Período estudiado	Manejo aplicado	Precipitaciones
6 - Gonzalo Varisco	42	18/05/2004	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones muy inferiores a la normal en el año de inicio de la evaluación.
4 - El Malón	14	01/10/1985	Tala selectiva previa de baja intensidad, invadido con <i>E. horridum</i> , pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de inicio de la evaluación.
4 - El Malón	15	01/10/85-20/11/1988	Tala selectiva previa de baja intensidad, invadido con <i>E. horridum</i> , pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones superiores e inferiores a la normal en el 2° y 3er año de la evaluación.
4 - El Malón	16	19/09/1986	Tala selectiva previa de baja intensidad, invadido con <i>E. horridum</i> , pastoreo rotativo con carga adecuada desde 01/10/85 y pastoreo continuo con alta carga previo a esa fecha.	Precipitaciones superiores a la normal en el año de inicio de la evaluación.
3 - Don Bati	36	06/12/1993	Tala selectiva previa de baja intensidad, invasión inicial de <i>E. buniifolium</i> , pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones superiores a la normal en el año de la evaluación.
3 - Don Bati	37	16/02/1994	Tala selectiva previa de baja intensidad, invasión inicial de <i>E. buniifolium</i> , pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de la evaluación.
3 - Don Bati	38	16/02/1994-22/09/1995	Tala selectiva previa de baja intensidad, invasión inicial de <i>E. buniifolium</i> , pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones normales e inferiores en los años de inicio y fin de la evaluación.
I - Don Antonio	31	03/03/1997	Pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones normales en el año de la evaluación.
I - Don Antonio	32	15/08/1997	Pastoreo continuo con alta carga, inicio de pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones normales en el año de la evaluación.
I - Don Antonio	33	15/08/1997-15/02/1999	Pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones normales en el año de inicio, superiores en el 2° año e inferiores en el 3°.

Tabla I. Continuación. Características de los sitios estudiados considerando: establecimientos, casos, períodos estudiados, prácticas de manejo previas y aplicadas durante el período y precipitaciones ocurridas, para el ambiente de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Argiacuoles Vérticos, Peludertes Argiacuólicos y Peludertes Argiudólicos.

Sitio de Estudio y Establecimiento	Caso	Período estudiado	Manejo aplicado	Precipitaciones
I - Don Antonio	34	03/11/2002	Pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones inferiores a la normal en el año de inicio del ensayo.
I - Don Antonio	35	03/11/2002-31/08/2004	Pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones inferiores a la normal en el 1er año, superiores en el 2° y muy por debajo en el 3°.

Tabla II. Características de los sitios estudiados considerando: establecimientos, casos, períodos estudiados, prácticas de manejo previas y aplicadas durante el período y precipitaciones ocurridas, para el ambiente de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Ocracualfes.

Sitio de Estudio y Establecimiento	Caso	Período estudiado	Manejo aplicado	Precipitaciones
5 - El Charabón	18	14/02/1991	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones superiores a la normal en el año de inicio del ensayo.
5 - El Charabón	19	14/02/1991-17/12/1992	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones superiores a la normal en los años del ensayo.
11 - Eiten Spais	55	08/05/1996	Tala selectiva previa de media intensidad, invadido por <i>B. punctulata</i> , pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones inferiores a la normal en el año de inicio del ensayo.
11 - Eiten Spais	56	08/05/1996-16/05/1997	Tala selectiva previa de media intensidad, invadido por <i>B. punctulata</i> , pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones inferiores a la normal durante todo el ensayo.
11 - Eiten Spais	57	08/05/1996-16/05/1997	Tala selectiva previa de media intensidad, invadido por <i>B. punctulata</i> , exclusión al pastoreo.	Precipitaciones inferiores a la normal durante todo el ensayo.
11 - Eiten Spais	58	08/05/1996-16/05/1997	Tala selectiva previa de media intensidad, control de <i>B. punctulata</i> , exclusión al pastoreo.	Precipitaciones inferiores a la normal durante todo el ensayo.

Tabla III. Características de los sitios estudiados considerando: establecimientos, casos, períodos estudiados, prácticas de manejo previas y aplicadas durante el período y precipitaciones ocurridas, para el ambiente de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos.

Sitio de Estudio y Establecimiento	Caso	Período estudiado	Manejo aplicado	Precipitaciones
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	21	17/09/1993-27/04/1999	Tala selectiva previa de baja intensidad, con exclusión al pastoreo.	Precipitaciones inferiores a la normal durante cuatro años de la evaluación.
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	30	14/12/2002-24/08/2004	Tala selectiva previa de baja intensidad, control de arbustivas al inicio, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones superiores e inferiores a la normal desde el inicio al final de la evaluación.
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	20	17/09/1993	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones superiores a la normal en el año de la evaluación.
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	22	17/09/1993	Tala selectiva previa de baja intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones superiores a la normal en el año de la evaluación.
10 - Hugo Leinecker	45	29/03/2004	Tala selectiva previa de media intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones inferiores a la normal en el año de la evaluación.
8 - Luis Kühn	47	18/05/2004	Tala selectiva previa de media intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones inferiores a la normal en el año de la evaluación.
8 - Luis Kühn	49	18/05/2004	Tala selectiva previa de media intensidad, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones inferiores a la normal en el año de evaluación.
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	29	14/12/2002	Tala selectiva previa de baja intensidad con invasión de arbustivas, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones superiores a la normal en el año de evaluación.
10 - Hugo Leinecker	43	29/03/2004	Tala selectiva previa de media intensidad con invasión de arbustivas, pastoreo continuo con alta carga.	Precipitaciones superiores a la normal en el año de evaluación.
10 - Hugo Leinecker	44	29/03/2004-30/08/2005	Tala selectiva previa de media intensidad, control de arbustivas al inicio, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones inferiores y superiores a la normal desde el inicio al final de la evaluación.

Tabla III. Continuación. Características de los sitios estudiados considerando: establecimientos, casos, períodos estudiados, prácticas de manejo previas y aplicadas durante el período y precipitaciones ocurridas, para el ambiente de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos.

Sitio de Estudio y Establecimiento	Caso	Período estudiado	Manejo aplicado	Precipitaciones
10 - Hugo Leinecker	46	29/03/2004-30/08/2005	Tala selectiva previa de media intensidad, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones inferiores y superiores a la normal desde el inicio al final de la evaluación.
8 - Luis Kühn	48	18/05/2004-30/08/2005	Tala selectiva previa de media intensidad, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones inferiores y superiores a la normal desde el inicio al final de la evaluación.
8 - Luis Kühn	50	18/05/2004-30/08/2005	Tala selectiva previa de media intensidad, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones inferiores y superiores a la normal desde el inicio al final de la evaluación.
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	28	05/03/1994-20/12/1995	Tala rasa y más de 20 años de abandono del cultivo, 15 meses después de control de las arbustivas, con exclusión al pastoreo.	Precipitaciones normales.
9 - Benito Stadelman	52	23/03/2004-30/08/2005	Tala rasa y 13 años de abandono del cultivo, 18 meses después de control de las arbustivas, pastoreo rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones inferiores a la normal en el primer año y superiores en el segundo.
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	23	17/09/1993	Tala rasa y más de 20 años de abandono del cultivo, invadido por <i>B. notoserigila</i> , pastoreo continuo.	Precipitaciones superiores a la normal en el año de la evaluación.
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	24	17/09/1993-27/04/1999	Tala rasa y más de 20 años de abandono del cultivo. Seis años después de control de arbustivas con cobertura \cong 50%, con exclusión al pastoreo.	Precipitaciones inferiores a la normal durante cuatro años de la evaluación.
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	25	05/03/1994	Tala rasa y más de 20 años de abandono del cultivo, invadido por <i>B. notoserigila</i> , pastoreo continuo.	Precipitaciones normales en el año de evaluación.
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	26	05/03/1994-20/12/1995	Tala rasa y más de 20 años de abandono del cultivo, invadido por <i>B. notoserigila</i> , con exclusión al pastoreo.	Precipitaciones, iguales e inferiores a la normal desde el inicio al final de la evaluación.

Tabla III. Continuación. Características de los sitios estudiados considerando: establecimientos, casos, períodos estudiados, prácticas de manejo previas y aplicadas durante el período y precipitaciones ocurridas, para el ambiente de los bosques y pastizales de Entre Ríos desarrollados sobre los suelos Peludertes Mólicos y Argiudoles Vérticos.

Sitio de Estudio y Establecimiento	Caso	Período estudiado	Manejo aplicado	Precipitaciones
7 - Esc. Agr. M. Antequeda	27	05/03/1994	Tala rasa y más de 20 años de abandono del cultivo, invadido por <i>B. notoserghila</i> , pastoreo continuo.	Precipitaciones normales en el año de evaluación.
9 - Benito Stadelman	51	29/03/2004	Tala rasa y 13 años de abandono del cultivo, invadido por <i>B. notoserghila</i> , pastoreo continuo.	Precipitaciones inferiores a la normal en el año evaluado.
9 - Benito Stadelman	53	29/03/2004	Tala rasa y 13 años de abandono del cultivo, invadido por <i>B. notoserghila</i> , pastoreo continuo.	Precipitaciones inferiores a la normal en el año evaluado.
9 - Benito Stadelman	54	23/03/2004-30/08/2005	Tala rasa y 13 años de abandono del cultivo, invadido por <i>B. notoserghila</i> , rotativo con carga adecuada.	Precipitaciones inferiores a la normal en el primer año y superiores en el segundo.

ANEXO II

Nómina de especies reconocidas en el área estudiada

Tabla IV. Especies registradas en las áreas estudiadas, presentadas por grupos funcionales: sufrútice, anual, rastrera, cespitosa, geófito, graminoides, roseta, arbu. perennif. (arbustiva perennifolia), arbu. caduci. (arbustiva caducifolia), arbu. áfila (arbustiva áfila), leg. caducifolia (arbórea leguminosa caducifolia), no leg. perenn. (arbórea no leguminosa caducifolia), no leg. perenn. (arbórea no leguminosa perennifolia), y familia.

*Para la denominación de las especies se sigue a Burkart (1969, 1974, 1979, 1987, 2005); Hurrel y Lahitte (2000); Hurrel y Bazzano (2003); Hurrel et al., (2004, 2005); Instituto de Botánica Darwinion (2009); Jozami y Muñoz (1984); Zuloaga y Morrone (1996, 1999).

Especie	Grupo funcional	Familia	Especie	Grupo funcional	Familia
<i>Acacia atramentaria</i> Benth.	leg. caducifolia	Fabaceae	<i>Ammi majus</i> L.	anual	Apiaceae
<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina var. <i>caven</i>	leg. caducifolia	Fabaceae	<i>Ammi visnaga</i> (L.) Lam.	anual	Apiaceae
¹ <i>Acanthostyles buniifolius</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob	s/d	Asteraceae	⁴ <i>Amphilophium cynanchoides</i> (DC.) L.G. Lohmann	arbu. perennif.	Bignoniaceae
<i>Achyrocline satyroides</i> (Lam.) DC	sufrútice	Asteraceae	<i>Andropogon ternatus</i> (Spreng.) Nees	cespitosa	Poaceae
<i>Acicarpa tribuloides</i> Juss.	anual	Calyceraceae	⁵ <i>Anthraenantia lanata</i> (Kunth) Benth.	cespitosa	Poaceae
<i>Adesmia bicolor</i> (Poir.) DC.	rastrera	Fabaceae	⁶ <i>Apium sellowianum</i> H. Wolff	anual	Apiaceae
<i>Adesmia punctata</i> (Poir.) DC. var. <i>hilariana</i> Benth.	rastrera	Fabaceae	<i>Aristida jubata</i> (Arechav.) Herter	cespitosa	Poaceae
² <i>Agalinis communis</i> (Cham. & Schltdl.) D'Arcy	anual	Orobanchaceae	<i>Aristida murina</i> Cav.	cespitosa	Poaceae
<i>Agrostis montevidensis</i> Spreng. ex Nees f. <i>montevidensis</i>	cespitosa	Poaceae	<i>Aristida venustula</i> Arechav. var. <i>venustula</i>	cespitosa	Poaceae
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc. var. <i>gratissima</i>	arbu. perennif.	Verbenaceae	<i>Asclepias mellodora</i> A. St.-Hil.	sufrútice	Apocynaceae
<i>Alternanthera pungens</i> Kunth	rastrera	Amaranthaceae	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schltdl.	no leg. perenn	Apocynaceae
<i>Amaranthus albus</i> L.	anual	Amaranthaceae	<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron.	sufrútice	Asteraceae
<i>Ambrosia tenuifolia</i> Spreng.	geófito	Asteraceae	<i>Axonopus argentinus</i> Parodi	geófito	Poaceae
³ <i>Amelichloa brachychaeta</i> (Godr.) Arriaga & Barkworth	cespitosa	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	geófito	Poaceae

Especie	Grupo funcional	Familia	Especie	Grupo funcional	Familia
⁷ <i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlman.	geófito	Poaceae	¹⁴ <i>Chascolytrum subaristatum</i> (Lam.) Desv.	cespitosa	Poaceae
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	arbu. perennif.	Asteraceae	<i>Chloris cantherae</i> Arechav.	cespitosa	Poaceae
<i>Baccharis notoserigila</i> Griseb.	arbu. áfila	Asteraceae	<i>Cichorium intybus</i> L.	roseta	Asteraceae
<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.	arbu. perennif.	Asteraceae	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	anual	Asteraceae
<i>Baccharis punctulata</i> DC.	arbu. perennif.	Asteraceae	<i>Cleistocactus baumannii</i> (Lem.) Lem.	arbu. perennif.	Cactaceae
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	arbu. perennif.	Asteraceae	<i>Clematis montevidensis</i> Spreng. var. <i>montevidensis</i>	arbu. perennif.	Ranunculaceae
<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.	arbu. perennif.	Asteraceae	<i>Convolvulus hermanniae</i> L'Hér.	rastrera	Convolvulaceae
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	sufrútice	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist var. <i>bonariensis</i>	anual	Asteraceae
<i>Baccharis ulicina</i> Hook. & Arn.	sufrútice	Asteraceae	¹⁵ <i>Croton argenteus</i> L.	sufrútice	Euphorbiaceae
<i>Berberis ruscifolia</i> Lam.	arbu. perennif.	Berberidaceae	<i>Croton parvifolius</i> Müll. Arg.	s/d	Euphorbiaceae
<i>Bothriochloa edwardsiana</i> (Gould) Parodi	cespitosa	Poaceae	<i>Cyclolepis genistoides</i> D. Don	arbu. caduci.	Asteraceae
<i>Bothriochloa laguroides</i> (DC.) Herter var. <i>laguroides</i>	cespitosa	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. var. <i>dactylon</i>	geófito	Poaceae
<i>Bothriochloa saccharoides</i> (Sw.) Rydb. var. <i>saccharoides</i>	cespitosa	Poaceae	<i>Cypella herbertii</i> (Lindl.) Herb. ssp. <i>herbertii</i>	geófito	Iridaceae
<i>Bouteloua megapotamica</i> (Spreng.) Kuntze	rastrera	Poaceae	<i>Cyperus entrerianus</i> Boeck. var. <i>enterianus</i>	graminoide	Cyperaceae
<i>Briza minor</i> L.	anual	Poaceae	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam. var. <i>eragrostis</i>	graminoide	Cyperaceae
<i>Bromus auleticus</i> Trin. Ex Nees	cespitosa	Poaceae	<i>Cyperus reflexus</i> Vahl	graminoide	Cyperaceae
⁸ <i>Bromus catharticus</i> Vahl var. <i>catharticus</i>	anual	Poaceae	¹⁶ <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	rastrera	Fabaceae
⁹ <i>Buddleja stachyoides</i> Cham. & Schldl.	sufrútice	Buddlejaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	rastrera	Fabaceae
<i>Butia yatay</i> (Mart.) Becc.	no leg. perenn.	Arecaceae	<i>Deyeuxia viridiflavescens</i> (Poir.) Kunth var. <i>viridiflavescens</i>	cespitosa	Poaceae
¹⁰ <i>Calibrachoa pygmaea</i> (R.E. Fr.) Wijsman	sufrútice	Solanaceae	<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris	rastrera	Convolvulaceae
<i>Carex bonariensis</i> Desf. Ex Poir. var. <i>bonariensis</i>	graminoide	Cyperaceae	<i>Digitaria californica</i> (Benth.) Henrard var. <i>californica</i>	geófito	Poaceae
<i>Castela tweedii</i> Planch.	s/d	Simaroubaceae	<i>Digitaria sacchariflora</i> (Nees) Henrard	cespitosa	Poaceae
¹¹ y ¹² <i>Celtis ehrenbergiana</i> (Klotzsch) Liebm.	no leg. arbu. caduci	Celtidaceae	<i>Dolichandra cynanchoides</i> Cham.	arbu. perennif	Bignoniaceae
<i>Cereus aethiops</i> Haw.	arbu. perennif.	Cactaceae	¹⁷ <i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	anual	Chenopodiaceae
<i>Cereus haenkeanus</i> F.A.C. Weber ex K. Schum.	arbu. perennif.	Cactaceae	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	anual	Poaceae
<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	arbu. perennif.	Solanaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. de Beauv. var. <i>crus-galli</i>	anual	Poaceae
¹³ <i>Chaetotropis elongata</i> (Kunth) Björkman var. <i>elongata</i>	cespitosa	Poaceae	<i>Echinopsis oxygona</i> (Link) Zucc.	arbu. perennif.	Cactaceae
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart	sufrútice.	Asteraceae	<i>Echinopsis rodotricha</i> K. Schum.	arbu. perennif.	Cactaceae

Espece	Grupo funcional	Familia	Espece	Grupo funcional	Familia
<i>Eleocharis bonariensis</i> Nees	graminoide	Cyperaceae	²¹ <i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguélen	roseta	Asteraceae
<i>Eleocharis elegans</i> (Kunth) Roem. & Schult.	graminoide	Cyperaceae	<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	leg. caducifolia	Fabaceae
<i>Eleocharis haumaniana</i> Barros	graminoide	Cyperaceae	<i>Gomphrena elegans</i> Mart. var. <i>elegans</i>	sufrútice	Amaranthaceae
¹⁸ <i>Eleocharis montana</i> (Kunth) Roem. & Schult.	graminoide	Cyperaceae	<i>Heimia salicifolia</i> (Kunth) Link	arbu. perennif.	Lythraceae
<i>Eleocharis montevidensis</i> Kunth	graminoide	Cyperaceae	²² <i>Herbertia kahue</i> (Molina) Goldblatt ssp. <i>amoena</i> (Griseb.) Goldblatt	graminoide	Iridaceae
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	anual	Poaceae	<i>Holmbergia tweedii</i> (Moq.) Speg.	arbu. perennif.	Chenopodiaceae
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.	cespitosa	Poaceae	<i>Hordeum stenostachys</i> Godr.	cespitosa	Poaceae
<i>Eragrostis acutiglumis</i> Parodi	cespitosa	Poaceae	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	anual	Lamiaceae
<i>Eragrostis airoides</i> Nees	cespitosa	Poaceae	<i>Jaborosa integrifolia</i> Lam.	rastrera	Solanaceae
<i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. Ex Schult.	cespitosa	Poaceae	²³ <i>Jarava plumosa</i> (Spreng.) S.W.L. Jacobs & J. Everett	cespitosa	Poaceae
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	cespitosa	Poaceae	<i>Juncus imbricatus</i> Laharpe	graminoide	Juncaceae
<i>Eragrostis neesii</i> Trin. var. <i>lindmanii</i> (Hack.) Ekman	cespitosa	Poaceae	<i>Lantana megapotamica</i> (Spreng.) Tronc.	arbu. perennif.	Verbenaceae
<i>Eriochloa montevidensis</i> Griseb.	anual	Poaceae	²⁴ <i>Lanugothamnus montevidensis</i> (Spreng.) Deble	sufrútice	Asteraceae
<i>Eriochloa punctata</i> (L.) Desv. Ex Ham.	anual	Poaceae	<i>Leersia hexadra</i> Sw.	geófito	Poaceae
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. Ex Aiton	anual	Geraniaceae	<i>Leptochloa virgata</i> (L.) P. Beauv.	anual	Poaceae
<i>Eryngium eburneum</i> Decne.	roseta	Apiaceae	²⁵ <i>Linaria canadensis</i> (L.) Dum. Cours.	anual	Plantaginaceae
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schldtl.	roseta	Apiaceae	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	anual	Poaceae
<i>Eryngium horridum</i> Malme	roseta	Apiaceae	<i>Lotus corniculatus</i> L.	sufrútice	Fabaceae
<i>Eupatorium christieanum</i> Baker	s/d	Asteraceae	<i>Lupinus bracteolaris</i> Desr. var. <i>bracteolaris</i>	anual	Fabaceae
<i>Eupatorium hecatanthum</i> (DC.) Baker	anual	Asteraceae	<i>Luziola peruviana</i> Juss. Ex J.F. Gmel.	geófito	Poaceae
<i>Eupatorium laevigatum</i> Lam. var. <i>laevigatum</i>	s/d	Asteraceae	²⁶ <i>Lycium boerhaviaefolia</i> L. f.	arbu. perennif.	Solanaceae
<i>Eupatorium tweedianum</i> Hook. & Arn. var. <i>tweedianum</i>	s/d	Asteraceae	<i>Maytenus vitis-idaea</i> Griseb.	arbu. perennif.	Celastraceae
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	sufrútice	Euphorbiaceae	<i>Medicago lupulina</i> L.	anual	Fabaceae
¹⁹ <i>Eustachys paspaloides</i> (Vahl) Lanza & Mattei ssp. <i>caribaea</i> (Spreng.) Nowack	cespitosa	Poaceae	<i>Melica argyrea</i> Hack.	cespitosa	Poaceae
²⁰ <i>Eustachys retusa</i> (Lag.) Kunth	cespitosa	Poaceae	<i>Melica macra</i> Nees	cespitosa	Poaceae
<i>Fimbristylis autumnalis</i> (L.) Roem. & Schult.	graminoide	Cyperaceae	²⁷ <i>Mnesithea selloana</i> (Hack.) de Koning & Sosef	cespitosa	Poaceae
<i>Fimbristylis squarrosa</i> Vahl	graminoide	Cyperaceae	²⁸ <i>Moya spinosa</i> Griseb.	arbu. perennif.	Celastraceae
<i>Galactia marginalis</i> Benth.	geófito	Fabaceae	²⁹ <i>Nassella charruana</i> (Arechav.) Barkworth	cespitosa	Poaceae

Especie	Grupo funcional	Familia	Especie	Grupo funcional	Familia
³⁰ <i>Nassella hyalina</i> (Nees) Barkworth	cespitosa	Poaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	roseta	Plantaginaceae
³¹ <i>Nassella neesiana</i> (Trin. & Rupr.) Barkworth	cespitosa	Poaceae	<i>Plantago tomentosa</i> Lam. ssp. <i>tomentosa</i>	roseta	Plantaginaceae
<i>Nierembergia calycina</i> Hook.	rastrera	Solanaceae	<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	sufrútice	Asteraceae
³² <i>Nierembergia linariaefolia</i> Graham var. <i>linariaefolia</i>	sufrútice	Solanaceae	<i>Poa annua</i> L.	anual	Poaceae
³³ <i>Nothoscordum gracile</i> (Dryand. Ex Aiton) Stearn var. <i>gracile</i>	graminoide	Alliaceae	<i>Poa lanigera</i> Nees	cespitosa	Poaceae
³⁴ <i>Opuntia anacantha</i> Speg. var. <i>retrorsa</i> (Speg.) R. Kiesling	arbu. perennif.	Cactaceae	<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	anual	Polygonaceae
³⁵ <i>Opuntia megapota mica</i> Arechav.	arbu. perennif.	Cactaceae	<i>Prosopis affinis</i> Spreng.	leg. caducifolia	Fabaceae
<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.	geófito	Oxalidaceae	<i>Prosopis nigra</i> (Griseb.) Hieron. var. <i>nigra</i>	leg. caducifolia	Fabaceae
<i>Oxalis hispidula</i> Zucc.	geófito	Oxalidaceae	<i>Pterocaulon angustifolium</i> DC.	sufrútice	Asteraceae
<i>Oxalis predicaria</i> (Molina) Bertero	geófito	Oxalidaceae	<i>Rhynchosia diversifolia</i> Micheli var. <i>prostrata</i> Burkart	sufrútice	Fabaceae
³⁶ <i>Panicum bergii</i> Arechav. var. <i>bergii</i>	cespitosa	Poaceae	<i>Rhynchosia senna</i> Gillies ex Hook. var. <i>senna</i>	geófito	Fabaceae
<i>Panicum quadriglume</i> (Döll) Hitchc.	cespitosa	Poaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton var. <i>corymbosa</i>	graminoide	Cyperaceae
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	leg. caducifolia	Fabaceae	<i>Rhynchospora megapota mica</i> (A. Spreng.) H. Pfeiff. var. <i>megapota mica</i>	graminoide	Cyperaceae
<i>Paspalum almum</i> Chase	cespitosa	Poaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	roseta	Polygonaceae
³⁷ <i>Paspalum denticulatum</i> Trin.	cespitosa	Poaceae	<i>Salpichroa origanifolia</i> (Lam.) Baill.	geófito	Solanaceae
³⁸ <i>Paspalum dilatatum</i> Poir. ssp. <i>dilatatum</i>	cespitosa	Poaceae	<i>Sapium haematosperrum</i> Müll. Arg.	no leg. caduci.	Euphorbiaceae
<i>Paspalum distichum</i> L.	geófito	Poaceae	⁴¹ <i>Schinus sinuatus</i> (Griseb.) Engl.	arbu. perennif.	Anacardiaceae
³⁹ <i>Paspalum notatum</i> Flüggé var. <i>notatum</i>	geófito	Poaceae	<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. Ex Ham.) Roseng, B.R. Arrill. & Izag.	cespitosa	Poaceae
⁴⁰ <i>Paspalum notatum</i> Flüggé var. <i>saurae</i> Parodi	geófito	Poaceae	<i>Schizachyrium spicatum</i> (Spreng.) Herter	cespitosa	Poaceae
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	cespitosa	Poaceae	<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell.	anual	Asteraceae
<i>Paspalum quadrifarium</i> Lam.	cespitosa	Poaceae	<i>Senecio grisebachii</i> Baker var. <i>grisebachii</i>	sufrútice	Asteraceae
<i>Paspalum unispicatum</i> (Scribn. & Merr.) Nash	geófito	Poaceae	<i>Senna corymbosa</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	arbu. perennif.	Fabaceae
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	cespitosa	Poaceae	<i>Setaria fiebrigii</i> R.A.W. Herrm.	cespitosa	Poaceae
<i>Phalaris angusta</i> Nees ex Trin.	anual	Poaceae	⁴² <i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelén var. <i>parviflora</i>	cespitosa	Poaceae
<i>Physalis viscosa</i> L.	geófito	Solanaceae	<i>Setaria vaginata</i> Spreng. var. <i>vaginata</i>	cespitosa	Poaceae
<i>Piptochaetium lasianthum</i> Griseb.	cespitosa	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	cespitosa	Poaceae
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi	cespitosa	Poaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	sufrútice	Malvaceae
<i>Piptochaetium stipoides</i> (Trin. & Rupr.) Hack. Ex Arechav. var. <i>stipoides</i>	cespitosa	Poaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	arbu. perennif.	Smilacaceae

Especie	Grupo funcional	Familia	Especie	Grupo funcional	Familia
<i>Solanum angustifidum</i> Bitter	arbu. perennif.	Solanaceae	⁴⁴ <i>Steinchisma hians</i> (Elliott) Nash	cespitosa	Poaceae
⁴³ <i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	s/d	Solanaceae	<i>Tridens brasiliensis</i> (Nees ex Steud.) Parodi	cespitosa	Poaceae
<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf.	arbu. perennif.	Solanaceae	<i>Trifolium polymorphum</i> Poir. var. <i>polymorphum</i>	rastrera	Fabaceae
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	sufrútice	Solanaceae	<i>Trithinax campestris</i> (Burmeist.) Drude & Griseb.	no leg. perenn.	Arecaceae
<i>Solidago chilensis</i> Meyen var. <i>chilensis</i>	geófito	Asteraceae	<i>Trixis praestans</i> (Vell.) Cabrera	arbu. caduci.	Asteraceae
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. var. <i>halepense</i>	geófito	Poaceae	<i>Verbena intermedia</i> Gillies & Hook. ex Hook.	sufrútice	Verbenaceae
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br. var. <i>indicus</i>	cespitosa	Poaceae	<i>Xanthium cavanillesii</i> Schouw	anual	Asteraceae

Lo nombres de las especies superindicadas corresponden a su actual denominación, (Zuloaga y Morrone, 1996; Zuloaga y Morrone, 1999). Sus sinónimos, utilizados en el texto, figuran en la tabla V.

Tabla V. Sinónimos de las especies mencionadas en este trabajo, correspondientes a la denominación utilizada en las referencias consultadas.

1 <i>Eupatorium buniifolium</i> Hooker et Arnott	23 <i>Stipa papposa</i> Nees
2 <i>Gerardia communis</i> Cham. et Schlecht.	24 <i>Baccharis coridifolia</i> DC.
3 <i>Stipa brachychaeta</i> Godron	25 <i>Linaria texana</i> Scheele
4 <i>Pithecoctenium cynanchoides</i> DC.	26 <i>Grabowskia duplicata</i> Arnott
5 <i>Leptocoryphium lanatum</i> (Kunth) Nees	27 <i>Coelorhachis selloana</i> (Hack.) Henrard
6 <i>Apium leptophyllum</i> Pers. F. Muell.	28 <i>Maytenus spinosa</i> (Griseb.) Lourteig & O'Donell
7 <i>Axonopus affinis</i> Chase	29 <i>Stipa charruana</i> Arechavaleta
8 <i>Bromus catharticus</i> Vahl	30 <i>Stipa hyalina</i> Nees
9 <i>Buddleja brasiliensis</i> Jacq. ex Spreng.	31 <i>Stipa neesiana</i> Trinius et Rupr.
10 <i>Petunia pygmaea</i> R. E. Fr	32 <i>Nierembergia hippomanica</i> Miers
11 <i>Celtis pallida</i> Torr.	33 <i>Nothoscordum inodorum</i> auct. non (Sol. ex Aiton) W.A. Nicholson
12 <i>Celtis tala</i> Gillies ex Planchon	34 <i>Opuntia retrorsa</i> Speg.
13 <i>Polypogon elongatus</i> Kunth	35 <i>Opuntia salagria</i> A. Cast
14 <i>Briza subaristata</i> Lam.	36 <i>Panicum bergii</i> Arechavaleta
15 <i>Julocroton argenteus</i> (L.) Didr.	37 <i>Paspalum lividum</i> Trin. ex Schtdl.
16 <i>Desmanthus depressus</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	38 <i>Paspalum dilatatum</i> Poir.
17 <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	39 <i>Paspalum notatum</i> Flügge var. <i>latiflorum</i> Döll
18 <i>Eleocharis nodulosa</i> (Roth) Schult.	40 <i>Paspalum sauræ</i> (Parodi) Parodi
19 <i>Chloris capensis</i> (Houtt.) Thell.	41 <i>Schinus fasciculata</i> (Griseb.) I.M. Johnst. var. <i>arenicola</i> (Hauman) F. A. Barkley
20 <i>Chloris retusa</i> Lag.	42 <i>Setaria geniculata</i> P. Beauv.
21 <i>Gamochoeta spicata</i> (Lam.) Cabrera	43 <i>Solanum diflorum</i> Vell.
22 <i>Herbertia lahue</i> (Molina) Goldblatt	44 <i>Panicum milioides</i> Nees ex Trin.

73206

U.N.R.C
Bibliotece Central



73206