

~~T. Prov. 23/16~~

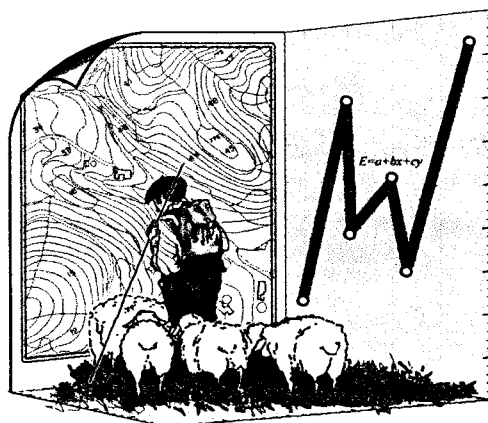
1

T 10/32-1

UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS

TESIS DOCTORAL

PROPUESTAS METODOLÓGICAS PARA LA
GESTIÓN DE AMBIENTES FORRAJEROS
NATURALES DE ZONAS ÁRIDAS Y
SEMIÁRIDAS



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
GRANADA
N.º Documento 13383206
N.º Copia 16347857

CARLOS BERNARDO PASSERA SASSI

Estación Experimental del Zaidín

1999

T. Doc. 73/16

T 10/32-2

UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS

TESIS DOCTORAL

PROPUESTAS METODOLÓGICAS PARA LA
GESTIÓN DE AMBIENTES FORRAJEROS
NATURALES DE ZONAS ÁRIDAS Y
SEMIÁRIDAS

2º PARTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
GRANADA
N.º Documento 13383206
N.º Copia 16347869

CARLOS BERNARDO PASSERA SASSI

Estación Experimental del Zaidín

1999


El trabajo de investigación que se presenta en la siguiente memoria, titulado Propuestas metodológicas para la gestión de ambientes forrajeros naturales de zonas áridas y semiáridas, que para aspirar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas presenta el Ingeniero Agrónomo Carlos Bernardo Passera Sassi, ha sido realizado bajo la dirección de los profesores:



Dr. José Luis González Rebollar



Dra. Concepción Morales Torres



Carlos Bernardo Passera Sassi
Aspirante al grado de Doctor
Granada, 1999

IV.4.- Análisis de los pastos estudiados y determinación de nuevos algoritmos para el cálculo de la capacidad sustentadora.

Los 74 diferentes tipos de pastos incluidos en este estudio se muestran en la figura 32 agrupados según pertenezcan a la localidad de Benizalón, Laujar de Andarax, Parque Natural de la Sierra de Castril o al Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar.

De los 74 pastos se han seleccionado en primera instancia solamente 63 luego de eliminar aquellos tipos correspondientes principalmente a chumberales y plantaciones de Agave. La figura 33 detalla los mismos.

A continuación se adjuntan las tablas 87 a 93 que muestran los valores que han servido de base de datos para realizar los correspondientes análisis a fin de lograr las tablas de distribución de frecuencias de diferentes atributos, además de las ecuaciones de ajuste y correlaciones que permiten obtener los algoritmos para el cálculo de la energía a partir de diferentes parámetros como la precipitación, la cobertura o la producción forrajera.

Cada pasto va acompañado de sus respectivos valores de oferta de energía expresados en MJ ha⁻¹ año⁻¹, producción forrajera expresada en kg. (MS) ha⁻¹ año⁻¹, cobertura vegetal total en porcentaje, fitovolúmenes expresados en m³ ha⁻¹, piso bioclimático y precipitación del lugar al que pertenecen., ordenados en forma creciente de acuerdo a los valores de energía se presentan. En algunos tipos de pastos no aparecen los valores de fitovolúmenes por no haber sido evaluados.

Tabla 87 a: Energía, producción forrajera, cobertura vegetal total, fitovolúmen, precipitación y piso bioclimático de cada tipo de pastos ordenados en forma creciente por sus valores de energía (n=63).

Tipo de pasto	Piso biocl.	PP mm	Volumen m ³ ha ⁻¹	Cobertura total %	Producción forrajera kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹
Complejo de Gipsícola	T	193,9		30,2	301,3	410,86
Complejo de <i>Rosmarinus officinalis</i>	T	193,9		37,0	287,0	485,60
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Caliza}	T	193,9		51,0	211,4	560,26
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Volcánic}	T	193,9		45,2	241,3	560,26
Formaciones mixtas <i>Periploca-Stipa</i>	T	193,9		52,7	218,8	709,66
Tomillar nitrófilo	S	786,5	150,03	12,0	96	825,25
Espartal	M	324,4	1319,66	25,2	429,2	973,6
Tomillar nitrófilo supramediterrá	S	621,7	366,00	27,0	934	1037,73
Tomillar silíceo mesomediterrán	M	554,1		20,0	1456	1037,73
Tomillar nitrófilo mesomediterr	M	554,1		26,0	838	1037,73
Formac mixtas <i>Chamaerops-Stipa</i> ^{+Per}	T	193,9		48,7	529,1	1045,80
Complejo de <i>Genista umbellata</i>	T	193,9		62,5	370,1	1232,57
Sabinar rastrero	O	849,9	215,22	16,0	425	1298,34
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Esquistó}	T	193,9		47,7	520,7	1456,67
Prado oromediterráneo	O	764,9	1598,28	18,0	638	1556,60
Lentiscares	T	193,9		67,7	252,6	1680,77
Albaidar espartal	M	324,4	1615,86	33,5	699,5	1774,0

AGRADECIMIENTOS

Desearía expresar mi profundo agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que de una u otra manera han contribuido a que este trabajo sea hoy una realidad:

Particularmente a:

Al Dr. José Luis González Rebollar, director de esta tesis, permanente orientador y crítico profundo de los temas abordados. El verdadero agradecimiento es por su comprensión (a veces en silencio) y por su hermosa amistad. Personas con el temple y la honestidad como la de José Luis ayudan a vivir esta vida con dignidad y plenitud.

A la Dra. Concepción Morales Torres, directora de esta tesis que supo allanar un sinnúmero de problemas que se fueron planteando a lo largo de esta investigación, compañera en el campo y amiga a toda hora.

A la Dra. Ana Belén Robles Cruz, compañera y amiga, tengo la certeza que esto ha sido posible por el simple hecho de habernos conocido. Aquí en España como también en Mendoza siempre entrego su tremenda fuerza para que el trabajo saliera adelante.

A la Dra. María Pilar Fernández García y el Dr. Fernando Barroso, de cuyo esfuerzo y recuerdo se ha nutrido este trabajo.

Al Dr. Julio Boza López, guía académico del grupo de investigación, pionero en los temas de pastoralismo mediterráneo, motivador de muchas tareas efectuadas, compañero y amigo.

A los compañeros de la Unidad de Nutrición Animal, de la Estación Experimental del Zaidín, especialmente a la Dra. Remedios Sans Sampelayo, Dr. José Aguilera, Sra. Francisca Gil Extremera y demás queridos amigos, quienes siempre supieron darme su apoyo.

A los compañeros del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo. En especial a mi amigo el Ing. Agr. Juan Bruno Cavagnaro y a mi Director Dr. Ricardo Tizio, de la Cátedra de Fisiología Vegetal a la que pertenezco, ellos han contribuido en gran parte de esta tesis.

Al Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA) y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) de Argentina, que me permitieron introducirme en el mundo del pastoreo extensivo de las zonas áridas, que fue una de las primeras líneas de investigación que he desarrollado.

A todos mis compañeros de tareas en el IADIZA, en especial a su director Ing. Agr. Juan Carlos Guevara, que siempre creyó y apoyo esta gestión. Un reconocimiento especial a mi jefe de la Unidad de Fisiología y Ecofisiología Vegetal Ing. Agr. S.O. Trione.

A mis amigos: Guillermo Canale, Oscar Estevez, Alberto Lombardi y Jorge Silva, en ellos materializo mi agradecimiento a todos los demás

Al Proyecto Mejoramiento de la Calidad de la Formación de Recursos Humanos en Ciencias Agrarias, del Fondo para el mejoramiento de la Calidad Universitaria FOMECA, que me ha otorgado la beca que ha permitido terminar este doctorado.

A los directores de la Estación Experimental del Zaidín, especialmente al Dr. José Miguel Barea que siempre accedieron de buen grado para que pudiera realizar mis pasantías en esta entrañable Institución, que hoy también es mi casa.

Al Departamento de Biología Vegetal de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada, en especial al Dr. Gabriel Blanca y el Dr. José María Ramos, quienes supieron brindarse con real desinterés.

Al Centro de Ciencias Medioambientales, del CSIC Madrid, en particular a los Dres. Agustín Sánchez, Jesús Pastor y Avelino García quienes siempre me brindaron su apoyo.

Al CSIC y al ICI-UNESCO-CSIC, por las becas otorgadas para realizar el trabajo "Evaluación forrajera y receptividad ganadera del agrosistema "piloto" Bonaya" y el curso Internacional de Edafología y Biología Vegetal respectivamente. Ambas becas me permitieron realizar parte del trabajo de esta tesis.

A La Junta de Andalucía en la Agencia de Medio Ambiente que permitieron el desarrollo de parte de esta tesis doctoral.

Al Departamento de Ciencias de la Tierra y Química Ambiental por su acogida en esta parte final del trabajo.

A Manuel Martínez Torres con quien compartimos importantes vivencias a lo largo de muchas horas en los trabajos de campo de Laujar de Andarax y de Castril.

Al Dr. Enrique Barahona por sus consejos y apoyo en temas de estadística.

Al Dr. Florentino Fernández Bermúdez y a "Choni" que ya no está entre nosotros, por sus enseñanzas y apoyo.

Al Dr. Pedro Ramos por su siempre desinteresada amistad.

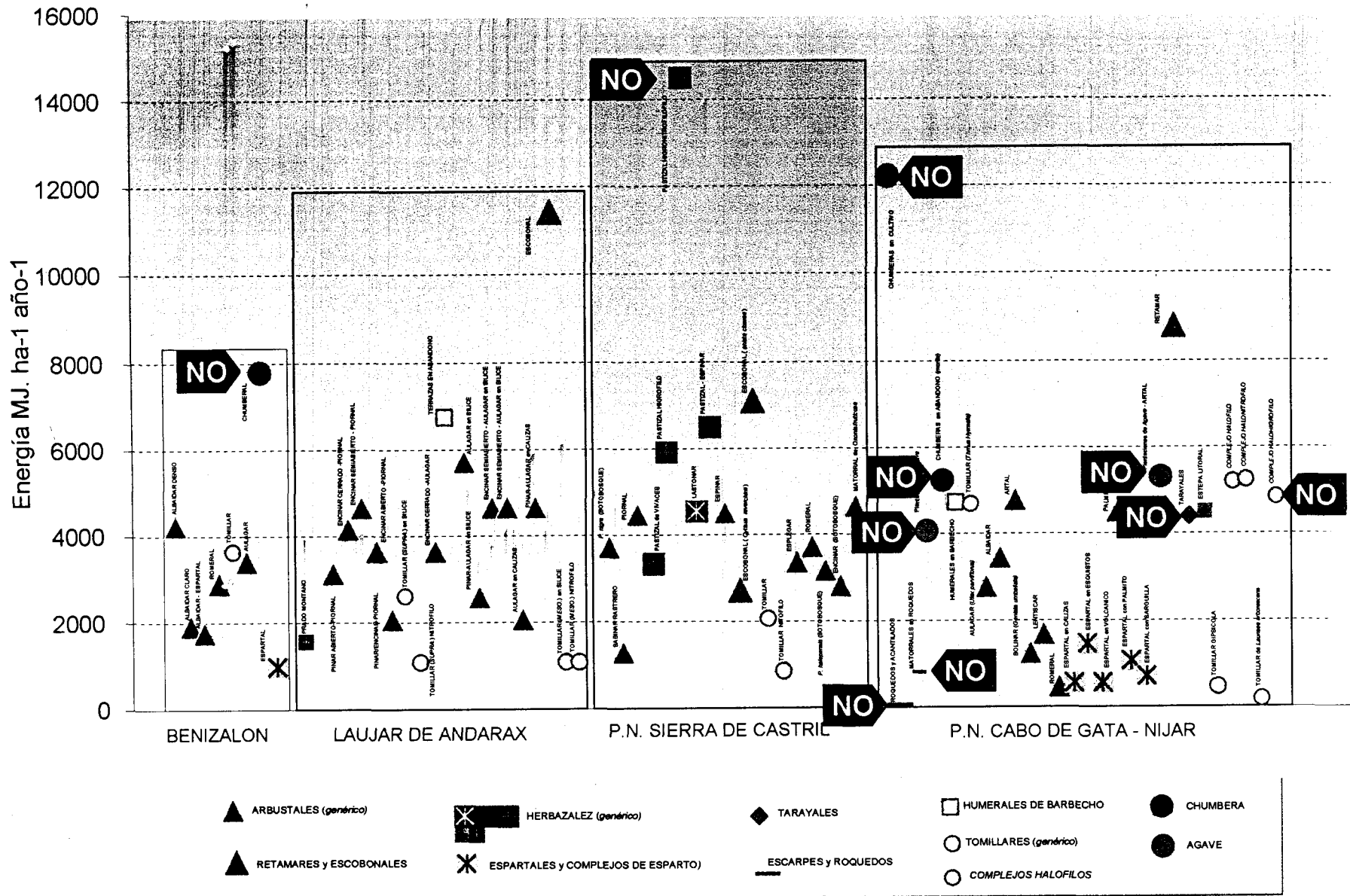
A mi familia, en especial a Liliana, a mis hijos y a mi madre, y por los hermosos momentos de alegría que hemos vivido a lo largo de estos años.

Tabla 87 b: Energía, producción forrajera, cobertura vegetal total, fitovolumen, precipitación y piso bioclimático de cada tipo de pastos ordenados en forma creciente por sus valores de energía (n=63).						
Tipo de pasto	Piso biocl.	PP mm	Volumen m ³ ha ⁻¹	Cobertura total %	Producción forrajera kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹
Albaidar claro	M	324,4	854,60	37,7	437,7	1898,1
Tomillar	S	786,5	515,76	18,0	298	2030,90
Formación mixta	S	621,7	400,33	35,0	831	2075,46
Aulagar calizo	M	554,1	8236,59	52,0	1581	2075,46
Tomillar silíceo supramediterrán	S	621,7		31,0	1446	2594,33
Pinar mosaico con aulagar silíce	M	554,1	1188,97	34,0	1535	2594,33
Escobonal de <i>Cytisus reverchonii</i>	S	786,5	701,68	39,5	435	2706,57
Complejo <i>Ulex parviflorus</i>	T	193,9		53,1	747,6	2763,94
Encinar de <i>Quercus rotundifolia</i>	M	572,1	2367,14	43,2	412	2820,27
Romeral	M	324,4	3924,80	48,3	1574,7	2893,2
Pinar en mosaico con piornal	S	621,7	128,94	53,0	1624	3113,20
Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	M	572,1	1893,38	41,7	575	3172,77
Pastizal de gramíneas vivaces	O	849,9	--	43,3	446	3343,93
Esplegar	S	786,5	1408,40	42,0	561	3359,55
Aulagar	M	324,4	2415,85	49,0	905,4	3407,9
Complejo de <i>Anthyllis cytisoides</i>	T	193,9		65,5	696,1	3436,25
Tomillar	M	324,4	1038,49	40,7	863,0	3586,3
Encinar abierto con piornal	S	621,7	372,48	45,6	1694	3632,06
Encinar cerrado con aulagar silíce	M	554,1		67,3	1024	3632,06
Romeral	M	572,1	2118,83	53,7	599	3713,56
Pinar de <i>Pinus nigra</i>	O	849,9	952,42	55,4	1104	3733,89
Encinar cerrado con piornal	S	621,7	472,28	67,3	1047	4150,93
Albaidar denso	M	324,4	3156,57	52,6	1087,2	4243,9
Piornal	O	849,9	787,27	61,9	1843	4458,90
Palmitares	T	193,9		70,8	1951,3	4482,10
Estepas y tomillares litorales ⁺ <i>Ziziphus</i>	T	193,9		41,7	609,7	4482,10
Espinar	S	786,5	2467,61	54,0	2030	4487,25
Lastonar	O	849,9	--	55,3	886	4519,79
Matorral de <i>Ononis fruticosa</i>	M	572,1	3576,13	55,4	919	4645,03
Complejo de <i>Thymus hyemalis</i>	T	193,9		31,5	1008,9	4668,80
Encinar semiabierto con piornal	S	621,7	157,47	66,3	2613	4669,79
Encinar semiabierto con aulagar sil	M	554,1	1143,21	52,6	1310	4669,79
Encinar abierto con aulagar silíce	M	554,1	1398,49	49,0	1326	4669,79
Pinar en mosaico con aulagar cali	M	554,1	198,44	37,0	1753	4669,79
Complejo de "humerales" de barbech	T	193,9		49,3	964,5	4706,20
Complejo de <i>Ziziphus lotus</i>	T	193,9		60,5	1285,2	4780,90
Complejo de <i>Launaea arborescens</i>	T	193,9		39,2	1106,7	4818,20
Complejo halófilo	T	193,9		29,3	1060,7	5154,40
Complejo halonitrófilo	T	193,9		19,3	906,6	5191,70
Aulagar silíceo	M	554,1	706,19	63,0	2454	5707,53
Prado orófilo edafo-higrófilo	O	849,9	--	86,6	927	5905,30
Espinar en prado orófilo	O	849,9	3621,87	84,8	2222,9	6509,94
Prado nitrificado	S	621,7	2574,60	68,0	3511	6745,26
Escobonal de <i>Genista cinerea</i>	S	786,5	4204,59	68,1	1069	7090,27
Complejo de <i>Retama sphaerocarpa</i>	T	193,9		69,0	2228,5	8777,40
Escobonal	M	554,1	569,92	84,0	3264	11415,05
Promedio			1633,84	47,54	1067,01	3426,79

De igual manera que en la tabla anterior pero agrupados en dos grupos: uno de matorrales (arbustales) (tabla 88; n=48) y el otro de herbazales junto a los de ambientes serales (tabla 89; n=15).

A Liliana, Marina, Bruno y Pablo

Figura 33:



ÍNDICE

I-	INTRODUCCIÓN	
	I.1.- Aspectos generales.....	2
	I.2.- Determinación de la capacidad sustentadora.....	9
	I.3.- Terminología y definiciones.....	10
	I.3.1.- Carga ganadera y capacidad sustentadora	10
	I.3.2.- Unidad ganadera o equivalente ganadero.....	11
	I.3.3.- Pasto, pastos, pastizal.....	17
	I.4.- Ecuaciones para la determinación de la productividad forrajera.....	20
	I.5.- Cálculo de nuevas ecuaciones.....	23
	I.6.- Aspectos ecofisiológicos de la producción de forraje.....	24
	I.7.- Alternativas para reforestaciones con especies nativas.....	28
	I.8.- Valor del estudio de áreas excluidas al pastoreo.....	29
II-	OBJETIVOS	
	II.1.- Objetivo general.....	31
	II.2.- Objetivos específicos.....	31
III-	MATERIAL Y MÉTODOS	
	III.1.- Introducción.....	33
	III.2.- Recopilación, procesado y sistematización de la información necesaria.....	33
	III.2.1.- Finca Los Pajares, Benizalón, Almería.....	34
	III.2.1.1.- Ubicación geográfica y tenencia de la tierra.....	34
	III.2.1.2.- Geología y litología.....	35
	III.2.1.3.- Suelos.....	35
	III.2.1.4.- Clima.....	35
	III.2.1.5.- Flora y vegetación:.....	37
	III.2.1.6.- Capacidad sustentadora.....	40
	III.2.1.7.- Ganadería.....	44
	III.2.1.7.1.- Producción anual del rebaño.....	46
	III.2.1.7.2.- Estudio sobre el comportamiento alimentario.....	46
	III.2.2.- Laujar de Andarax, finca "Bonaya", Almería.....	49
	III.2.2.1.- Ubicación geográfica y tenencia de la tierra.....	50
	III.2.2.2.- Geología y litología.....	50
	III.2.2.3.- Suelos.....	50
	III.2.2.4.- Clima.....	51
	III.2.2.5.- Flora y vegetación.....	52
	III.2.2.6.- Capacidad sustentadora.....	54
	III.2.2.7.- Ganadería.....	58
	III.2.3.- Parque Natural de la Sierra de Castril, Castril, Granada.....	59
	III.2.3.1.- Ubicación geográfica y tenencia de la tierra.....	59
	III.2.3.2.- Geología y litología.....	60
	III.2.3.3.- Suelos.....	61
	III.2.3.4.- Clima.....	61

Tabla 88 : Energía, producción forrajera, cobertura vegetal total, fitovolumen, precipitación y piso bioclimático de cada tipo de matorral ordenados en forma creciente por sus valores de energía (n=48).

Tipo de pasto	Piso biocl.	PP mm	Volumen m ³ ha ⁻¹	Cobertura total %	Producción forrajera kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹
Complejo de <i>Rosmarinus officinalis</i>	T	193,9		37,0	287,0	485,60
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> Caliza	T	193,9		51,0	211,4	560,26
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> Volcánic	T	193,9		45,2	241,3	560,26
Tomillar nitrófilo	S	786,5	150,03	12,0	96	825,25
Espartal	M	324,4	1319,66	25,2	429,2	973,6
Tomillar nitrófilo supramediterrá	S	621,7	366,00	27,0	934	1037,73
Tomillar silíceo mesomediterrán	M	554,1		20,0	1456	1037,73
Tomillar nitrófilo mesomediterr	M	554,1		26,0	838	1037,73
Formac mixtas <i>Chamaerops-Stipa</i> ^{+Per}	T	193,9		48,7	529,1	1045,80
Sabinar rastrero	O	849,9	215,22	16,0	425	1298,34
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> Esquistoso	T	193,9		47,7	520,7	1456,67
Albaidar espartal	M	324,4	1615,86	33,5	699,5	1774,0
Albaidar claro	M	324,4	854,60	37,7	437,7	1898,1
Tomillar	S	786,5	515,76	18,0	298	2030,90
Formación mixta	S	621,7	400,33	35,0	831	2075,46
Aulagar calizo	M	554,1	8236,59	52,0	1581	2075,46
Pinar mosaico con aulagar silíce	M	554,1	1188,97	34,0	1535	2594,33
Tomillar silíceo supramediterrán	S	621,7		31,0	1446	2594,33
Escobonal de <i>Cytisus reverchonii</i>	S	786,5	701,68	39,5	435	2706,57
Complejo <i>Ulex parviflorus</i>	T	193,9		53,1	747,6	2763,94
Encinar de <i>Quercus rotundifolia</i>	M	572,1	2367,14	43,2	412	2820,27
Romeral	M	324,4	3924,80	48,3	1574,7	2893,2
Pinar en mosaico con piornal	S	621,7	128,94	53,0	1624	3113,20
Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	M	572,1	1893,38	41,7	575	3172,77
Esplegar	S	786,5	1408,40	42,0	561	3359,55
Aulagar	M	324,4	2415,85	49,0	905,4	3407,9
Complejo de <i>Anthyllis cytisoides</i>	T	193,9		65,5	696,1	3436,25
Tomillar	M	324,4	1038,49	40,7	863,0	3586,3
Encinar abierto con piornal	S	621,7	372,48	45,6	1694	3632,06
Encinar cerrado con aulagar silíce	M	554,1		67,3	1024	3632,06
Romeral	M	572,1	2118,83	53,7	599	3713,56
Pinar de <i>Pinus nigra</i>	O	849,9	952,42	55,4	1104	3733,89
Encinar cerrado con piornal	S	621,7	472,28	67,3	1047	4150,93
Albaidar denso	M	324,4	3156,57	52,6	1087,2	4243,9
Piornal	O	849,9	787,27	61,9	1843	4458,90
Palmitares	T	193,9		70,8	1951,3	4482,10
Espinar	S	786,5	2467,61	54,0	2030	4487,25
Matorral de <i>Ononis fruticosa</i>	M	572,1	3576,13	55,4	919	4645,03
Encinar semiabierto con piornal	S	621,7	157,47	66,3	2613	4669,79
Encinar semiabierto con aulagar sil	M	554,1	1143,21	52,6	1310	4669,79
Encinar abierto con aulagar silíce	M	554,1	1398,49	49,0	1326	4669,79
Pinar en mosaico con aulagar cali	M	554,1	198,44	37,0	1753	4669,79
Complejo de <i>Ziziphus lotus</i>	T	193,9		60,5	1285,2	4780,90
Aulagar silíceo	M	554,1	706,19	63,0	2454	5707,53
Espinar en prado orófilo	O	849,9	3621,87	84,8	2222,9	6509,94
Escobonal de <i>Genista cinerea</i>	S	786,5	4204,59	68,1	1069	7090,27
Complejo de <i>Retama sphaerocarpa</i>	T	193,9		69,0	2228,5	8777,40
Escobonal	M	554,1	569,92	84,0	3264	11415,05
Promedio			1607,22	47,93	1125,29	3349,20

III.2.3.5.- Flora y vegetación.....	62
III.2.3.6.- Capacidad sustentadora.....	68
III.2.3.7.- Ganadería.....	71
III.2.4.- Parque Natural Cabo de Gata-Níjar.....	74
III.2.4.1.- Ubicación geográfica y tenencia de la tierra.....	74
III.2.4.2.- Ambiente físico.....	75
III.2.4.3.- Clima.....	75
III.2.4.5.- Flora y vegetación.....	77
III.2.4.6.- Capacidad sustentadora.....	86
III.2.4.7.- Ganadería.....	91
III.2.5.- Área colindante a finca Los Pajares, Benizalón, Almería.....	95
III.2.5.1.- Fotointerpretación.....	96
III.2.5.2.- Determinación de unidades de pastos.....	96
III.2.6.- Análisis y discusión de los resultados en la finca “Los Pajares”...	96
III.2.6.1.- Análisis de la cap. sustentadora y de la carga ganadera	96
III.2.6.2.- Carta de pastizales realmente usados por el ganado.....	97
III.2.6.3.- Areología.....	97
III.2.6.4.- Cálculo de la capacidad sustentadora.....	97
III.2.7.- Análisis del uso diferencial del territorio por parte del pastor.....	98
III.3.- Comparación sistemática de valores provenientes de estudios previos.....	98
III.4.- Cálculo de la producción forrajera a través de ecuaciones.....	99
III.5.- Análisis de las características de los pastos y determinación de algoritmos.	101
III.6.- Uso de nuevas herramientas para el procesado de imágenes y datos.....	104
III.6.1.- Metodología para determinar la presión de pastoreo.....	104
III.7.- Propuesta de reforestación con arbustos forrajeros.....	105
IV- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
IV.1.- Recopilación, procesado y sistematización de la información necesaria.....	108
IV.2.- Análisis y discusión de los resultados obtenidos en los trabajos realizados en la finca “Los Pajares”, Benizalón, Almería.....	114
IV.2.1.- Pastoreo en invierno.....	119
IV.2.2.- Pastoreo en primavera.....	120
IV.2.3.- Pastoreo en verano.....	122
IV.2.4.- Pastoreo en otoño.....	123
IV.2.5.- Análisis de la oferta diferencial de energía en función del sistema de pastoreo.....	124
IV.2.6.- Análisis del uso diferencial del territorio y de la carga diferencial a que es sometida cada sector del territorio bajo pastoreo.....	126
IV.2.7.- Análisis del uso que el pastor hace del territorio.....	129
IV.3.- Cálculo de la producción forrajera a través de ecuaciones propuestas por diferentes autores.....	133

Tabla 89 : Energía, producción forrajera, cobertura vegetal total, fitovolumen, precipitación y Piso biocl. bioclimático de cada tipo de pastos ordenados en forma creciente por sus valores de energía (n=15).

Tipo de pasto	Piso biocl.	PP mm	Volumen m ³ ha ⁻¹	Cobertura total %	Producción forrajera kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹
Complejo de Gipsícola	T	193,9		30,2	301,3	410,86
Formaciones mixtas <i>Periploca-Stipa</i>	T	193,9		52,7	218,8	709,66
Complejo de <i>Genista umbellata</i>	T	193,9		62,5	370,1	1232,57
Prado oromediterráneo	O	764,9	1598,28	18,0	638	1556,60
Lentiscares	T	193,9		67,7	252,6	1680,77
Pastizal de gramíneas vivaces	O	849,9	--	43,3	446	3343,93
Estepas y tomillares litorales ⁺ <i>Ziziphus</i>	T	193,9		41,7	609,7	4482,10
Lastonar	O	849,9	--	55,3	886	4519,79
Complejo de <i>Thymus hyemalis</i>	T	193,9		31,5	1008,9	4668,80
Complejo de "humerales" de barbech	T	193,9		49,3	964,5	4706,20
Complejo de <i>Launaea arborescens</i>	T	193,9		39,2	1106,7	4818,20
Complejo halófilo	T	193,9		29,3	1060,7	5154,40
Complejo halonitrófilo	T	193,9		19,3	906,6	5191,70
Prado orófilo edafo-higrófilo	O	849,9	--	86,6	927	5905,30
Prado nitrificado	S	621,7	2574,60	68,0	3511	6745,26
Promedio			2086,44	46,31	880,53	3675,08

Los matorrales han sido agrupados por piso bioclimático en tres grupos: piso oro-supramediterráneo (tabla 90; n=17), mesomediterráneo (tabla 91; n=21) y termomediterráneo (tabla 92; n=10). Los herbazales fueron separados de los ambientes serales constituyendo un grupo mas afín, constituido principalmente por representantes del piso oromediterráneo (tabla 93; n=5).

IV.4.- Análisis de los pastos estudiados y determinación de nuevos algoritmos para el cálculo de la capacidad sustentadora.....	140
IV.4.1.- Todos los pastos en conjunto.....	147
IV.4.2.- Matorrales.....	151
IV.4.3.- Matorrales Oro-Supramediterráneos.....	153
IV.4.4.- Matorrales Mesomediterráneos.....	155
IV.4.5.- Matorrales Termomediterráneos.....	156
IV.4.6.- Herbazales Oromediterráneos.....	157
IV.4.7.- Discusión de resultados.....	158
IV.5.- Propuesta de reforestación de ambientes pastorales con arbustos forrajeros.....	166
IV.5.1.- Propuesta para el piso Supramediterráneo.....	167
IV.5.2.- Propuesta para el piso Mesomediterráneo.....	168
IV.6.- Áreas excluidas al pastoreo.....	170
V- RESUMEN.....	171
VI- CONCLUSIONES.....	174
VII- BIBLIOGRAFÍA.....	177
VIII- ANEXOS.....	198

Tabla 90 : Energía, producción forrajera, cobertura vegetal total, fitovolumen, precipitación y piso bioclimático de cada tipo de matorrales oro-supramediterráneo ordenados en forma creciente por sus valores de energía (n=17).

Tipo de pasto	Piso biocl.	PP mm	Volumen m ³ ha ⁻¹	Cobertura total %	Producción forrajera kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹
Tomillar nitrófilo	S	786,5	150,03	12,0	96	825,25
Tomillar nitrófilo supramediterrá	S	621,7	366,00	27,0	934	1037,73
Sabinar rastrero	O	849,9	215,22	16,0	425	1298,34
Tomillar	S	786,5	515,76	18,0	298	2030,90
Formación mixta	S	621,7	400,33	35,0	831	2075,46
Tomillar silíceo supramediterrán	S	621,7		31,0	1446	2594,33
Escobonal de <i>Cytisus reverchonii</i>	S	786,5	701,68	39,5	435	2706,57
Pinar en mosaico con piornal	S	621,7	128,94	53,0	1624	3113,20
Espregar	S	786,5	1408,40	42,0	561	3359,55
Encinar abierto con piornal	S	621,7	372,48	45,6	1694	3632,06
Pinar de <i>Pinus nigra</i>	O	849,9	952,42	55,4	1104	3733,89
Encinar cerrado con piornal	S	621,7	472,28	67,3	1047	4150,93
Piornal	O	849,9	787,27	61,9	1843	4458,90
Espinar	S	786,5	2467,61	54,0	2030	4487,25
Encinar semiabierto con piornal	S	621,7	157,47	66,3	2613	4669,79
Espinar en prado orófilo	O	849,9	3621,87	84,8	2222,9	6509,94
Escobonal de <i>Genista cinerea</i>	S	786,5	4204,59	68,1	1069	7090,27
Promedio			1057,65	45,70	1192,52	3398,49

Tabla 91 : Energía, producción forrajera, cobertura vegetal total, fitovolumen, precipitación y piso bioclimático de cada tipo de matorrales mesomediterráneos ordenados en forma creciente por sus valores de energía (n=21).

Tipo de pasto	Piso biocl.	PP mm	Volumen m ³ ha ⁻¹	Cobertura total %	Producción forrajera kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹
Espartal	M	324,4	1319,66	25,2	429,2	973,6
Tomillar silíceo mesomediterrán	M	554,1		20,0	1456	1037,73
Tomillar nitrófilo mesomediterr	M	554,1		26,0	838	1037,73
Albaidar espartal	M	324,4	1615,86	33,5	699,5	1774,0
Albaidar claro	M	324,4	854,60	37,7	437,7	1898,1
Aulagar calizo	M	554,1	8236,59	52,0	1581	2075,46
Pinar mosaico con aulagar silíce	M	554,1	1188,97	34,0	1535	2594,33
Encinar de <i>Quercus rotundifolia</i>	M	572,1	2367,14	43,2	412	2820,27
Romeral	M	324,4	3924,80	48,3	1574,7	2893,2
Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	M	572,1	1893,38	41,7	575	3172,77
Aulagar	M	324,4	2415,85	49,0	905,4	3407,9
Tomillar	M	324,4	1038,49	40,7	863,0	3586,3
Encinar cerrado con aulagar silíce	M	554,1		67,3	1024	3632,06
Romeral	M	572,1	2118,83	53,7	599	3713,56
Albaidar denso	M	324,4	3156,57	52,6	1087,2	4243,9
Matorral de <i>Ononis fruticosa</i>	M	572,1	3576,13	55,4	919	4645,03
Encinar semiabierto con aulagar sil	M	554,1	1143,21	52,6	1310	4669,79
Encinar abierto con aulagar silíce	M	554,1	1398,49	49,0	1326	4669,79
Pinar en mosaico con aulagar cali	M	554,1	198,44	37,0	1753	4669,79
Aulagar silíceo	M	554,1	706,19	63,0	2454	5707,53
Escobonal	M	554,1	569,92	84,0	3264	11415,05
Promedio			2095,73	46,44	1192,51	3554,19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Necesidades energéticas de producción y mantenimiento de ganaderías	15
Tabla 2:	Valores climatológicos de la localidad de Benizalón	36
Tabla 3:	Valores climatológicos de la localidad de Uleila del Campo	36
Tabla 4:	Índices y clasificación del clima de la región	37
Tabla 5:	Número de especies forrajeras agrupadas por familias	38
Tabla 6:	Catálogo de las principales especies forrajeras	39
Tabla 7:	Especies forrajeras agrupadas por tipos biológicos	40
Tabla 8:	Tipos de pastos agrupados por piso bioclimático, superficie de cada uno	41
Tabla 9:	Cobertura vegetal y capacidad sustentadora de los pastos	43
Tabla 10:	Fitovolúmen, fitomasa total, producción forrajera y energía de los pastos	44
Tabla 11:	Composición de la ganadería de la finca "Los Pajares"	44
Tabla 12:	Carga ganadera de la finca "Los Pajares"	45
Tabla 13:	Porcentaje de bocados por día dados a cada grupo vegetal	47
Tabla 14:	Proporción de cada grupo vegetal en la ingesta en materia seca	48
Tabla 15:	Índices de selectividad de las principales forrajeras	49
Tabla 16:	Valores climatológicos de la localidad de Laujar de Andarax	51
Tabla 17:	Valores climatológicos de la localidad de Monterrey	51
Tabla 18:	Valores climatológicos de la localidad de Cerecillo	51
Tabla 19:	Número de especies forrajeras agrupadas por familias	52
Tabla 20:	Catálogo de las principales especies forrajeras	53
Tabla 21:	Especies forrajeras agrupadas por tipos biológicos	54
Tabla 22:	Tipos de pastos agrupados por piso bioclimático, superficie de cada uno	55
Tabla 23:	Cobertura vegetal y capacidad sustentadora de los pastos	56
Tabla 24:	Fitovolúmen, fitomasa total, producción forrajera y energía de los pastos	57
Tabla 25:	Composición de la ganadería de la finca "Bonaya"	58
Tabla 26:	Carga ganadera de la finca "Bonaya"	59
Tabla 27:	Valores climatológicos de la localidad de Fátima	62
Tabla 28:	Valores climatológicos de la localidad de Rodríguez Penalba	62
Tabla 29:	Valores climatológicos de la localidad de Santiago de la Espada	62
Tabla 30:	Número de especies forrajeras agrupadas por familias	64
Tabla 31a:	Catálogo de las principales especies forrajeras	65
Tabla 31b:	Catálogo de las principales especies forrajeras	66
Tabla 31c:	Catálogo de las principales especies forrajeras	67
Tabla 32:	Especies forrajeras agrupadas por tipos biológicos	68
Tabla 33:	Tipos de pastos agrupados por piso bioclimático, superficie de cada uno	69
Tabla 34:	Cobertura vegetal y capacidad sustentadora de los pastos	70
Tabla 35:	Fitovolúmen, fitomasa total, producción forrajera y energía de los pastos	71
Tabla 36:	Ganaderías ovinas del Parque Natural de la Sierra de Castril	72
Tabla 37:	Ganaderías caprinas del Parque Natural de la Sierra de Castril	73
Tabla 38:	Composición de la ganadería del Parque Natural de la Sierra de Castril	73
Tabla 39:	Carga ganadera del Parque Natural de la Sierra de Castril	73
Tabla 40:	Valores climatológicos del Centro de Experiencia Michelin, Almería	75
Tabla 41:	Tipología biogeográfica del área del Parque Natural cabo de Gata-Níjar	77
Tabla 42:	Número de especies forrajeras agrupadas por familias	78
Tabla 43a:	Catálogo de las principales especies forrajeras	79
Tabla 43b:	Catálogo de las principales especies forrajeras	80

Tabla 92 : Energía, producción forrajera, cobertura vegetal total, fitovolumen, precipitación y piso bioclimático de cada tipo de matorrales termomediterráneos ordenados en forma creciente por sus valores de energía (n=10).

Tipo de pasto	Piso biocl.	PP mm	Volumen m ³ ha ⁻¹	Cobertura total %	Producción forrajera kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹
Complejo de <i>Rosmarinus officinalis</i>	T	193,9		37,0	287,0	485,60
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Caliza}	T	193,9		51,0	211,4	560,26
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Volcánico}	T	193,9		45,2	241,3	560,26
Formac mixtas <i>Chamaerops-Stipa</i> ^{+Per}	T	193,9		48,7	529,1	1045,80
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Esquisto}	T	193,9		47,7	520,7	1456,67
Complejo <i>Ulex parviflorus</i>	T	193,9		53,1	747,6	2763,94
Complejo de <i>Anthyllis cytisoides</i>	T	193,9		65,5	696,1	3436,25
Palmitares	T	193,9		70,8	1951,3	4482,10
Complejo de <i>Ziziphus lotus</i>	T	193,9		60,5	1285,2	4780,90
Complejo de <i>Retama sphaerocarpa</i>	T	193,9		69,0	2228,5	8777,40
Promedio				54,85	869,82	2834,92

Tabla 93 : Energía, producción forrajera, cobertura vegetal total, fitovolumen, precipitación y piso bioclimático de cada tipo de herbazal ordenados en forma creciente por sus valores de energía (n=5).

Tipo de pasto	Piso biocl.	PP mm	Volumen m ³ ha ⁻¹	Cobertura total %	Producción forrajera kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹
Prado oromediterráneo	O	764,9	1598,28	18,0	638	1556,60
Pastizal de gramíneas vivaces	O	849,9	--	43,3	446	3343,93
Lastonar	O	849,9	--	55,3	886	4519,79
Prado orófilo edafo-higrófilo	O	849,9	--	86,6	927	5905,30
Prado nitrificado	S	621,7	2574,60	68,0	3511	6745,26
Promedio				54,24	1281,60	4414,18

Un primer análisis de los datos aportados por las tablas anteriores se puede realizar observando los valores medios de cobertura vegetal, fitovolumen, producción forrajera y energía de los pastos agrupados según aparecen en dichas tablas (tabla 94).

Tabla 43c:	Catálogo de las principales especies forrajeras	81
Tabla 43d:	Catálogo de las principales especies forrajeras	82
Tabla 43e:	Catálogo de las principales especies forrajeras	83
Tabla 43f:	Catálogo de las principales especies forrajeras	84
Tabla 44:	Taxones agrupados según tipos biológicos	85
Tabla 45:	Especies forrajeras agrupadas por tipos biológicos	85
Tabla 46:	Tipos de pastos agrupados por piso bioclimático, superficie de cada uno	88
Tabla 47:	Cobertura vegetal y capacidad sustentadora de los pastos	89
Tabla 48:	Producción forrajera y energía de los pastos	90
Tabla 49:	Ganaderías ovinas y caprinas del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar	92
Tabla 50:	Distribución de las ganaderías en el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar	94
Tabla 51:	Carga ganadera del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar	95
Tabla 52:	Consumo del ganado según grupos vegetales	95
Tabla 53:	Algoritmos para el cálculo de producción forrajera	100
Tabla 54:	Características del biotopo de las cuatro áreas de estudio	108
Tabla 55:	Características bióticas de las cuatro áreas de estudio	109
Tabla 56a:	Valores de lluvia, fitovolúmen, cobertura, producción y energía	110
Tabla 56b:	Valores de lluvia, fitovolúmen, cobertura, producción y energía	111
Tabla 57:	Valores de lluvia, cobertura vegetal, producción y energía	112
Tabla 58:	Superficie y energía ofertada por los pastos de finca "Los Pajares"	114
Tabla 59:	Superficie y energía ofertada por cereales y frutales de finca "Los Pajares"	115
Tabla 60:	Superficie de tierras no pastoreadas dentro y pastoreadas fuera de la finca	115
Tabla 61:	Superficie y energía ofertada por el área fuera de la finca	116
Tabla 62:	Superficie y energía no pastoreada dentro de la finca	116
Tabla 63:	Superficie y energía realmente consumida por el ganado	117
Tabla 64:	Balance de energía	117
Tabla 65:	Promedio de oferta de energía del área pastoreada	118
Tabla 66:	Oferta total de energía y capacidad sustentadora del área pastoreada	118
Tabla 67:	Superficie y energía ofertada en invierno	120
Tabla 68:	Capacidad sustentadora respecto de la carga de invierno	120
Tabla 69:	Superficie y energía ofertada en primavera	121
Tabla 70:	Capacidad sustentadora respecto de la carga de primavera	121
Tabla 71:	Superficie y energía ofertada en verano	122
Tabla 72:	Capacidad sustentadora respecto de la carga de verano	122
Tabla 73:	Superficie y energía ofertada en otoño	123
Tabla 74:	Capacidad sustentadora respecto de la carga de otoño	124
Tabla 75:	Superficie de cada área con diferente presión de pastoreo	125
Tabla 76:	Oferta de energía en áreas con diferente presión de pastoreo	125
Tabla 77:	Cálculo de la superficie de pastoreo según el uso en el tiempo	127
Tabla 78:	Sumatoria de superficies usadas en cada estación del año	127
Tabla 79:	Cálculo de la superficie considerando la variable espacio-tiempo	128
Tabla 80:	Carga ganadera en unidades ganaderas caprinas de cada subsector	128
Tabla 81:	Superficie de cada pasto dentro de la finca que es excluido al pastoreo	130
Tabla 82:	Balance de energía usada y no usada por el ganado	131
Tabla 83a:	Producción de materia seca según diferentes ecuaciones de la bibliografía	133
Tabla 83b:	Producción de materia seca según diferentes ecuaciones de la bibliografía	134
Tabla 84:	Valores de producción forrajera de áreas con diferente precipitación	135
Tabla 85:	Producción de materia seca a partir de valores de lluvia confiable	138
Tabla 86:	Producción de materia seca forrajeable según la lluvia confiable	139

Tabla 94 : Valores promedio de energía, producción forrajera, cobertura vegetal total y fitovolumen, de los pastos agrupados de diferente forma.

Agrupamiento de pastos	Volumen m ³ ha ⁻¹	Cobertura total %	Producción forrajera kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹
Todos los pastos (n=63)	1633,84	47,54	1067,01	3426,79
Todos los matorrales (n=48)	1607,22	47,93	1125,29	3349,20
Herbazales y ruderales (n=15)	2086,44	46,31	880,53	3675,08
Matorrales Oro-Supramedit. (n=17)	1057,65	45,70	1192,52	3398,49
Matorrales Mesomedit. (n=21)	2095,73	46,44	1192,51	3554,19
Matorrales Termomedit. (n=10)	---	54,85	869,82	2834,92
Herbazales Oromedit. (n=5)	---	54,24	1281,60	4414,18

Los valores de la tabla 94 indican que los herbazales del piso oromediterráneo poseen los mayores valores medios de producción forrajera, pero que esa mayor producción es acompañada por una aún mayor diferencia en la oferta de energía. Esto indica que el valor energético promedio por unidad de peso seco de forraje producido es mayor en los herbazales de altura que en los matorrales cualquiera sea su ubicación o piso bioclimático.

En este sentido hay que destacar que en los herbazales de altura toda la masa de forraje producida es consumible por el ganado, mientras que en los matorrales parte de allá puede quedar no disponible para los animales por ubicarse en sectores internos de los arbustos, protegidos por ramas o espinas de las mismas plantas.

Tabla 87a:	Características abióticas y bióticas de los diferentes pastos (n=63)	140
Tabla 87b:	Características abióticas y bióticas de los diferentes pastos (n=63)	141
Tabla 88:	Características abióticas y bióticas de los diferentes pastos (n=48)	142
Tabla 89:	Características abióticas y bióticas de los diferentes pastos (n=15)	143
Tabla 90:	Características abióticas y bióticas de los diferentes pastos (n=17)	144
Tabla 91:	Características abióticas y bióticas de los diferentes pastos (n=21)	144
Tabla 92:	Características abióticas y bióticas de los diferentes pastos (n=10)	145
Tabla 93:	Características abióticas y bióticas de los diferentes pastos (n=5)	145
Tabla 94:	Valores promedio de energía, producción, cobertura, y fitovolumen	146
Tabla 95:	Ecuaciones de ajuste entre valores de precipitación, cobertura y energía	159
Tabla 96:	Valores calculados de energía según diferentes coberturas y precipitación	160
Tabla 97:	Valores calculados de energía según diferentes coberturas y precipitación	160
Tabla 98:	Valores calculados de energía según diferentes coberturas y precipitación	161
Tabla 99:	Valores calculados de energía según diferentes coberturas y precipitación	161
Tabla 100:	Ecuaciones de ajuste entre valores de precipitación, cobertura y energía	164
Tabla 101:	Valores calculados de energía según diferentes coberturas y precipitación	165
EN ANEXOS		
Tabla 102:	Características de <i>Adenocarpus decorticans</i>	198
Tabla 103:	Características de <i>Anthyllis cytisoides</i>	199
Tabla 104:	Características de <i>Artemisia campestris</i>	200
Tabla 105:	Características de <i>Cytisus reverchonii</i>	201
Tabla 106:	Características de <i>Dorycnium pentaphyllum</i>	202
Tabla 107:	Características de <i>Genista cinerea</i>	203
Tabla 108:	Características de <i>Helianthemum apenninum</i>	204
Tabla 109:	Características de <i>Helictotrichon filifolium</i>	205
Tabla 110:	Características de <i>Ononis fruticosa</i>	206
Tabla 111:	Características de <i>Quercus rotundifolia</i>	207
Tabla 112:	Características de <i>Retama sphaerocarpa</i>	208
Tabla 113:	Características de <i>Rosmarinus officinalis</i>	209
Tabla 114:	Características de <i>Thymus serpylloides</i>	210
Tabla 115:	Propuesta de cultivo para el piso mesomediterráneo	211
Tabla 116:	Propuesta de cultivo para el piso mesomediterráneo	212
Tabla 117:	Propuesta de cultivo para el piso supramediterráneo	213
Tabla 118:	Propuesta de cultivo para el piso supramediterráneo	214
Tabla 119:	Propuesta de cultivo para el piso supramediterráneo	215
Tabla 120:	Propuesta de cultivo para el piso supramediterráneo	216
Tabla 121:	Fenología de las principales especies forrajeras	217

Por su lado la cobertura vegetal de los herbazales también es una de las superiores siendo la mayor la correspondiente al matorral termomediterráneo, que a pesar de ello es el pasto que aporta la menor oferta energética promedio.

Todas las regresiones efectuadas entre los datos analizados se intentaron mediante la inclusión de algún término cuadrático. Debido a que esto no mejoró el ajuste de las ecuaciones se decidió utilizar las correspondientes relaciones lineares.

IV.4.1.- Todos los pastos en conjunto.

Los datos que se muestran a continuación pertenecen a los atributos de cada pasto mostrados en la tabla 87.

Analizando la frecuencia acumulada de acuerdo a la oferta de energía, la figura 34 indica que la distribución responde a una normal con la mayor frecuencia de pastos que ofertan entre 1000 y 5000 MJ ha⁻¹ año⁻¹, valores que se corresponden con el valor medio de oferta energética que es de 3426,79 MJ ha⁻¹ año⁻¹ (tabla 87). Existe una mayor frecuencia en los pastos que aportan una energía entre los 4000 y 5000 MJ ha⁻¹ año⁻¹ además debe mencionarse el alto valor de energía (11.415,05 MJ ha⁻¹ año⁻¹) aportado por el escobonal de Laujar de Andarax que arroja un valor fuera de la campanular correspondiente a los valores normales.

Analizando la frecuencia acumulada de acuerdo a la cobertura vegetal, la figura 35 indica que la distribución se corresponde también con una distribución normal con la mayor frecuencia de pastos entre las coberturas de 30 a 70 %, estos valores están de acuerdo con el valor medio que es de 47,54 % (tabla 87).

En la figura puede observarse la ausencia de ambientes con coberturas entre 20 y 25 % y entre 75 y 80 %, además de la mayor frecuencia entre las coberturas de 50 a 55 %. Si

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Productividad primaria aérea neta respecto de la precipitación	25
Figura 2:	Productividad primaria aérea neta respecto de la evapotranspiración	25
Figura 3:	Productividad fotosintética respecto del índice de área foliar (LAI)	27
Figura 4:	Situación de las áreas de estudio	33
Figura 5:	Ubicación de las áreas de estudio según pisos bioclimáticos	33
Figura 6:	Pisos bioclimáticos, series de vegetación y diagramas bioclimáticos	33
Figura 7:	Ubicación de finca “Los Pajares” en Benizalón	34
Figura 8:	Mapa de pastos de “Los Pajares”, Benizalón	41
Figura 9:	Recorridos del ganado en invierno	46
Figura 10:	Recorridos del ganado en primavera	46
Figura 11:	Recorridos del ganado en verano	46
Figura 12:	Recorridos del ganado en otoño	46
Figura 13:	Ubicación de Laujar de Andarax y finca “Bonaya”	50
Figura 14:	Mapa de pastos de “Bonaya” y resto del área de estudio	55
Figura 15:	Ubicación del Parque Natural de la Sierra de Castril	59
Figura 16:	Mapa de pastos del Parque Natural de la Sierra de Castril	68
Figura 17:	Ubicación del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar	74
Figura 18:	Distribución de los totales anuales de lluvia, serie 1973-97	76
Figura 19:	Mapa de pastos del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar	87
Figura 20:	Espacio real de pastoreo	115
Figura 21:	Mapa de pastos propios que no son usados	115
Figura 22:	Mapa de pastos usados fuera de la finca	116
Figura 23:	Mapa de pastos realmente usados, de la finca y externos	117
Figura 24:	Mapa de pastos usados en invierno	119
Figura 25:	Mapa de pastos usados en primavera	120
Figura 26:	Mapa de pastos usados en verano	122
Figura 27:	Mapa de pastos usados en otoño	123
Figura 28:	Mapa de áreas isofagas, superficie de cada una de ellas	124
Figura 29:	Mapa del área realmente usada y carta de pendientes	129
Figura 30:	Mapa de pastos totales, perímetro de la finca y recorridos del ganado	131
Figura 31:	Mapa sintético de los recorridos, pendientes y distancias al aprisco	132
Figura 32:	Características de los 74 diferentes tipos de pastos incluidos	140
Figura 33:	Detalle de los 63 diferentes tipos de pastos incluidos y de los 11 excluidos	140
Figura 34:	Distribución de los valores observados de energía	147
Figura 35:	Distribución de los valores observados de cobertura vegetal	147
Figura 36:	Distribución de los valores observados de producción forrajera	148
Figura 37:	Distribución de los valores observados de fitovolúmen	148
Figura 38:	Correlación entre energía y producción forrajera	149
Figura 39:	Correlación entre energía y cobertura vegetal	149
Figura 40:	Ajuste entre valores de energía, cobertura vegetal y precipitación	150
Figura 41:	Distribución de los valores observados de cobertura vegetal	151
Figura 42:	Distribución de los valores observados de energía	151
Figura 43:	Correlación entre energía y cobertura vegetal	152
Figura 44:	Valores comparados de energía y cobertura vegetal	152
Figura 45:	Ajuste entre valores de energía, cobertura vegetal y precipitación	152
Figura 46:	Distribución de los valores observados de energía	153

Fig. 34: Distribución de los valores de Energía

Todos los pastos (n=63)

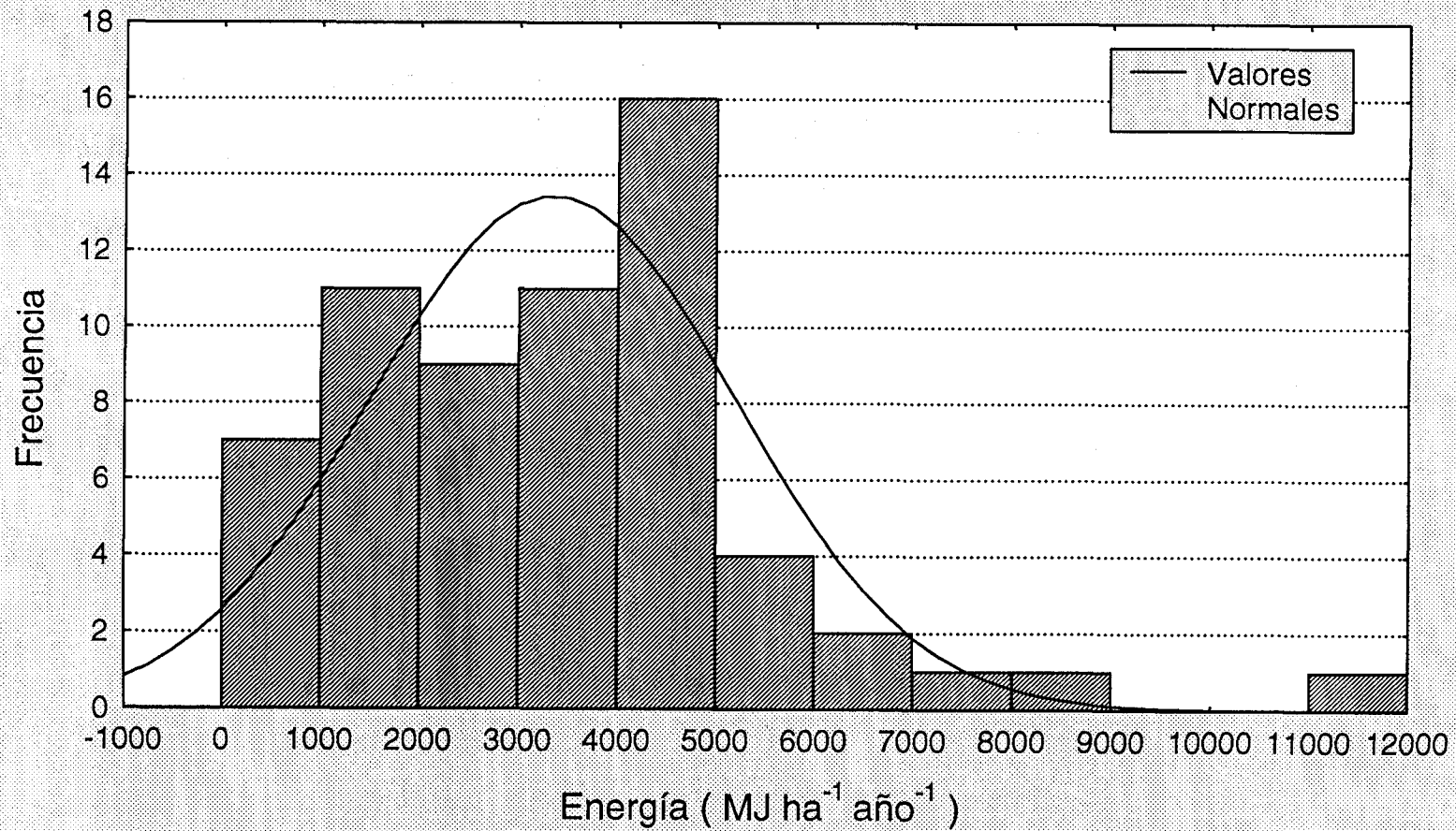
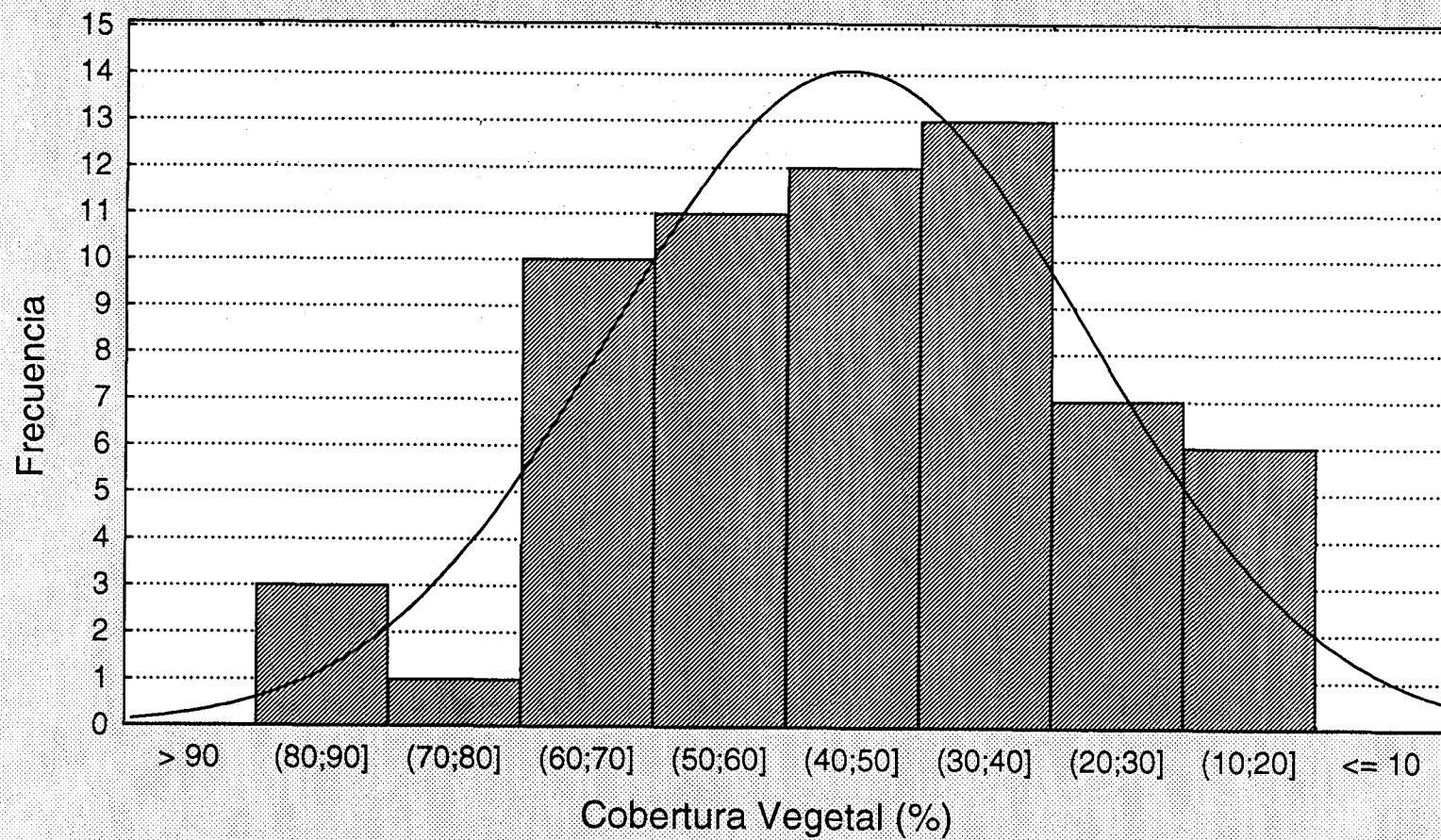


Figura 47:	Correlación entre energía y cobertura vegetal	154
Figura 48:	Ajuste entre valores de energía, cobertura vegetal y precipitación	154
Figura 49:	Distribución de los valores observados de energía	155
Figura 50:	Distribución de los valores observados de cobertura vegetal	155
Figura 51:	Correlación entre energía y cobertura vegetal	155
Figura 52:	Ajuste entre valores de energía, cobertura vegetal y precipitación	156
Figura 53:	Correlación entre energía y cobertura vegetal	156
Figura 54:	Correlación entre energía y cobertura vegetal	157
Figura 55:	Balance entre el costo energético de cosecha y la energía cosechada	163

Fig. 35: Distribución de valores observados de Cobertura

Todos los pastos (n=63)





I

INTRODUCCIÓN

bien existen pocos ambientes con coberturas cercanas a la total (100 %), debe destacarse que a excepción de 6 pastos que están por debajo del 20 % de cobertura el resto se agrupa en forma central con coberturas intermedias.

La producción forrajera presenta una distribución de frecuencias que no responde a una distribución normal (figura 36).

La mayoría de los pastos presenta una producción baja con menos de 1000 kg. por hectárea y año. Sin duda esto se debe a dos factores que actúan simultáneamente uno es el carácter xérico de estos ambientes debido fundamentalmente a las bajas pluviosidades y altas tasas de evapotranspiración potencial y el otro es la baja capacidad de retención de agua del suelo impuesto por la presencia de suelos poco profundos, alta pedregosidad y pendientes que en algunos casos superan los 45°.

Los valores medios de producción son de 1029,23 kg. ha⁻¹ año⁻¹ (tabla 87), estos valores son semejantes a los determinados por LIETH (1973), WHITTAKER y LIKENS (1973), PASSERA (1983a) y PASSERA y col. (1983b) para matorrales de desiertos de características semejantes a las que nos ocupan.

Solamente 36 pastos de los 63 poseen valores de fitovolúmen, la distribución de frecuencias se corresponde totalmente con la curva de valores normales, presentando las máximas frecuencias entre los valores de 2000 y 5000 m³ ha⁻¹ (figura 37).

El dato de fitovolúmen es muy importante a nivel ecológico pues da una idea más acabada de la fisonomía y arquitectura de la vegetación, pues al dato de cobertura agrega un factor de intensidad de la misma como lo es la altura de la vegetación. Para tener una idea el valor medio de fitovolúmen es de 1633,84 m³ ha⁻¹ (tabla 87), esto representa una vegetación con una altura media de 32,66 cm si la cobertura fuera del 50 % pero la altura se incrementa en la medida que la cobertura es menor.

I- INTRODUCCIÓN

Los sistemas marginales, esa ganadería extensiva en montañas o medios semiáridos ya son un modo de vida -mucho más que un negocio- y obtienen riqueza en ambientes no aptos para el arado.

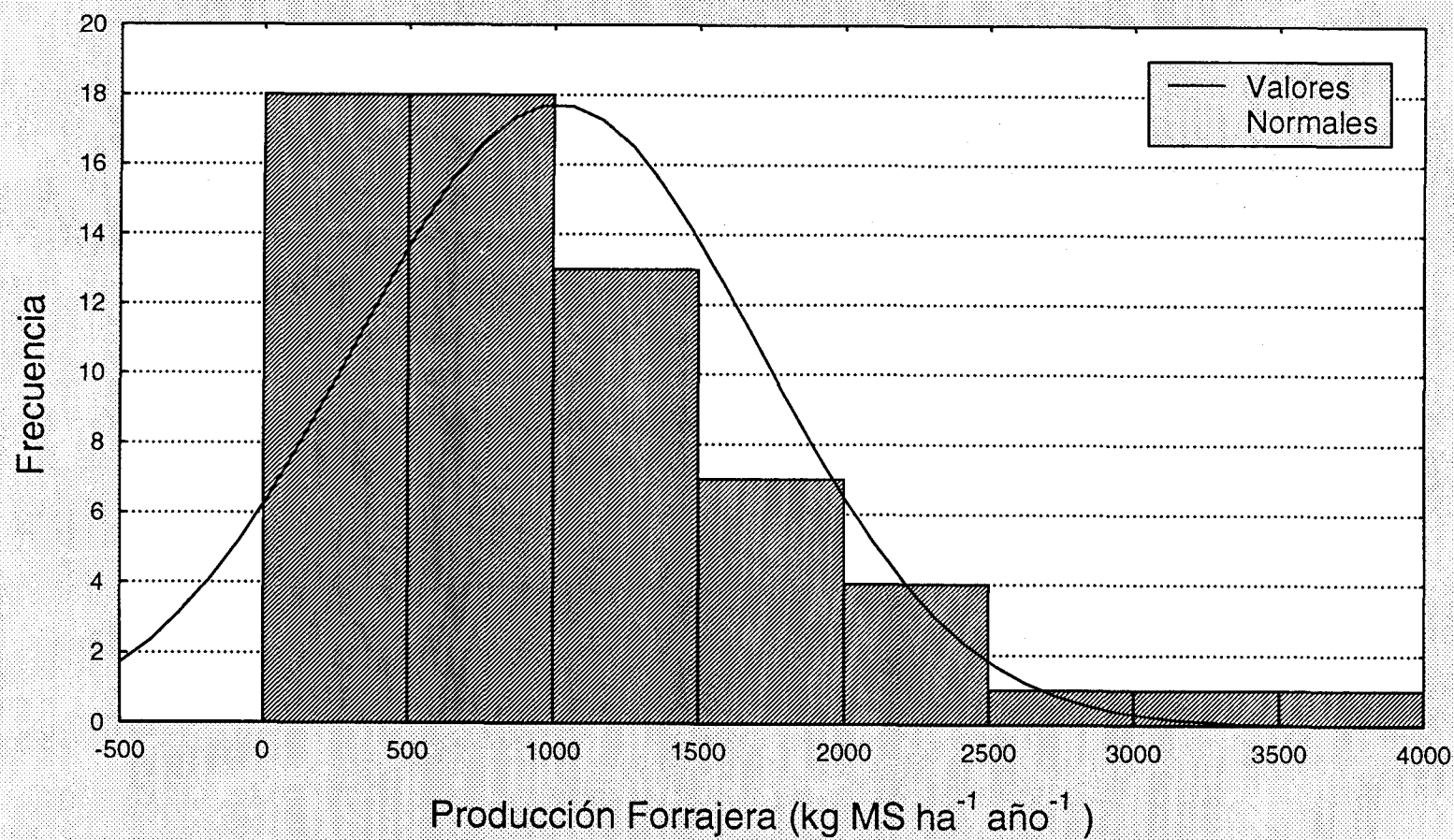
Pedro Monserrat Recoder, 1999.

La presente Tesis doctoral compila, de una manera crítica, nuestra trayectoria científica desarrollada en la evaluación de agrosistemas forrajeros de zonas áridas y semiáridas. Nuestras investigaciones en España se iniciaron en 1988 y a tal efecto deben ser mencionados los proyectos: Planificación ganadera del Sureste Ibérico, 1.988-1.993 (bajo la dirección del Dr. Boza), Evaluation des ressources fourragers dans les regions mediterraneennes, 1.991-1.994 (bajo la codirección del Dr. Boza), Estudio del uso ganadero actual y de la capacidad de carga ganadera del Parque Natural de la Sierra de Castril, 1.991-1.993; Asistencia técnica para el estudio de las directrices de ordenación y mejora del uso ganadero en el Parque Natural de la Sierra de Castril (Granada), 1.993-1.995 (bajo nuestra directa dirección) y Análisis de los pastos, evaluación de la capacidad sustentadora del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar, 1.995-1.998 (codirigido por los doctores Boza y Robles, en el que participamos en calidad de asesor).

Varios de los estudios y de los resultados alcanzados justificaron en su momento la realización de diversas publicaciones y tesis doctorales. Algunos permanecen todavía inéditos. Otros, los más sintéticos, consideramos que no han tenido el impacto que deberían, quizá, por razones propias de toda investigación "ex novo": la primera, atender prioritariamente las lagunas de conocimiento que las disciplinas consolidadas no abordan; la segunda, porque toda línea pionera tarda en decantar bases de datos suficientemente contrastados para apoyar una síntesis solvente, una síntesis con pretensiones de aportar instrumentos sencillos y operativos (en función de la escala de trabajo), pero apoyada en datos fidedignos, de detalle, capaces de acotar el grado de error de la simplificación que se busca.

Fig. 36: Distribución de valores de Prod. Forrajera

Todos los pastos (n=63)



No obstante, antes de entrar en el tratamiento de los capítulos de este estudio, quisiéramos dedicar algunas consideraciones a lo que sin duda es el marco más dinámico en este tipo de estudios: el contexto social, económico y cultural en el que se mueven los recursos analizados. Al final de la memoria de tesis hacemos una valoración de la importancia de estos recursos y agrosistemas: lo que han sido en el pasado, el marco en el que hoy se mueven, y lo que, a nuestro juicio, deberían ser algunas de las líneas a seguir.

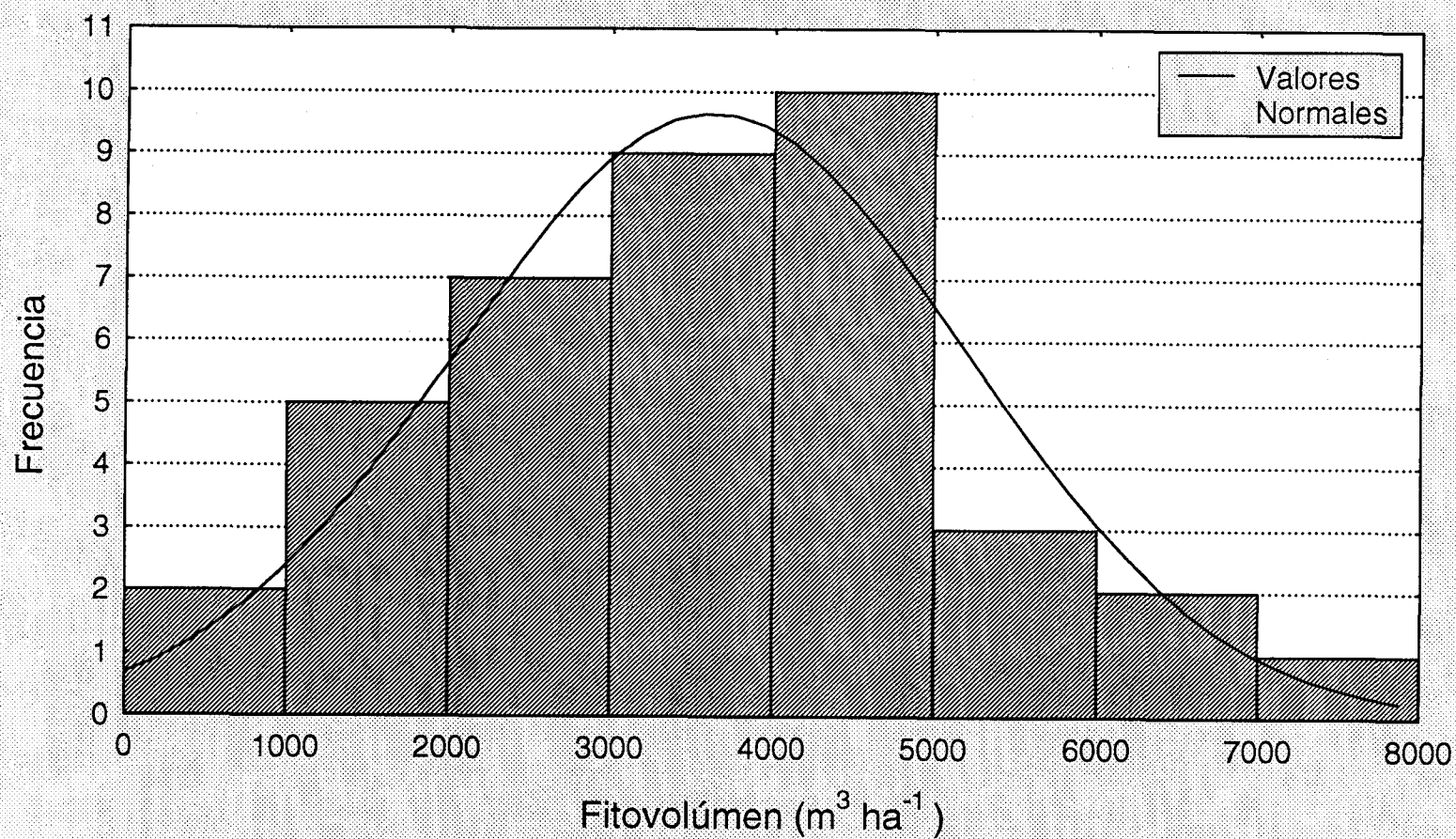
I.1.- Aspectos generales.

Los cambios sociales y económicos que se han producido en los últimos años imponen un replanteo respecto de la manera de considerar los ambientes silvopastorales, en especial aquellos de mayor fragilidad. Si se han de evitar daños de consideración al sistema, el manejo, utilización y transformación del medio árido, debe estar circunscripto dentro del marco de las restricciones ecológicas de leyes, principios y normas naturales. Estos no deben ser transgredidos (GASTO y col., 1987).

El hombre, con su permanente actitud y destructiva frente a la naturaleza, ha provocado en el pasado y aún provoca en el presente, profundas alteraciones de las biocenosis naturales, destruyendo muchos recursos naturales, alterando su composición, introduciendo agentes perjudiciales y, en los peores casos, incluso dilapidando recursos que pueden tener cierto valor económico, sin tener presente los preceptos de la conservación, base de la explotación racional de todos los recursos naturales renovables. (ROIG, 1973). Es alentador ver que paralelamente, han ido surgiendo iniciativas conservadoras, ligadas al respeto al medio ambiente y al ecodesarrollo. Hoy de hecho se apoyan actividades de carácter extensivo, caracterizadas por compatibilizar el aprovechamiento de los recursos con la conservación de los mismos, al tiempo que implican una reducción en el empleo de insumos costosos y contaminantes. En este contexto, la ganadería extensiva de pequeños rumiantes se presenta como una de las pocas actividades agrarias de interés socioeconómico, en el marco de la PAC, especialmente para áreas desfavorecidas. Se trata pues de una alternativa económica con buenas expectativas que, en el caso europeo, se traduce en el progresivo incremento del censo de las ganaderías ovino-caprinas. Es importante, además, resaltar que el 70 % de la

Fig. 37: Distribución de los valores de Fitovolumen

Todos los Fitovolumenes (n=36)



ganadería de pequeños rumiantes en la Unión Europea, y el 75 % en España, se concentra en zonas desfavorecidas, principalmente en zonas de agricultura de montaña.

Hoy es una realidad tangible que no es posible conservar un sistema equilibrado sin la presencia de suficiente población en el medio rural. Por otra parte, en la silvopascicultura mediterránea se recomienda el pastoreo extensivo como actividad a potenciar dentro de la filosofía del uso múltiple del territorio, y tanto ecológica como culturalmente se advierten sus implicaciones en la preservación de la biodiversidad, lucha contra la desertificación y conservación del paisaje. La ganadería extensiva (especialmente la caprina y ovina) es, dentro de los ambientes forrajeros naturales, una de las principales actividades económicas desde hace décadas. Es frecuente que la fragilidad natural de estos ambientes les haga muy vulnerables a las presiones excesivas en el uso de la tierra. En el Informe 89, dentro del marco de las consecuencias del Mercado Único Europeo en el medio ambiente de Andalucía, expone que: "a nivel regional la ganadería extensiva presenta un modelo ecológicamente estable, existiendo únicamente riesgo de sobreexplotación de pastizales por rotaciones inadecuadas, y exceso de carga ganadera", y que "las mejores expectativas para la ganadería están centradas en la modernización y promoción del ganado autóctono en régimen extensivo".

En otros lugares del mundo como por ejemplo en Argentina y Chile, el objetivo de estas explotaciones tiene todavía un fuerte sentido productivista y un bajo componente proteccionista o paisajista. En estos lugares las inversiones en mejoras en los campos como son las aguadas, cercas perimetrales, corrales etc. suelen tener mayor valor económico que la tierra misma, esto implica que las inversiones en estas áreas sean, en general muy bajas. Es de recordar el hecho de que en amplios territorios de la zona árida de Argentina) donde hay tierras fiscales en alquiler, los ganaderos someten los campos a un sobrepastoreo tal que estos se empobrecen, luego de lo cual emigran a otro territorio donde alquilan nuevas tierras y reinician el ciclo de degradación. A esto sólo se ha contrapuesto la mala distribución de los abrevaderos, que mantuvo amplias áreas libres de pastoreo, por la incapacidad del ganado doméstico de caminar largos trechos sin disponer de agua. Una alternativa planteada para la gestión de estos territorios es el uso racional del ganado autóctono (camélidos) que, además de tener la capacidad de desplazarse a distancias muy

La correlación entre los valores de producción forrajera y la oferta de energía correspondientes a los 63 pastos estudiados, se muestra en la figura 38. Los datos indican que no existe buen ajuste entre ambas series de datos. La ecuación es:

$$y = 1372,4 + 1,9961 x$$

Donde y = es la oferta de energía expresada en **MJ ha⁻¹ año⁻¹**
 x = producción forrajera expresada en **Kg. MS ha⁻¹ año⁻¹**

Si bien la bondad del ajuste indica que es altamente significativa el valor de $r^2 = 0,51$ es bajo, indicando la baja capacidad predictiva que la productividad tiene para calcular valores de energía.

La correlación entre los valores de cobertura vegetal total y de la oferta de energía correspondiente a los 63 pastos analizados, se muestra en la figura 39.

En este caso el valor de $r^2 = 0,564$ ($r^2_{aj} = 0,557$) tiene una pequeña mejora respecto de la correlación anterior, y mantiene un nivel de confianza $p = 0,00000$ (altamente significativo). La ecuación de ajuste es la siguiente:

$$y = -600,213 + 88,853 x$$

Donde y = es la oferta de energía expresada en **MJ ha⁻¹ año⁻¹**
 x = cobertura vegetal total expresada en **%**

La desviación estándar de la ecuación es de 486 MJ ha⁻¹ año⁻¹ lo que indica una baja precisión determinada por la variabilidad de los datos.

Esta ecuación permite el cálculo de la oferta energética a partir de los valores de cobertura vegetal total. En este sentido debe destacarse el hecho que a nivel de campo es

alejadas de las aguadas, consume una gama más amplia de forrajeras naturales, generando un menor impacto sobre la vegetación.

Con la globalización de las economías mundiales, el precio de los productos primarios ordinarios, (*commodities*, sin rótulos de orgánico o denominación de origen), han bajado de precio. Por esta razón los productores ganaderos se ven obligados a sacar mayor producción de los campos para seguir comprando igual cantidad de insumos externos. Esta desleal regla de juego ha empujado a muchos gestores ganaderos a explotar el recurso incluso mas allá de lo que por hoy se conoce como producción sostenible. Por eso se debe ser cauto cuando se busca los responsables de la degradación de amplios ambientes destinados al pastoreo extensivo, seguramente cuando vemos el campo devastado y el ganado flaco al primero que miramos como culpable es al pastor, pero éste no es más que una pequeña pieza del sistema y, con frecuencia, más una víctima que un culpable. La propia cabra, como “chivo expiatorio” bíblico, ha cargado con las culpas de cuanto herbívoro ha existido.

Dentro de los estudios existentes sobre gestión ganadera en zonas áridas y semiáridas, encontramos que la información acumulada conforma un mosaico de conocimientos poco integrados. Abundan los trabajos sobre temas especializados pero son pocos los que consideran las interacciones entre los factores involucrados. Y sin embargo, es precisamente un análisis integral el que arrojará resultados más certeros y ajustados a la realidad de uso y gestión de un territorio.

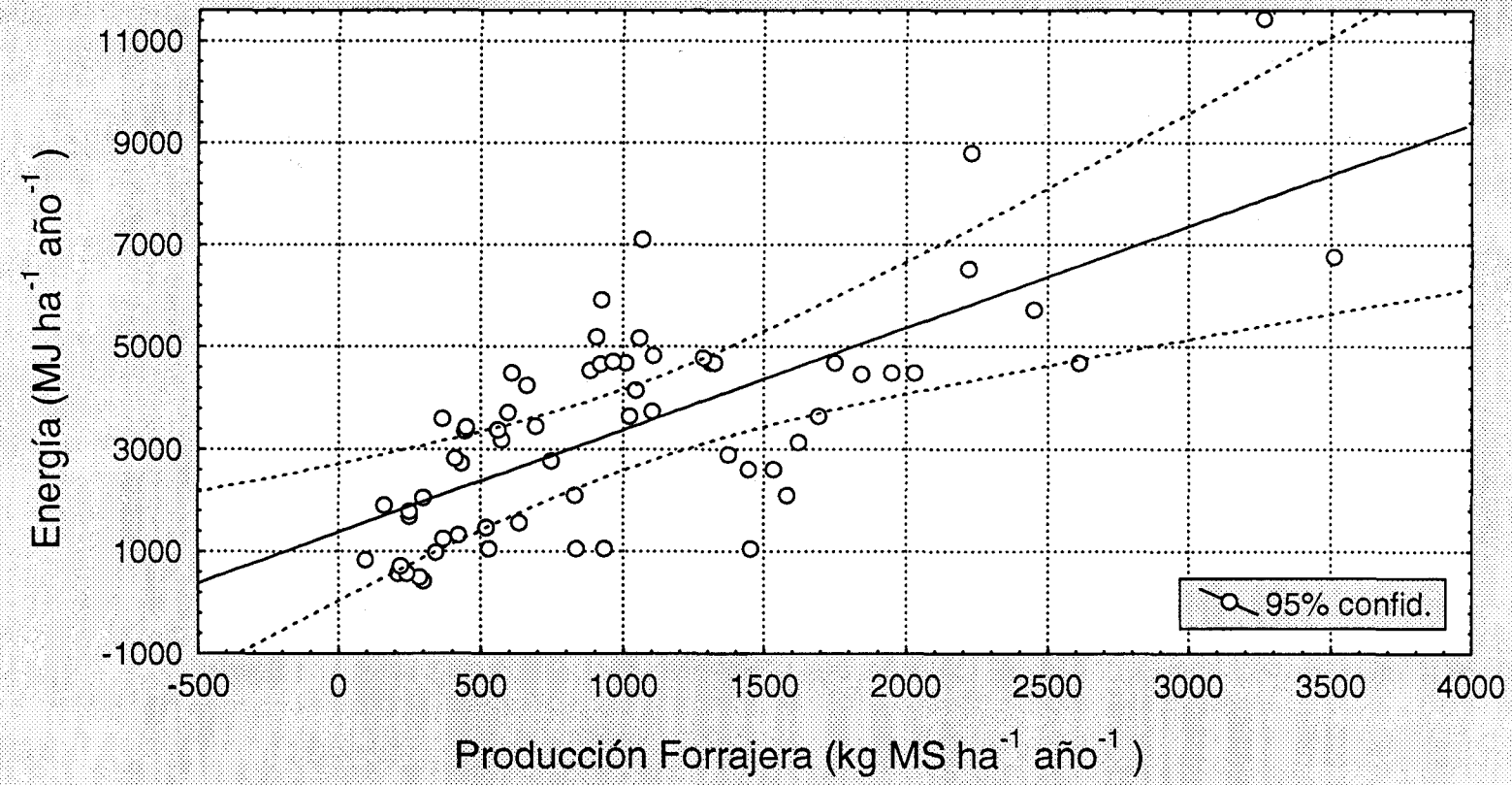
Los pastores, ancestrales gestores de estos espacios son, una especie “en extinción”. Este hecho constituye una de las verdaderas pérdidas que el campo esta sufriendo en estos días. Por cada pastor que desaparece se pierde gran cantidad de conocimientos. Un conocimiento poco formalizado, generalmente verbal (pasado de padres a hijos en costumbres, rituales y hasta en supersticiones), que raramente se encuentra escrito y que en muchos casos da sentido a la toponimia, la cual finalmente también se pierde. El despoblamiento rural, la marginación social del pastor y a veces su persecución mas o menos explícita, son problemas actuales (GONZÁLEZ REBOLLAR y col. 1994).

Fig. 38: Correlación entre Energía y Producción Forrajera

$$y = 1372.4 + 1,9961 * x$$

Todos los pastos (n=63)

$r^2 = 0,51 (**)$



Es posible que al lego haya que advertirle que este preámbulo está lejos de ser sentimentalista, pero todo conocedor del problema sabe que nunca va a encontrar al pastor en un "libro rojo" de especies en extinción. Sin embargo, a lo largo de nuestros estudios hemos asistido a diversas deserciones en esta actividad: pastores que eran buenos gestores de sus recursos y, en cierto modo emblemáticos en su entorno cultural, los cuales, sin embargo, por razones de diversa índole, abandonaron la práctica ganadera. Y no hay duda que, cuando esas personas emigraron, el campo perdió mucho de sí.

Quizá sean oportunos estudios sociológicos que intenten dar las verdaderas causas del por qué el pastor que vivía en estos amplios ambientes se transformó en albañil dentro de una gran ciudad cercana. Es interesante lo que al respecto reflexiona GONZÁLEZ FARACO (1991), "La importancia de cada recurso no viene determinada exclusivamente por su valor económico, sino paralelamente, por su capacidad para mantener situaciones ambientales estables, contribuir a la superación de las desigualdades sociales o facilitar la articulación equilibrada del espacio regional.

Los pastores de hoy en su gran mayoría suman a las producciones de sus ganados el aporte de las primas comunitarias. A ellas otras veces, se suman diversos incentivos comunales, nacionales o internacionales por tratarse de zonas desfavorecidas, de agricultura de montaña o espacios protegidos. Este hecho muchas veces ha degenerado en procesos en contra de las voluntades con las que fueron pensados. Así nace el sobrepastoreo subvencionado (GONZÁLEZ REBOLLAR y col. 1994), generando graves procesos de degradación de la cubierta vegetal, imposibilitando su regeneración, desencadenando acusados procesos erosivos, y en definitiva, conduciendo a la pérdida de recursos como consecuencia de una intensificación subvencionada.

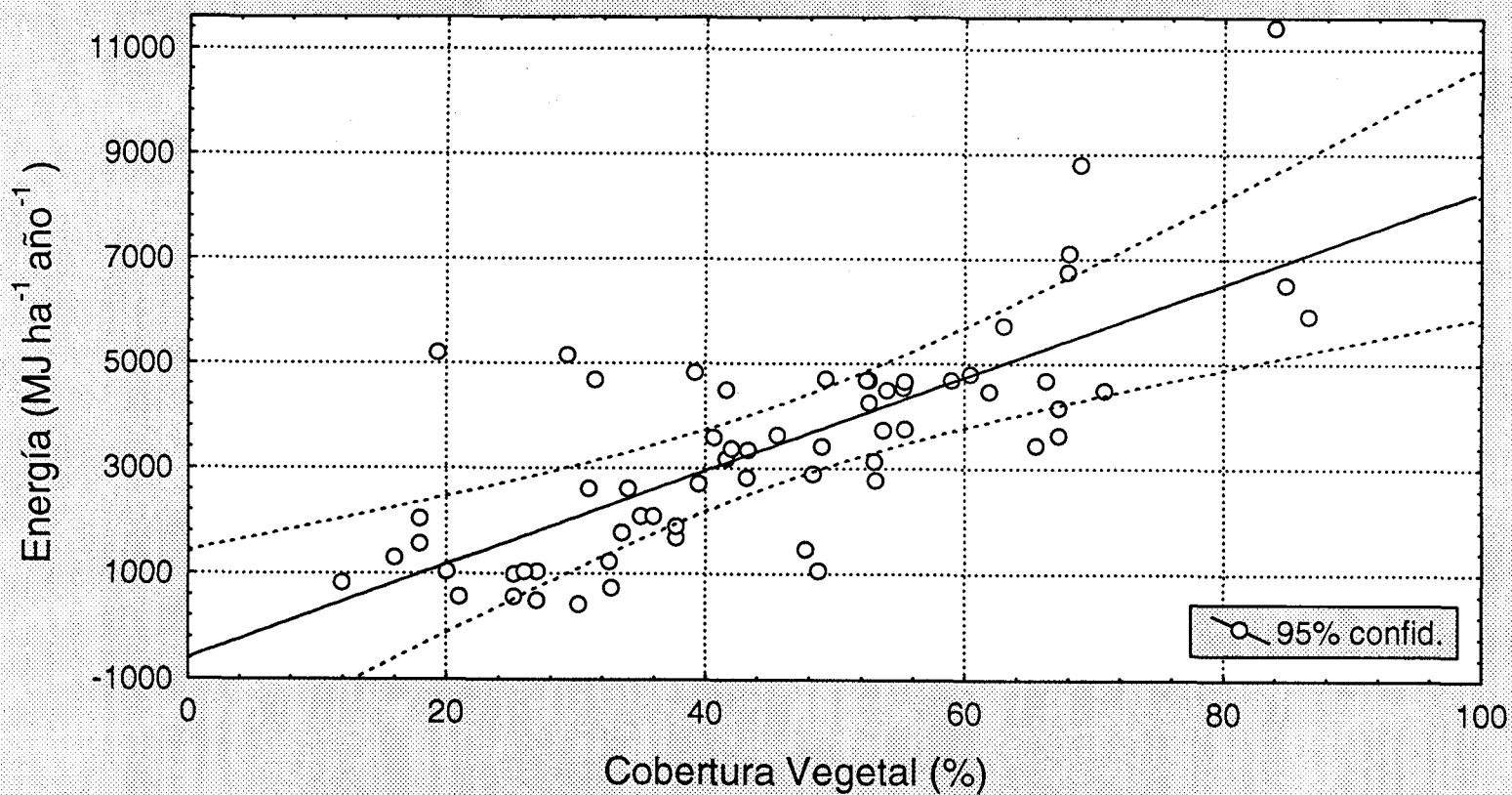
En el momento de escribir esta memoria doctoral, el Comité de gestión de la carne de ovino y caprino de la Unión Europea, ha fijado el importe de las primas -correspondientes a la campaña del año civil 1998- en beneficio de los productores de carne de ovino y/o caprino. La ayuda para ovejas productoras de corderos pesados es de 22,494 euros (3742 pts.) y de 17,995 euros (2994 pts.) para cabras y ovejas productoras de corderos ligeros (ASAJA, 1999). A estos valores debe sumarse la ayuda específica complementaria también

Fig. 39: Correlación entre Energía y Cobertura Vegetal

$$y = -600.213 + 88.853 * x$$

Todos los pastos (n=63)

$r^2 = 0,56 (**)$



denominada “mundo rural” para quienes se encuentren en zonas agrícolas desfavorecida o en una zona de trashumancia tradicional, de 6,641 euros (1104 pts.) para ovejas productoras de corderos pesados y de 5,977 euros (997 pts.) para cabras y ovejas productoras de corderos ligeros. Estos pagos que al año totalizan 4846 pts para los primeros y de 3991 pts. para los segundos son recibidos por los ganaderos en tres cuotas anuales.

Si consideramos que un rebaño medio de las zonas que hemos estudiado se compone de unas 300 cabezas de cabras encontramos que cada uno recibe alrededor de 1.200.000 ptas. al año en este concepto. Estas gentes acostumbradas por décadas a una vida austera encuentran hoy que sus economías les permiten enviar a sus zagales a la universidad. El joven que regresa de la ciudad raramente encuentra argumentos de peso para seguir la actividad de sus mayores; una actividad que sin duda le exige una sacrificada dedicación de vida.

Un excelente objetivo de la acción del estado sería hacer de estos ambientes un lugar revalorizado (llamado en algunos lugares de Argentina como “la querencia”), sin éxodo ni abandono; dotarles de condiciones de “calidad de vida”, en definitiva, hacer de aquellos ambientes lugares habitables, donde los pobladores puedan decir “Aquí me quedo y vivo bien y feliz”.

Una pregunta inquietante es: ¿qué pasara cuando se retiren las primas a esta actividad?, de hecho es un supuesto sobre el que se debería estar trabajando ya. Bajo un modelo de idealidad son diversas (y a veces muy encontradas) las posturas que, sin embargo, conducen a un planteamiento común: las buenas prácticas agrarias deben ser primadas. Debería (por ejemplo) potenciarse en este punto la corresponsabilidad de los ganaderos. Fruto de nuestro trabajo hemos podido constatar cómo, en muchas de las localidades estudiadas, los propios ganaderos diferenciaban perfectamente entre aquellos que eran -y habían sido siempre- buenos ganaderos y los advenedizos en busca de las primas comunitarias, llamados “los cazaprimas”.

mucho mas fácil obtener los valores de cobertura de la vegetación que los de su productividad. Para la determinación de la proporción de suelo cubierto por vegetales hay un gran número de técnicas propuestas, todas de sencilla aplicación y de fácil contraste. En la actualidad existen otras técnicas que a partir de imágenes satelitarias o incluso a partir de fotos aéreas se puede determinar la cobertura con un grado de certeza alto pero además con una capacidad de extrapolación realmente notable. En todos los casos se hace necesario el muestreo de áreas piloto para cotejar "in situ" los valores determinados en laboratorio.

Como ya ha sido explicado en la introducción la determinación de la productividad implica técnicas mucho mas engorrosas y requiere de mayor tiempo. En determinados casos un dato fiel de productividad implica el estudio de varios ciclos vegetativos a fin de obtener datos de producción con diferentes niveles de pluviosidad y otras características climatológicas.

Se intentó correlacionar los valores de energía con los de fitovolúmenes de cada pasto que contaba con este dato, en este caso los resultados obtenidos $r^2 = 0,01$, sin significancia, indican que no existe entre ambas series de datos ningún tipo de ajuste.

Por último se intentó ajustar los datos de cobertura vegetal total, de precipitación de cada ambiente y las respectivas ofertas energéticas correspondientes a los 63 tipos de pastos. La figura 40, muestra el plano de ajuste entre estas tres series de datos.

La ecuación que genera el ajuste es la siguiente:

$$z = -701,036 + 0,269 x + 88,214 y$$

Donde	z = es le oferta de energía expresada en	MJ ha⁻¹ año⁻¹
	x = precipitación expresada en	mm
	y = cobertura vegetal total	%

Otro aspecto interesante de rescatar es el de la tenencia de la tierra. De hecho, otra de nuestras constataciones es el distinto cuidado que se le brinda a "lo propio", frente a lo que se siente (o se impone) como "lo ajeno", un capítulo en el que también entra "lo de todos" (sea ello lo comunal" o "lo del estado"). Este punto ha tenido relevancia en nuestro estudio, que ha mostrado trascendentales diferencias entre la gestión de pastos aprovechados por su propio dueño, frente a los que lo eran por pastores arrendatarios, o de titularidad "comunal" como es el caso de una de las zonas de estudio (Parque Natural de la Sierra de Castril).

Siempre que nos acercamos al estudio de la gestión que de sus recursos han hecho estos modelos ancestrales, comprendemos que para ello ha hecho falta un conocimiento y una visión amplia del problema. Una visión que sólo se logra a través de muchos años siguiendo una larga metodología que implica prueba y error, de aprender de los propios fracasos, de transmitirla a cada siguiente generación, de tener la necesidad de perfeccionar la técnica porque de ella depende el sustento de la familia y de estar dispuesto a sacrificar por ella las horas y el esfuerzo que sean necesarios.

La transmisión cultural, exige continuidad, estabilidad y unos incentivos adecuados. Lo decisivo en casos extremos como los mencionados, fue sobrevivir (economía de subsistencia); su cultura es por tanto de la colectividad y la experiencia demuestra que sirve (MONTSERRAT RECODER, 1999).

Este conjunto de acciones que, sencilla y humildemente son ejecutadas por los pastores, puesteros, o crianceros (u otros nombres con los que se los denomine en las distintas regiones del mundo), llevan consigo sin duda una inmensa cantidad de información, no siempre cuantificable o posible de transcribir en un decálogo de etapas a seguir.

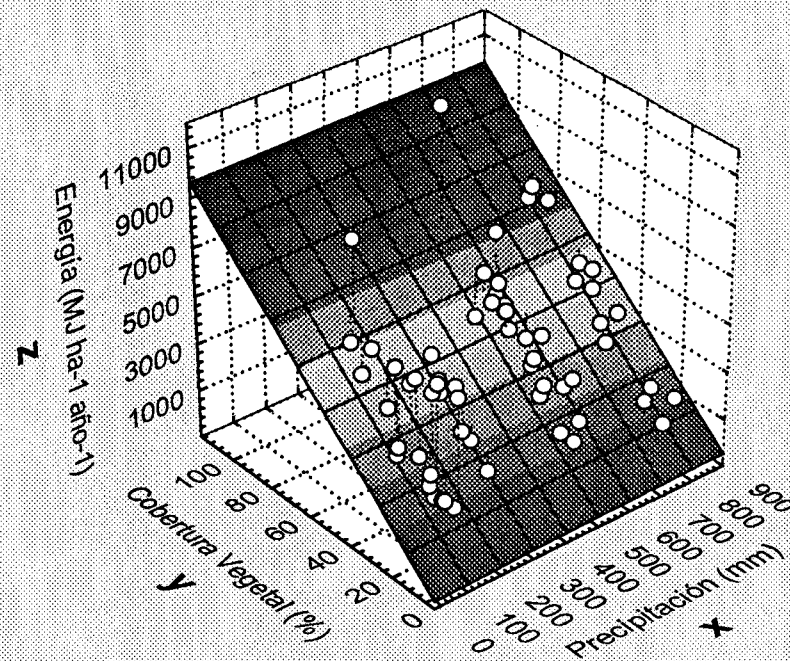
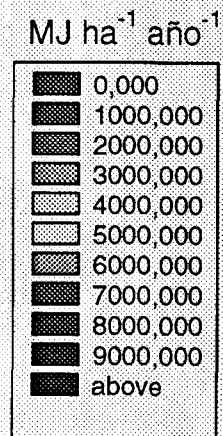
Hoy asistimos a cambios rápidos en el uso del territorio, nuestra movilidad y nuestra capacidad de transformación de los ecosistemas es infinitamente mayor que hace pocos años.

Fig. 40: Ajuste entre Energía, Cobertura y Precipitación

$$z = -701,036 + 0,269*x + 88,214*y$$

Todos los pastos (n=63)

$r^2=0,57 (**)$



De forma practica hemos fraccionado el conocimiento, y nos hemos especializados en cada uno de ellos, y en cada uno se ha generado tanta información que es difícil poder estar al día, y menos aún poder relacionarla con la información proveniente de otras áreas del conocimiento.

Las zonas sometidas a déficit hídrico, presentan un desafío adicional, pues generalmente se trata de áreas de alta fragilidad, vulnerables a la acción del hombre, en las que la escasez de recursos impone gran mesura en las acciones que en ellas se desarrollaran. MATTEUCCI y COLMA (1982), nos indican que cuanto más completo y detallado sea el conocimiento de la estructura y función de la vegetación, mayor será el aporte al manejo armonioso e inteligente de los ecosistemas, de los cuales el hombre es “parte y arte”

El trabajo realizado en esta tesis, es un intento de interrelacionar y sintetizar conocimientos que han sido generados con inteligencia y gran celo por quienes nos precedieron en la investigación de los ambientes pastorales; predecesores de cuyos esfuerzos pretendemos seguir sacando frutos, con el convencimiento que es desde una visión integrada desde donde mejor podremos acercarnos a ese buen saber del que venimos hablando.

La elaboración de nuevas propuestas metodológicas y la factibilidad de uso de las nuevas herramientas que nos brindan la técnica y la informática, son otros objetivos a cumplir. También lo es observar nuestra trayectoria, volver sobre nuestros propios pasos y re-analizar nuestros propios puntos de vista: darnos cuenta que hay otras maneras de “ver” , los mismos recursos estudiados, los mismos pastos, y, consecuentemente, otras maneras de generar cartografías de interés.

Este trabajo doctoral, ha resultado una excelente oportunidad para repasar críticamente las tareas ya terminadas, buscar la síntesis que había sido aplazada, obtener información con una capacidad de generalización mayor. Establecer esos grandes números (umbrales , máximos o mínimos lógicos) dentro de los cuales nos hemos estado moviendo todo este tiempo.

En este caso el ajuste posee un valor de $r^2 = 0,565$ ($r^2_{aj} = 0,551$) $p = 0,00000$ (altamente significativo), presentando una desviación estándar de $565 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$.

Esta ecuación es una herramienta interesante afín de poder predecir la oferta energética de un ambiente a partir de valores de fácil adquisición como lo son los datos de lluvia que se recogen de la estación meteorológica mas cercana y los de cobertura vegetal, como se mencionaba en el apartado anterior.

IV.4.2.- Matorrales.

En este apartado los matorrales son evaluados por separado a fin de obtener ecuaciones con mayor capacidad de predictiva. El número de arbustales suma 48 distribuidos en diferentes pisos bioclimáticos. Los correspondientes al piso oromediterráneo y supramediterráneo han sido considerados en conjunto pues se trata en su gran mayoría de pastos pertenecientes al piso oromediterráneo inferior y supramediterráneo superior.

La distribución de los valores de cobertura vegetal siguen una distribución de frecuencias cercana a los valores normales. Las máximas frecuencias se encuentran en las coberturas entre los 30 y 70 % (figura 41).

La distribución de frecuencias según los valores de oferta energética muestra el mayor agrupamiento en producciones entre los 1000 y 5000 MJ por hectárea y año (figura 42), con las mayores frecuencias en aquellos pastos con ofertas entre los 4000 y 5000 MJ $\text{ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, que resultan superiores al valor medio del conjunto de matorrales que es de $3349,20 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ (tabla 88).

El análisis de la figura 42 indica que existen algunos tipos de pastos con ofertas energéticas superiores a los $5000 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, alcanzando valores de $11000 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ pero los mismos tienen baja representatividad.

I.2.- Determinación de la capacidad sustentadora.

Planteada la necesidad de determinar la capacidad sustentadora de un territorio concreto, se pueden plantear muchas alternativas de trabajo. Existen entre otras dos maneras de encarar este tipo de estudio:

- desde el punto de vista de la vegetación (pasto)
- desde el punto de vista de los animales (ganado)

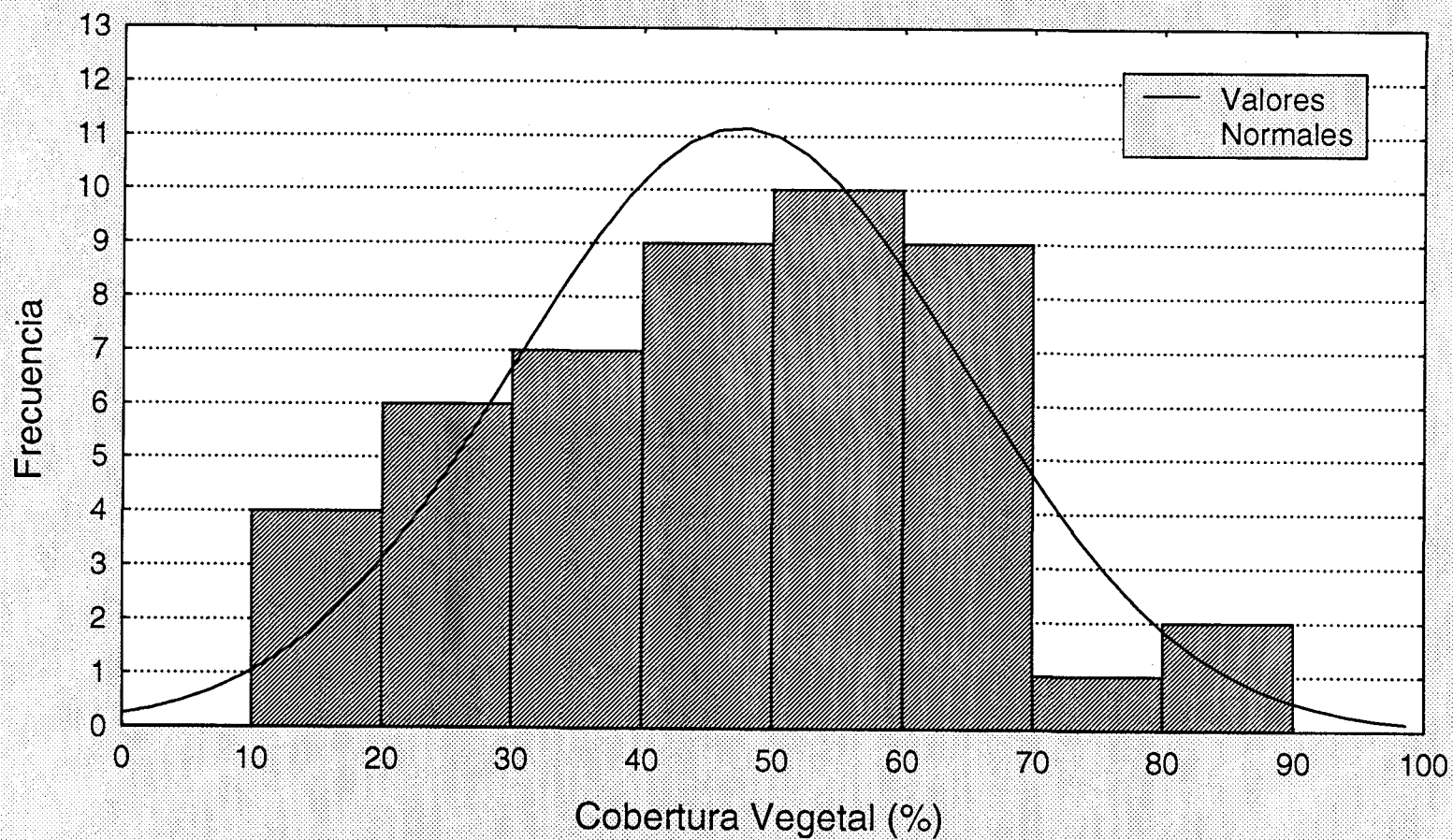
Ambas posiciones son una mera simplificación de algo que en el campo es una sola cosa y forma un continuo indivisible.

El primer punto de vista implica la realización de un inventario florístico, la elaboración de la carta de vegetación, de las unidades de pastos, la determinación de la biomasa vegetal y de su producción forrajera para luego a través de los análisis del valor nutritivo de cada especie determinar la oferta de energía que cada pasto pone a disposición de los animales por hectárea y año. Este tipo de estudio puede ser criticado en el sentido que no integra lo que el animal extrae **realmente** de esos ambientes, aspecto que, como veremos mas adelante es muy complejo pues varía entre las diferentes de especies animales, y dentro de estas entre sus razas y luego entre las diferentes épocas del año.

El segundo punto de vista conduce a la determinación de la capacidad productiva de los ambientes forrajeros a través de la observación del estado y condición de los animales y de la vegetación que pastan. Este método es mas integrador, además tiene una clara aplicabilidad agronómica productivista. El método del ganado por aproximaciones sucesivas es bueno en explotaciones en funcionamiento, pero requiere ajustes si se cambia el tipo de ganado. Como criterio de decisión en la gestión pastoral, tarea que puede permitir algunos ajustes en la carga animal. FERNÁNDEZ REBOLLO (1995), aconseja la medida del residuo forrajero en distintos momentos a lo largo de la estación de pastoreo. Esta metodología puede ser poco sensible a aspectos relacionados con el estado del pasto, proporcionalidad de especies deseables o invasoras, cubierta vegetal, diversidad y riqueza y otros atributos de alto valor ecológico a la hora de preservar ambientes naturales. Ante las dificultades que implica definir la capacidad sustentadora en diferentes ecosistemas y la

Fig. 41: Distribución de valores de Cobertura Vegetal

Matorrales (n=48)



aparente falta de utilidad de los estudios que pretenden cuantificarla, aspecto que es afirmado por GREEN (1985) y GOLDSCHÄLK (1977), se imponen modelos simplificados que sean fácilmente retroalimentados, fundamentalmente porque las cifras de receptividad de los ecosistemas son vulnerables a pequeños cambios del entorno (BRKLACICH y col., 1991). Por ello se impone un método de estimación que sea iterativo.

De todas formas y a pesar de lo expuesto los estudios realizados a partir de la vegetación haciendo "casi" caso omiso de los animales que los pastan tienen virtudes que serán analizadas en este estudio: En muchas oportunidades, además, lo que se propone al investigador o al técnico es determinar la capacidad productiva de ambientes que no están bajo pastoreo. Es el clásico estudio que se debe realizar para responder a la pregunta ¿cuántos animales pueden ser puestos a pastorear "sosteniblemente" en un determinado ambiente?, Pero es que, además de la información pasfcóla que puedan aportar, este tipo de estudios también aporta otros datos de gran utilidad ecológica, como la biodiversidad, catálogo forrajero, cobertura vegetal, proporcionalidad de biotipos y otros atributos de la vegetación que hacen a la fragilidad, vulnerabilidad y protección del medio. En todo caso, en ausencia de información ganadera cotejable, la evaluación de la vegetación es lo único que permite inferir "a priori" la receptividad del recurso.

I.3.- Terminología y definiciones.

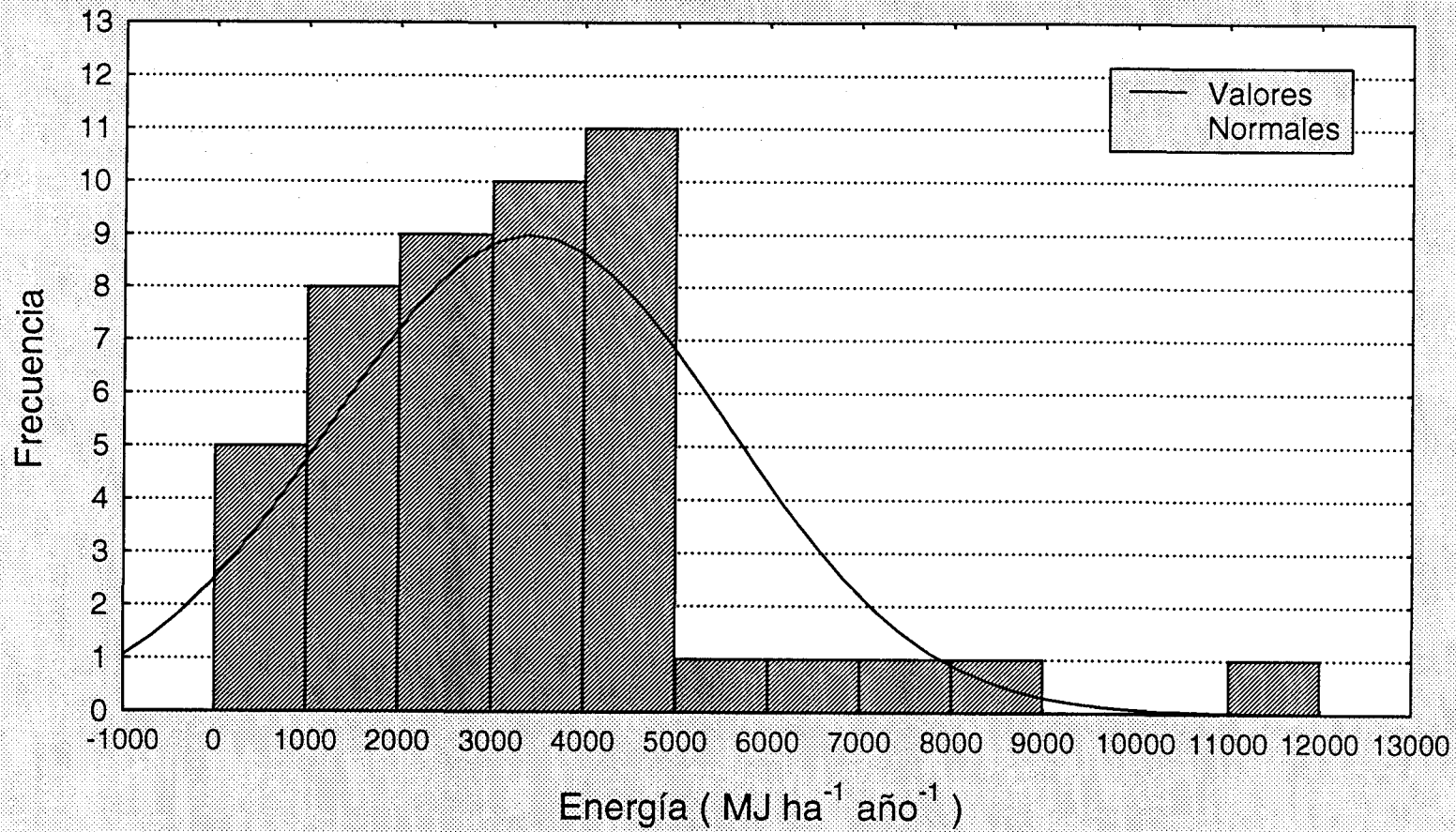
Para poder tener una mejor comprensión de los temas que se tocaran en adelante hemos estimado conveniente definir algunos conceptos que a veces aparecen con interpretaciones ambiguas y de los cuales aun no esta dicha la ultima palabra.

I.3.1- Carga ganadera y capacidad sustentadora .

Carga ganadera: es el número de unidades animales o sus equivalentes ganaderos que pastan por unidad de superficie. En este dato se puede acotar en el tiempo pero si no se consigna se considera un valor atemporal, coincidiendo con lo expuesto por MARTÍN y col. (1986), la carga ganadera puede referirse a los requerimientos energéticos según su raza, peso y estado fisiológico (tomando como referencia animales prototipos). En síntesis, "Carga Ganadera" es la demanda de energía que soporta un determinado tipo de pastizal, por unidad de superficie y tiempo.

Fig. 42: Distribución de los valores de Energía

Matorrales (n=48)



La capacidad sustentadora o sus equivalentes, receptividad o capacidad de carga, han sido motivo de numerosas definiciones, de entre ellas se rescatan las de la SOCIETY FOR RANGE MANAGEMENT (1989), "La máxima carga ganadera posible que es compatible con el mantenimiento o mejora de la vegetación o de los recursos relacionados. Puede variar de año en año debido a fluctuaciones en la producción de forraje"; SMITH (1990), "Número de animales que pueden pastorear una determinada pradera, manteniendo y mejorando la productividad de la tierra a largo plazo". FERNÁNDEZ REBOLLO (1995), "Es la intensidad de utilización que puede soportar el ecosistema sometido a una acción determinada del hombre, a la vez que mantiene su estado". La capacidad sustentadora se expresa generalmente y para los trabajos de pastoralismo, en hectáreas por unidad ganadera ($ha\ UG^{-1}$) o su inversa.

Por otra parte la oferta de energía por parte del pasto se puede expresar en megajulios por hectárea y año ($MJ\ ha^{-1}\ año^{-1}$) y proviene de afectar la producción vegetal expresada en kilos de materia seca por hectárea y año ($kg\ MS\ ha^{-1}\ año^{-1}$) por el rendimiento energético de ese forraje expresado en megajulios de energía por kilo de materia seca ($MJ\ kg^{-1}$). Los requerimientos energéticos de los animales o mejor dicho de las unidades ganaderas equivalentes se expresan en megajulios por unidad ganadera y por año ($MJ\ UG^{-1}\ año^{-1}$) y representa la suma de la energía de mantenimiento mas la energía de producción mas la energía de locomoción y aprehensión del alimento.

I.3.2- Unidad ganadera o equivalente ganadero.

Generalmente suele calcularse los requerimientos energéticos promedio de las distintas especies animales y razas presentes en un mismo lugar, estableciéndose así una unidad de referencia o unidad animal. Consiste en definir un animal tipo, al cual se refieran el resto de los animales. De esta manera por ejemplo, se pueden transformar las necesidades de ovinos y caprinos a una misma expresión.

Las primeras aproximaciones para definir unidades ganaderas se referían a la cantidad de alimento en kg de materia seca de granos o de heno de alfalfa. COCIMANO y col. (1973) determina como equivalente vaca E.V. el promedio anual de los requerimientos de

La correlación entre los valores de cobertura vegetal total y de la oferta de energía correspondiente a los 48 matorrales analizados, se muestra en la figura 43.

Como puede observarse el valor de $r^2 = 0,696$ ($r^2_{aj} = 0,690$) es superior a los hasta ahora encontrados, el nivel de confianza $p = 0,00000$ es altamente significativo. La ecuación de ajuste es la siguiente:

$$y = -1374,97 + 101,20 x$$

Donde y = es la oferta de energía expresada en $\text{MJ ha}^{-1} \text{año}^{-1}$

x = cobertura vegetal total expresada en %

La desviación estándar de la ecuación es de $491 \text{ MJ ha}^{-1} \text{año}^{-1}$.

Se intentó correlacionar los valores de producción forrajera con los de oferta de energía asimismo con los valores de precipitación, en ninguno de los dos casos se logró alguna regresión con un ajuste aceptable (r^2 inferiores a 0,5 y ausencia de significancia).

La figura 44 permite visualizar el acompañamiento que existe entre los valores de cobertura vegetal total y de oferta de energía para los 48 arbustales analizados, en este caso la escala vertical (z) es logarítmica a fin de permitir la visualización de ambas series crecientes de valores.

Por último con esta serie de datos se realizó el ajuste entre los valores de cobertura vegetal total y precipitación contra los de oferta de energía. La figura 45 muestra el plano de ajuste que se genera por los datos analizados.

La ecuación que genera el ajuste es la siguiente:

$$z = -2198,151 + 1,61 x + 101,22 y$$

una vaca de 400 kg de peso, que gesta y cría un ternero hasta el destete a los seis meses de edad, con 160 kg de peso, incluido el forraje consumido por el ternero. Para esta unidad ganadera (E.V.) este autor estima un consumo diario de 10 kg de heno de alfalfa o 6,5 kg de grano de maíz o sorgo. También indica las equivalencias ganaderas de otros animales subrayando que los ovinos y caprinos representan 0,16 unidades de E.V. y que un equino es igual a 1,20 E.V.

MARTÍN y col (1986) y RICKARDS y PASSMORE (1972) elaboraron un modelo de estadillo para realizar el cálculo de las necesidades energéticas para una ganadería tipo, considerando las características particulares de cada grupo de animales que la componen.

En la actualidad es común ver los cálculos para cada ganadería expresados en Unidad Forrajera Leche (UFL) siguiendo las recomendaciones del I.N.R.A.(1987), en las que cada UFL corresponde a 1720 kcal. La bibliografía suele expresar los valores de unidad animal en unidades forrajeras (UF), por ejemplo para un ovino de 50 kg los requerimientos energéticos corresponden a 0,90 UF día⁻¹. Cada unidad forrajera equivale a 11,37 MJ.

Por lo tanto:

$$0,90 \text{ UF día}^{-1} \times 11,37 \text{ MJ} = 10,23 \text{ MJ ovino}^{-1}\text{día}^{-1} \times 365 = 3735,05 \text{ MJ ovino}^{-1}\text{año}^{-1}$$

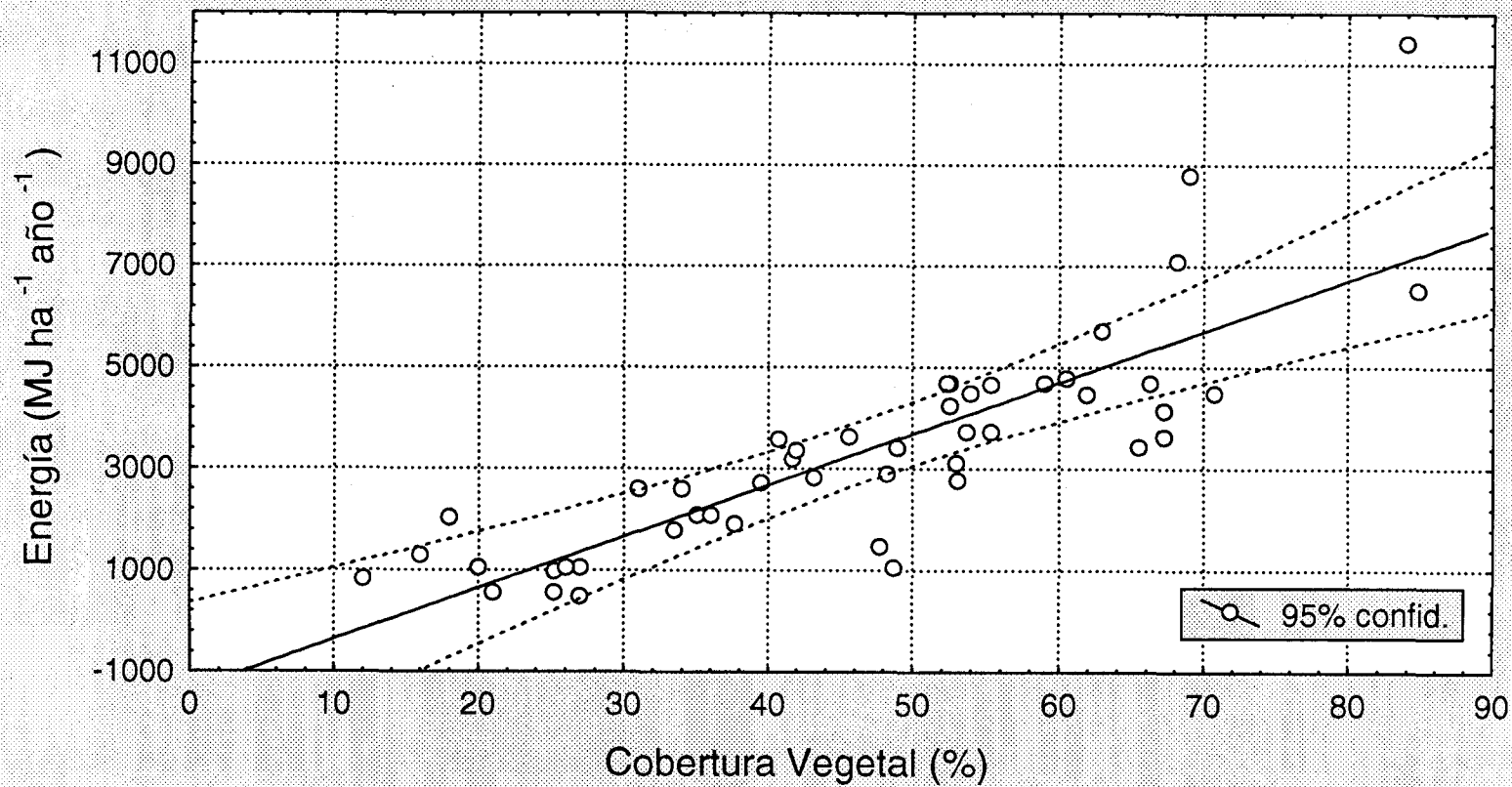
Actualmente las unidades ganaderas se expresan en valores de energía tal como megajulios por año. (MJ año⁻¹). La determinación de los requerimientos energéticos por parte de la ganadería que usa un determinado territorio depende de varios factores. Entre ellos podemos mencionar los referentes a las características de los animales. Así depende de la clase y raza del animal, pero también depende de la edad y del estado fisiológico del mismo, o de que los requerimientos se refieren a un momento de gestación o lactancia. Otro elemento a considerar es el referido costo ecológico de la cosecha del alimento, influyendo en ese gasto la distancia a recorrer, las pendientes del recorrido, el gasto de ingestión etc.

Fig. 43: Correlación entre Energía y Cobertura Vegetal

$$y = -1374,97 + 101,20 * x$$

Matorrales (n=48)

$r^2 = 0,70 (**)$



Para realizar el cálculo de la capacidad sustentadora de un territorio es imprescindible conocer los requerimientos energéticos de la ganadería que en ella pasta. En general los territorios que analizamos en este estudio poseen ganaderías de cabras o de ovejas.

A juicio de diversos autores (MORAND-FEHR Y SAUVANT, 1981; AGUILERA y col., 1985 ; PRIETO y col., 1990) el estado del conocimiento de las necesidades nutritivas de la cabra es insuficiente. Los resultados experimentales acerca de los factores de su dieta son muy limitados respecto a los disponibles principalmente para los vacunos (SAUVANT y col., 1991). Por esta razón es común que se apliquen valores obtenidos para ovejas (MASSON y col., 1991), y que se deba recurrir a extrapolaciones, a pesar de que existen diferencias notables para determinados alimentos, entre ambas especies (DEVENDRA, 1978; TISSERAND y col., 1986).

Otro aspecto a tener en cuenta es si los requerimientos se refieren a las necesidades de mantenimiento o de producción. En general y tratándose de explotaciones ganaderas cuya finalidad es la venta de leche o de carne, entendemos que lo conveniente es calcular los requerimiento de producción. FRENCH (1970), considera que en rumiantes domésticos el gasto energético responde a la siguiente ecuación general:

Necesidades= mantenimiento+ crecimiento+ lactación+ desarrollo fetal+ movimiento.

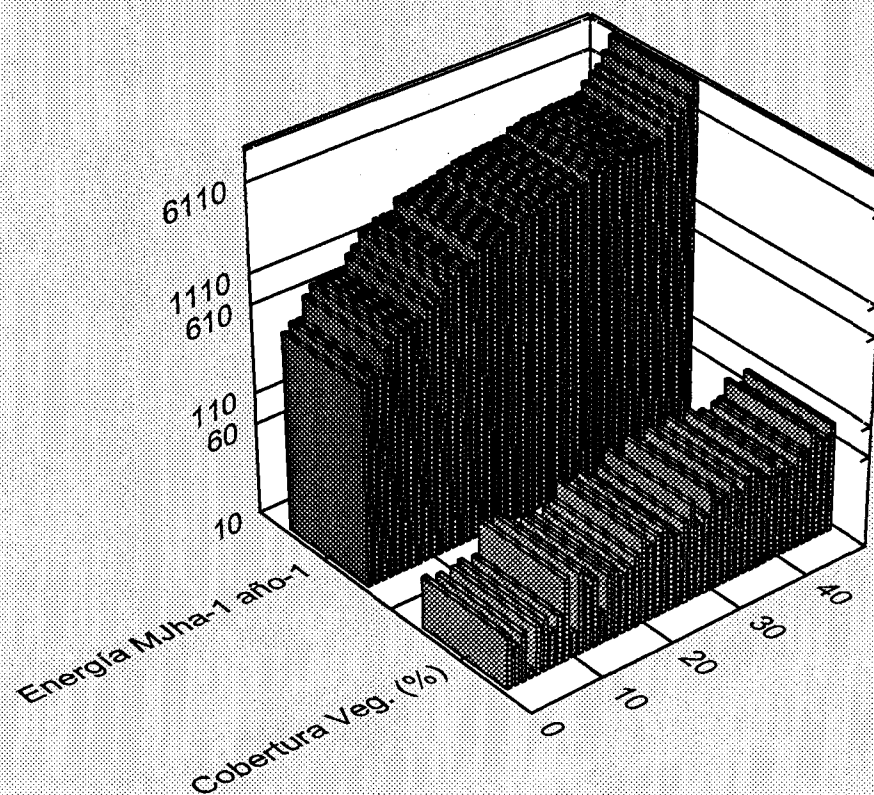
Siguiendo el protocolo de trabajo de la Unidad de Nutrición Animal de la Estación Experimental del Zaidín, AGUILERA y col. (1990), determinan para la cabra adulta lactante de raza Granadina, la energía de mantenimiento mediante la siguiente ecuación:

$$EM_m = 401 \text{ kJ} \times (\text{kg}^{0.75} \text{ día})^{-1}$$

Para la misma raza y para machos castrados PRIETO y col. (1990) lo calcula mediante la siguiente ecuación:

$$EM_m = 443 \text{ kJ} \times (\text{kg}^{0.75} \text{ día})^{-1}$$

Fig. 44: Valores comparados de Energía y Cob. Vegetal
Matorrales (n=48)



En ambas ecuaciones la variable independiente es el peso vivo del animal, el mismo fundamentalmente varia de acuerdo a la raza que se trate. ROBLES (1991) y FERNÁNDEZ GARCÍA (1995), coinciden en un valor de energía de mantenimiento igual a $6,97 \text{ MJ día}^{-1}$, para cabras hembras de raza Granadina y Serrana respectivamente.

Por otro lado los requerimientos de proteína bruta para el mantenimiento de cabras fueron determinados por SINGH y MUNDGAL (1978), en $4,13 \text{ g x (kg PV}^{0,75} \text{ día)}^{-1}$.

El gasto energético para producir 1 kg de leche es de 3,59 MJ de energía neta, con una eficiencia de utilización del 66,7 %. O sea que el requerimiento total para producir 1 kg de leche es de:

$$1 \times 3,59/0.667 = 5,3823 \text{ MJ de energía metabólica}$$

Al gasto energético BOZA (1982), incluye los requerimientos de proteína bruta a razón de 65 a 66 g de PB por kg de leche con un 5,8 % de grasa.

Para la gestación. MOWLEM (1988), estima un gasto energético, durante los últimos 60 días de $0,5$ y $0,7 \text{ MJ de EM x (kg PV}^{0,75} \text{ día)}^{-1}$, en tanto que el NRC (1981) estima este gasto de energía metabolizable en $318 \text{ kJ x (kg PV}^{0,75} \text{ día)}^{-1}$. A ello debe sumarse los requerimientos de proteína bruta a razón de $27,4 \text{ g día}^{-1}$ (INRA, 1988).

El gasto de locomoción, para la cabra de raza Granadina, fue estudiado por PRIETO y col. (1991), los cuales, considerando recorridos diarios de 4 km, lo estimaron en un 12 % de los gastos energéticos de mantenimiento. Por su parte, SOMLO y col. (1991), estiman el costo de ingestión en $29 \text{ kJ x kg PV}^{0,75}$ lo que representa un 7 % de las necesidades de mantenimiento.

Siguiendo estas consideraciones, la tabla 1, muestra los requerimientos energéticos de animales en producción determinados por diferentes autores, para diferentes ganaderías.

Fig. 45: Ajuste entre Energía, Cobertura y Precipitación

$$z = -2198,151 + 1,61*x + 101,22*y$$

Todos los Matorrales (n=48)

$r^2=0,72(**)$

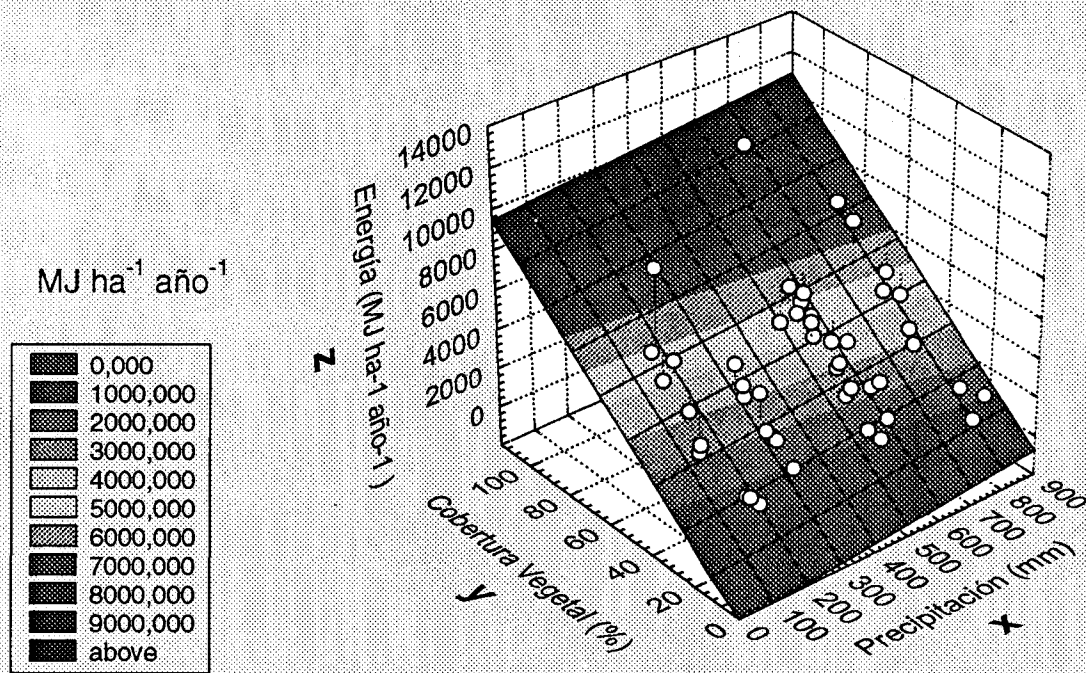


Tabla 1.: Necesidades energéticas de producción y mantenimiento (*), calculadas para diferentes tipos de ganaderías y expresados en megajulios por unidad ganadera (caprina u ovina) y año.

Autor	tipo de ganadería	MJ U.G. ⁻¹ año ⁻¹
Robles (1991)	cabras granadinas	4841,36
Barroso G. (1991)	cabras granadinas	4735,88
Fernández García (1995)	cabra serrana x malagueña	5188,66
Passera y col. (1993)	oveja segureña	5033,00
Torrano y col. (1999)	cabras blanca celtibérica	3561,40*
Boza y Robles (1998)	oveja	3735,05*

A continuación se brinda un ejemplo de cálculo, para un hipotético rebaño de 100 animales compuesto por 80 hembras en reproducción, 2 machos y 18 animales en crecimiento:

80 hembras en reproducción y lactación, de $(45 \text{ kg de peso vivo})^{0,75} = 17,4 \text{ kg de peso metabólico} \times 401 \text{ MJ (kg PV}^{0,75} \cdot \text{día)}^{-1}$

2 machos, de $(67,5 \text{ kg de peso vivo})^{0,75} = 23,5 \text{ kg de peso metabólico} \times 443 \text{ MJ (kg PV}^{0,75} \cdot \text{día)}^{-1}$

18 individuos en crecimiento de $(32,5 \text{ kg de peso vivo})^{0,75} = 13,6 \text{ kg de peso metabólico} \times 421 \text{ MJ (kg PV}^{0,75} \cdot \text{día)}^{-1} + (\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1} \text{ de incremento de peso})$

A las hembras en producción debe sumarse:

280 litros de leche al año (210 días de lactación) por una eficiencia de utilización de la energía metabólica para la lactación del 66,7 % y una energía neta por litro de leche de 3,59 MJ . l⁻¹ y una energía metabolizable para la gestación de 318 kJ.(kg PV^{0,75} . día)⁻¹

Teniendo en cuenta los requerimientos anteriormente expresados el cálculo de las necesidades energéticas de producción para cada una de las clases que componen esta ganadería prototipo son:

Donde z = es la oferta de energía expresada en	MJ ha⁻¹ año⁻¹
x = precipitación expresada en	mm
y = cobertura vegetal total	%

Los valores de ajuste han mejorado obteniéndose en este caso un valor de $r^2 = 0,724$ ($r^2_{aj} = 0,711$) con una probabilidad $p = 0,00000$ altamente significativa, presentando una desviación estándar de 614 MJ ha⁻¹ año⁻¹.

Con los datos pertenecientes a los herbazales mas los de ambientes de recuperación de antiguos cultivos se intentó encontrar algún tipo de ajuste entre los valores de oferta energética y los de cobertura vegetal y precipitación para este caso dio un $r^2 = 0,3$ sin significancia. Tampoco dio resultados satisfactorios la correlación linear solamente entre los valores de cobertura vegetal y energía.

Para el caso de los matorrales el mejor ajuste encontrado $r^2 = 0,72$ puede deberse a que el análisis de los datos correspondientes a los arbustales en forma separada de los otros tipos de pastos, homogeneiza los valores de cada uno de los atributos puestos en juego, lo que en definitiva mejora la capacidad predictiva del nuevo algoritmo. Encontrar estos resultados alentó la idea de seguir analizando los datos de los pastos agrupándolos cada vez en conjuntos ubicados en ambientes mas afines, que es lo que se muestra a continuación.

IV.4.3.- Matorrales Oro-Supramediterráneos.

En estos dos pisos bioclimáticos de encuentran 17 arbustales que presentan una distribución de frecuencias de pastos respecto de la oferta de energía que se ajusta a una distribución normal. Las mayores frecuencias se encuentran en los valores de 2000 a 5000 MJ ha⁻¹ año⁻¹. Los valores medios de oferta energética de este grupo es de 3398,49 MJ ha⁻¹ año⁻¹, con valores máximos de 7090 MJ ha⁻¹ año⁻¹ (figura 46).

- Hembras en lactación :

- E.M. para mantenimiento = 3.662,16 MJ .año⁻¹
- E.M. para producción láctea : 280 litros = 1.507,1 MJ.(210 días)⁻¹
- E.M. para gestación: durante 60 días = 331,8 MJ. (60 días)⁻¹

$$\text{TOTAL} = 3.662,16 + 1.507,1 + 331,8 = 5.501,06 \text{ MJ} \cdot \text{año}^{-1}$$

- Individuos en crecimiento:

- E.M. para mantenimiento = 3.011,25 MJ año⁻¹
- E.M. para crecimiento = 757,5 MJ año⁻¹

$$\text{TOTAL} = 3.011,25 + 757,5 = 3.768,75 \text{ MJ año}^{-1}$$

- Machos:

- E.M. para mantenimiento = 5.471,35 MJ año⁻¹

$$\text{TOTAL} = 5.471,35 \text{ MJ año}^{-1}$$

Las necesidades de energía metabolizable para todo el rebaño son de:

$$(80 \times 5.501,06) + (18 \times 3.768,75) + (2 \times 5.471,35) = 518.865 \text{ MJ año}^{-1}$$

Requerimientos energéticos de cada Unidad Ganadera Caprina = 4.841,36 MJ. UGC⁻¹ año⁻¹

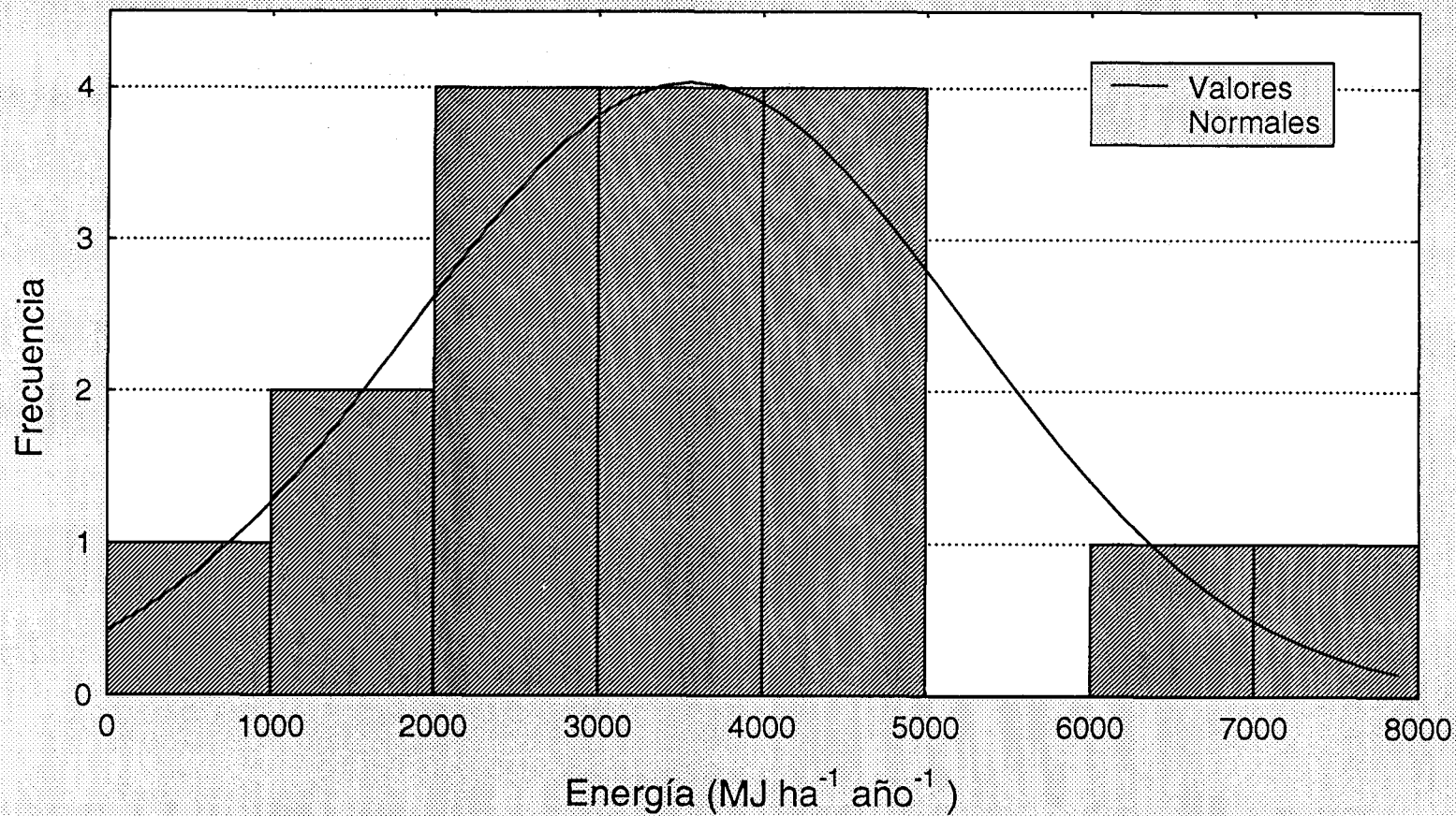
Como se ha visto el valor correspondiente a los requerimientos energéticos de cada unidad ganadera depende fundamentalmente del peso vivo, aspecto que generalmente esta vinculado al tipo y raza que se trate.

Otro aspecto es la capacidad productiva y lugar donde vive. Ya que a esto afecta la riqueza vegetal , la topografía del terreno, las temperaturas etc. que determinan el gasto energético o ecológico de cosecha (GASTO, 1982). Las temperaturas pueden ser un factor importante en los climas fríos por estar en latitudes o altitudes extremas.

El costo de cosecha o costo ecológico de cosecha merece una consideración aparte: De acuerdo a la bibliografía presente el gasto energético depende de la magnitud de los recorridos y de las pendientes en que estos se desarrollan. En este punto es donde hay que

Fig. 46: Distribución de valores observados de Energía

Matorrales Supra-Oromediterráneos (n=17)



considerar que este valor depende en forma directa de la oferta energética del pasto donde se encuentre el ganado. Si la oferta de forraje es grande los animales necesitarán desplazarse poco para cosechar la materia seca que satisfaga sus requerimientos. Si por el contrario la oferta de energía es baja, los animales necesitarán realizar grandes desplazamientos para lograr el mismo fin, pero si la condición es muy pobre puede ocurrir que el gasto de cosecha supere a lo cosechado. Este umbral es el que determina si un determinado tipo de pasto, que es pastoreado por un determinado tipo de animales en una determinada condición de biotopo, tiene o no aptitud ganadera.

I.3.3.- Pasto, pastos, pastizal.

Otros conceptos que merecen ser definidos son los de pasto y pastizal. Frecuentemente, se los ha utilizado indistintamente, creando no pocas disputas terminológicas y controversias sobre su sentido sucesional. Los trabajos clásicos RIVAS GODAY y RIVAS MARTÍNEZ (1963) en España, BRAUN-BLANQUET (1979) en Francia, o DAWIS (1962) en el Reino Unido, los definen como formaciones de herbáceas que representan una etapa inicial de la sucesión ecológica ("pastos naturales puros"), o bien, como etapas finales de regresión, donde se inicia ya el desarrollo de las especies fruticasas (pastizales nitrificados), y en donde la intervención del hombre ha sido manifiesta en el medio.

MONTOYA (1983, 1989) hace sinónimos estos dos términos, y siempre es aplicado para pastos de herbáceas, considerándolos un estado de degradación más acentuado que el matorral y con eminente uso ganadero.

Desde una perspectiva silvopastoral, en la que se integran el animal (doméstico o salvaje) en el aprovechamiento de los recursos vegetales, los trabajos realizados en el sudeste español por ROBLES (1991), FERNÁNDEZ GARCÍA (1995), BOZA y col. (1998), G. REBOLLAR, y col. (1998), incluyen en el término pasto, no sólo a las especies herbáceas sino, también a las leñosas. Para iguales formaciones vegetales y en este sentido menos restrictivo, los investigadores del continente americano utilizan la palabra "pastizal". Así GASTÓ (1979, 1982, 1987), considera pastizal a *cualquier ecosistema capaz de producir tejido vegetal utilizable directamente por herbívoros de consumo humano*.

La correlación entre los valores de cobertura vegetal total y de la oferta de energía correspondiente a los 17 matorrales Oro-Supramediterráneos analizados, se muestra en la figura 47.

Como puede observarse el valor de $r^2 = 0,84$ ($r^2_{aj} = 0,829$) es superior a los hasta ahora encontrados, el nivel de seguridad $p = 0,00000$ es altamente significativo. La ecuación de ajuste es la siguiente:

$$y = -140,4 + 77,438 x$$

Donde y = es le oferta de energía expresada en $\text{MJ ha}^{-1} \text{año}^{-1}$
 x = cobertura vegetal total expresada en %

La desviación estándar de la ecuación es de $436 \text{ MJ ha}^{-1} \text{año}^{-1}$.

La figura 48 muestra el plano de ajuste que se genera por los valores de cobertura vegetal total y precipitación contra los de oferta de energía.

La ecuación que genera el ajuste es la siguiente:

$$z = -2253,357 + 2,916 x + 76,863 y$$

Donde z = es le oferta de energía expresada en $\text{MJ ha}^{-1} \text{año}^{-1}$
 x = precipitación expresada en mm
 y = cobertura vegetal total %

Los valores de ajuste siguen mejorando obteniéndose en este caso un $r^2 = 0,867$ ($r^2_{aj} = 0,848$) con una probabilidad $p = 0,00000$ altamente significativa. Esta ecuación parece interesante por su alto coeficiente de correlación múltiple y su excelente nivel de seguridad.

Actualmente, en España, la Sociedad para el Estudio de los Pastos (SEEP), está elaborando una propuesta de nomenclatura de pastos, que aclare las lagunas terminológicas y unifique los conceptos (FERRER y col. 1997, impreso en 1999). Esta preocupación es en esencia y dentro del ámbito del idioma inglés, la que motivó a crear, en 1992, la multisociedad internacional "Forage and Grazing Terminology Committee".

En este trabajo se define como "**pasto**" con igual criterio que el desarrollado por la SEEP: "*cualquier producción vegetal (natural o artificial) que proporciona alimento al ganado, a diente o como forraje*". Por extensión, se suele aplicar también cuando los consumidores son mamíferos, especialmente ungulados silvestres (FERRER y col. 1997). Esta definición se basa en esencia en la propuesta por MONTSERRAT RECODER (1960), que consideraba la palabra Pasto como el "*nombre genérico que comprende todos los demás*". Y la define como "*agrupación vegetal (natural o artificial) que proporciona alimento al ganado, a diente, como forraje o bien henificado*"

Siguiendo la propuesta de la SEEP, definimos los diferentes tipos fisiognómicos de pastos que integran el monte mediterráneo (FERRER y col. 1997, FERRER Y BROCA 1999):

Pasto con arbolado denso.- Bosques naturales o repoblaciones forestales que permiten el pastoreo extensivo del estrato herbáceo y el ramoneo de árboles y arbustos.

Pastos con arbolado ralo.- Bosques naturales o repoblaciones forestales aclarados (natural o artificialmente), que se utilizan principalmente para pastoreo extensivo.

Dehesas.- Superficies con árboles más o menos diseminados y un estrato herbáceo bien desarrollado, habiendo sido eliminado en gran parte el estrato arbustivo, siendo su pastoreo extensivo o semi-extensivo.

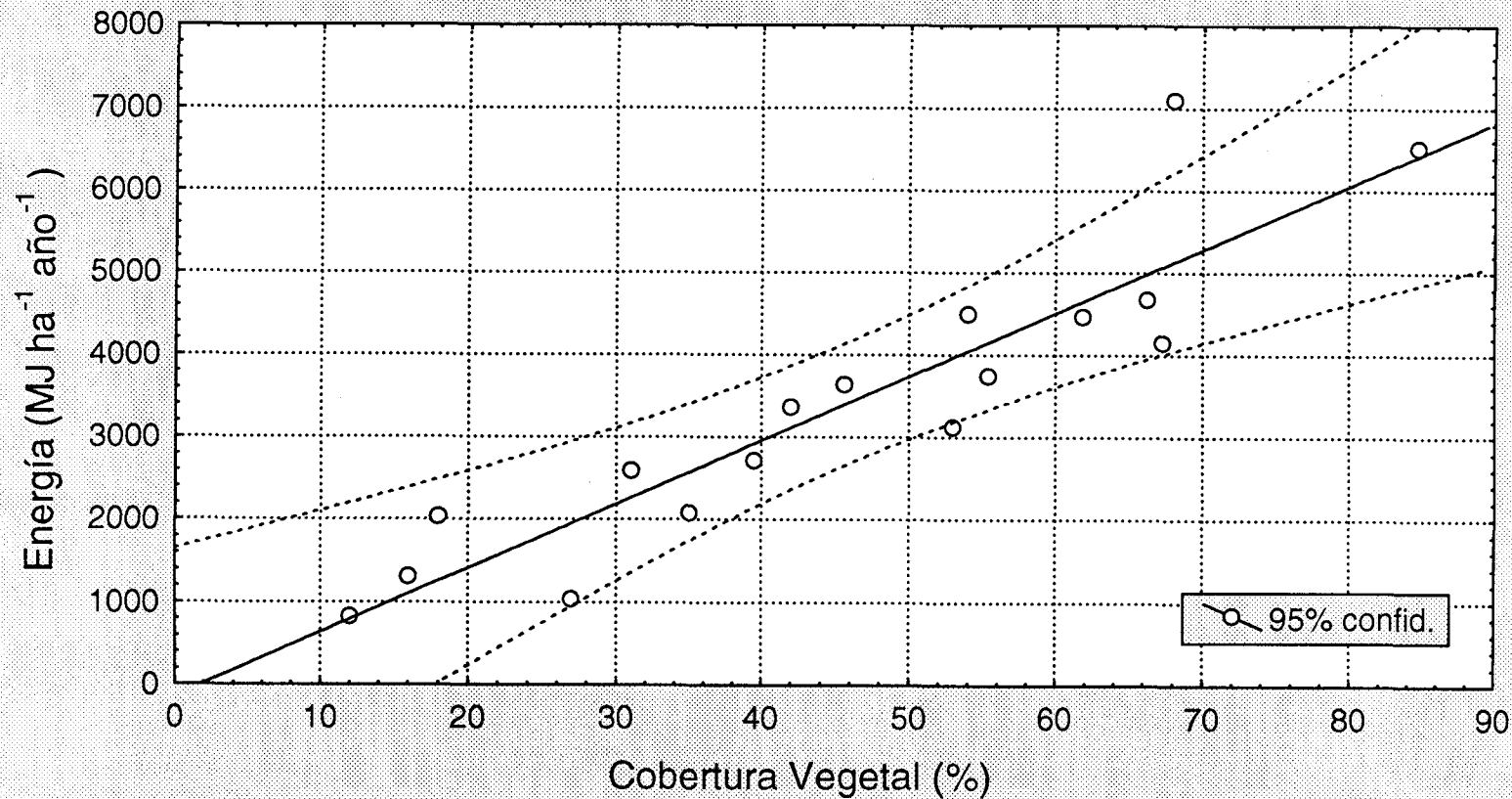
Pastos arbustivos.- Superficies con un cubrimiento de especies leñosas menores de 5 m de altura (árboles de porte achaparrado o arbustos) mayor del 20%, aprovechadas por pastoreo extensivo.

Fig. 47: Correlación entre Energía y Cobertura Vegetal

$$y = -140,4 + 77,438 \cdot x$$

Matorrales Supra-oromediterráneos (n=17)

$r^2 = 0,84 (**)$



Pastos herbáceos.- Pueden dividirse en:

Pastizales.- Pasto de diente en explotación extensiva, constituido por gramíneas dominantes bastas ("duriherbosa") y que, por efecto del clima se secan o agostan en verano.

Estos autores fuera del monte mediterráneo definen dos tipos más de pastos herbáceos, que en nuestras latitudes pueden encontrarse en los pisos bioclimáticos superiores:

Prados.- Pastos naturales, densos y húmedos (o de regadío), siempreverdes, producidos por el hombre a partir del monte rozado y estercolado o bien a partir de praderas sembradas "naturalizadas", que se aprovechan indistintamente por siega o pastoreo.

Pastos de puerto.- Pastos relativamente húmedos, de verano y de diente, en explotación extensiva, que se ubican en los pisos alpino, subalpino, supra, oro y crioromediterráneo, y que presentan una hierba fina y densa.

Pastos de origen agrícola.- se pueden subdividir:

Cultivo forrajeros.- Son pastos sembrados en una rotación y pueden subdividirse a su vez en

Praderas.- Cultivo forrajero polifito, constituido fundamentalmente por gramíneas y leguminosas, en general plurianual, y que puede explotarse indistintamente por siega o por pastoreo.

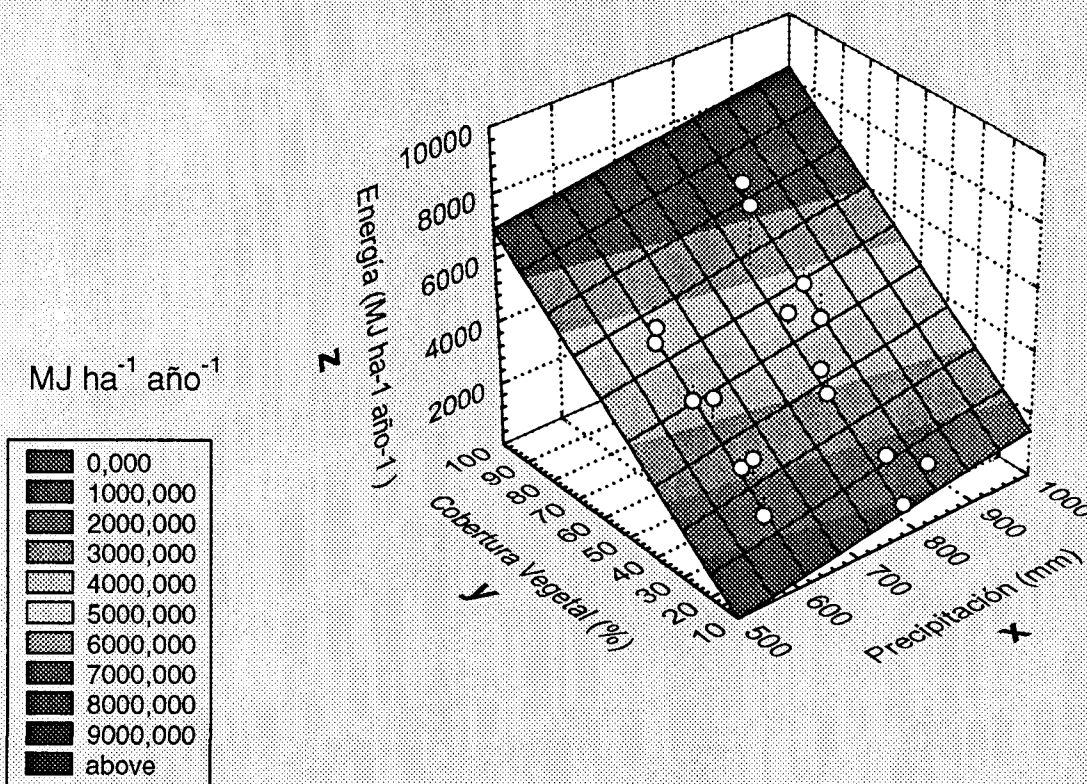
Cultivos forrajeros monofitos.- Pueden ser anuales (ej.: maíz forrajero) o plurianuales (ej.: alfalfa) y se explotan fundamentalmente por siega.

Fig. 48: Ajuste entre Energía, Cobertura y Precipitación

$$z = -2253,357 + 2,916*x + 76,863*y$$

Matorrales Supra-oromediterráneos (n=17)

$r^2 = 0,87 (**)$



Rastrojos.- Residuos de cosecha que quedan en el campo y que se aprovechan por pastoreo hasta el laboreo del suelo para el cultivo siguiente.

Barbechos.- Constituidos por vegetación espontánea aprovechada en pastoreo, que aparece en la superficie agrícola cuando, en seco, se deja descansar el suelo durante uno o más años.

Eriales a pasto.- Son antiguas agrícolas, abandonadas al cultivo, donde crece una vegetación espontánea objeto de pastoreo, que por sucesión natural puede evolucionar a prados o a pastizales, y posteriormente a pastos arbustivos y pastos arbolados

Siguiendo a los autores anteriormente citados, nos parece adecuado definir el término Forraje: *parte vegetativa de las plantas que, una vez segada, se utiliza en alimentación animal en fresco o conservada (heno, ensilado, etc.).*

I.4.- Ecuaciones para la determinación de la productividad forrajera.

Desde antiguo se ha intentado correlacionar la producción de los pastizales con diferentes parámetros que caracterizan el ambiente. Indudablemente en las regiones áridas y semiáridas la principal limitante es la disponibilidad de agua (HSIAO, 1973; SLAVIK 1973; CAVAGNARO y PASSERA, 1993 a, b; PASSIOURA, 1994), es por lo tanto este parámetro el que define en primera instancia la capacidad de producir masa verde. De acuerdo con la ley de Liebig. ("el rendimiento de una cosecha siempre depende del elemento nutritivo más débilmente representado" (EPSTEIN, 1972)), si la disponibilidad de agua deja de ser limitante aparece otro factor que se transforma en limitante y que por lo tanto es el que determina la máxima potencialidad de producción, este factor en los ambientes del sureste español puede ser la temperatura en los sectores de mayor altitud o generalmente la disponibilidad de nitrógeno.

Atendiendo a las consideraciones efectuadas se han desarrollado diferentes ecuaciones que predicen con variable grado de exactitud la producción de un ambiente en función de parámetros climáticos. De todas ellas la precipitación y la evapotranspiración

IV.4.4.- Matorrales Mesomediterráneos.

En este piso bioclimático de encuentran 21 arbustales que presentan una distribución de frecuencias de pastos respecto de la oferta de energía que se ajusta a una distribución normal. Las mayores frecuencias se encuentran en los valores de 2000 a 4000 MJ ha⁻¹ año⁻¹. Los valores medios de oferta energética de este grupo es de 3554,19 MJ ha⁻¹ año⁻¹, con valores máximos de 11415 MJ ha⁻¹ año⁻¹ (figura 49).

La cobertura vegetal también presenta una distribución de frecuencias ajustada a la distribución de los valores normales, con la máxima frecuencia en las cobertura entre los 50 y 60 % (figura 50), estos valores están en concordancia con los valores medios de cobertura de este grupo que es de 46,44 % (tabla 90).

La correlación entre los valores de cobertura vegetal total y de la oferta de energía correspondiente a los 21 matorrales mesomediterráneos analizados, se muestra en la figura 51.

Como puede observarse el valor de $r^2 = 0,799$ ($r^2_{aj} = 0,789$) que representa un buen ajuste entre los valores analizados, el nivel de confianza es $p = 0,00000$ altamente significativo. La ecuación de ajuste es la siguiente:

$$y = -2560,16 + 131,65 x$$

Donde y = es le oferta de energía expresada en MJ ha⁻¹ año⁻¹
 x = cobertura vegetal total expresada en %

La figura 52 muestra el plano de ajuste que se genera por los valores de cobertura vegetal total y precipitación contra los de oferta de energía.

La ecuación que genera el ajuste es la siguiente:

que hacen al balance hídrico, o la temperatura que determina el funcionamiento metabólico, han sido las variables independientes, más usadas (BONHAM, 1989).

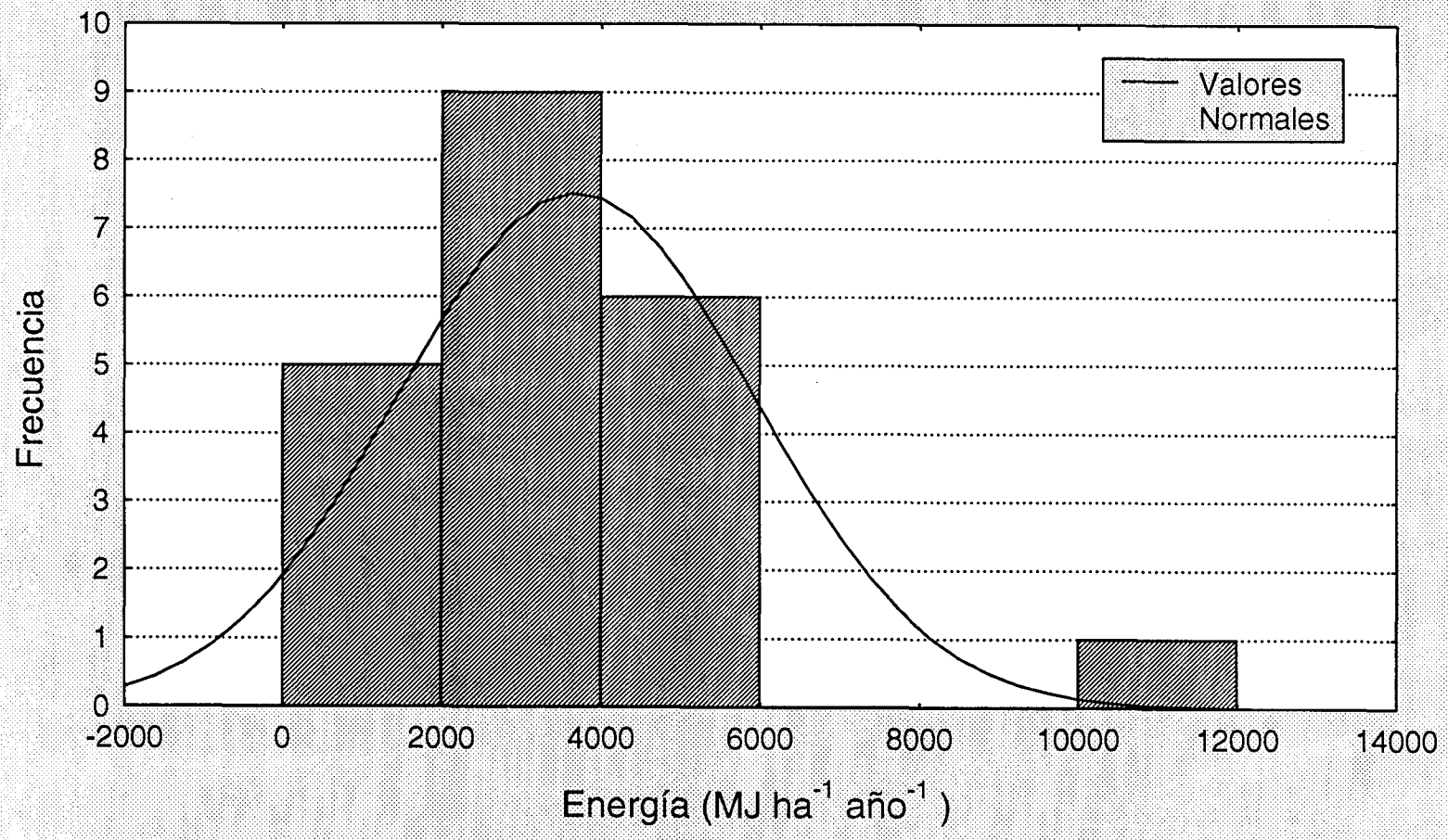
Desde la época de Liebig y Mitscherlich hasta nuestros días se han generado un gran número de algoritmos adaptados para predecir la productividad de determinados ecosistemas del planeta.

Ya en épocas recientes ROSENZWEIG (1968); LEITH y BOX (1972); NOY-MEIR (1973); CZARNOWSKI (1973); LEITH (1973); LE HOUÉROU y HOSTE (1977); RUTHERFORD (1978); DESHMUKH y BAIG (1983); WIJNGAARDEN (1985); SALA y LAUENROTH (1988); SELIGMAN y col. (1992) y otros han desarrollado nuevos algoritmos con este mismo fin. El uso de ecuaciones y modelos de simulación contribuye al entendimiento del funcionamiento del ecosistema pastoral y eventualmente permite un mejor manejo del pastizal. (CHRISTIAN y col., 1978; INNIS, 1978; CHRISTIAN, 1981; COUGHENOUR y col., 1984 a y b; BELSKY, 1986; HART y col., 1988; UNGAR y NOY-MEIR, 1973; DORMAAR y col., 1989 y HART, 1989).

WISIOL (1984), analizó los datos de producción y de factores climáticos de 28 localidades distribuidas en diferentes lugares del mundo, de ese estudio el autor concluye que las ecuaciones de predicción de producción vegetal deberían ser usados solamente en las áreas donde fueron desarrollados, esto indicaría la baja fiabilidad de los mismos cuando no son usados para los ecosistemas donde se generaron, el mismo autor aconseja el desarrollo de algoritmos locales. Debe acotarse que los algoritmos mencionados predicen producción en kilos de materia seca por unidad de superficie y tiempo (PRATT y GWYNNE; 1977, RIDDER y BREMAN, 1993; LE HOUEROU, 1984) algunos lo hacen a partir de los datos de precipitación (ROSENZWEIG, 1968; RUTHERFORD, 1980; SIMS y SINGH 1978; WEBB 1978), otros incorporan otras variables independientes, generalmente características edáficas vinculadas con el balance hídrico del suelo (LEITH, 1975; SALA y col., 1988; COUGHENOUR y col. 1990). Es importante apuntar que la precipitación puede definir la productividad de un ambiente, pero a esto debe agregarse otras consideraciones que hacen al balance hídrico del ecosistema y que definen en definitiva la disponibilidad de agua para las plantas. La vegetación indica que en un mismo

Fig. 49: Distribución de los valores de Energía

Matorrales Mesomediterráneos (n=21)



lugar y con una misma cantidad de lluvia caída la disponibilidad para las plantas es diferente. Este aspecto puede corroborarse simplemente analizando la cobertura vegetal, el tipo de vegetación y los hábitos de crecimiento. Frente a una misma cantidad de lluvia caída los vegetales ubicados en ambientes que estén en sectores más planos, con suelos profundos y al reparo de los vientos, dispondrán de más agua para sus procesos metabólicos que aquellas plantas ubicadas en suelos con gran pendiente, esqueléticos, con alto porcentaje de gravas, en solanas y expuestos a fuertes vientos.

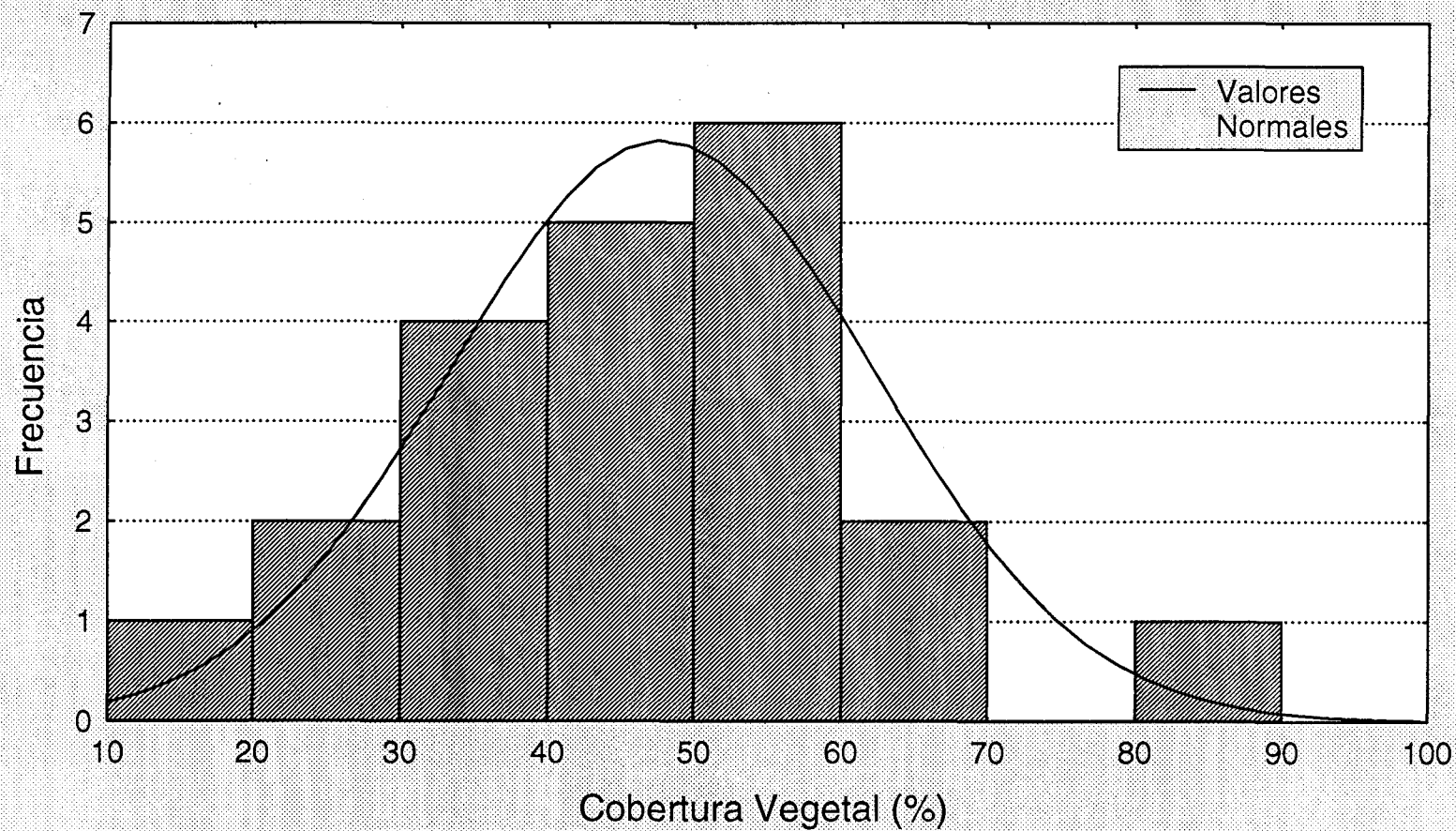
Hay otras consideraciones que explican algunas características de la vegetación en lugares donde la cantidad de agua de lluvia no justifica el tipo de vegetación que allí existe (SUDZUKI y col., 1973). Un ejemplo es el caso de los bosques abiertos de *Prosopis flexuosa* en el desierto de Mendoza donde llueven menos de 150 mm al año. La explicación de este hecho es la presencia de una freática a una profundidad variable entre los 5 y los 10 metros (PERALTA y MARTÍNEZ CARRETERO, 1995) además que la baja cobertura de arbustivas indica una baja competencia interespecífica por el agua (CAVAGNARO y PASSERA 1983; LARCHER 1995).

Desde este punto de vista, es la vegetación la que complementa los datos climatológicos a la hora de predecir la oferta de forraje o energía de un determinado ecosistema.

Otros autores han incorporado técnicas que usan imágenes satelitarias (LANDSAT, TM, SPOT), éstas tienen una alta capacidad de extrapolación y permite el barrido de grandes áreas (TUCKER y col., 1983, 1986; GROUZIS y MENTHY, 1983; WILLIAMSON, 1990), sin embargo siempre es necesario tener valores de observación directa de campo, para efectuar las correcciones y calibraciones que minimicen la alta variabilidad de predicción que presentan estos métodos (FAO, 1991). Es importante mencionar que si lo que se pretende predecir es la capacidad sustentadora de los diferentes ecosistemas, el dato de materia seca es orientativo pero lo que es más correcto es el cálculo de la energía disponible para el ganado, expresado preferentemente en MJ. ha-1 año-1.

Fig. 50: Distribución de valores observados de Cobertura

Matorrales Mesomediterráneos (n=21)



I.5.- Cálculo de nuevas ecuaciones.

Los estudios realizados en el sureste de España, por el Grupo de Estudios sobre Pastoralismo Mediterráneo (GEPAM), de la Estación Experimental del Zaidín han producido información calificada respecto de varios factores que hacen a la oferta forrajera de estos ambientes v.g. catálogo de especies forrajeras, agrupamiento de las mismas en diferentes tipos de pastos, cobertura vegetal, contribución específica, densidad específica, fitovolumen vegetal, fitomasa total, producción forrajera, valor nutritivo, oferta energética específica y del pasto en su conjunto.

A lo largo de más de 12 años se han acumulado datos que tienen la ventaja o virtud de haber sido generados a partir de técnicas de evaluación consensuadas por un grupo de trabajo entrenado en iguales circunstancias, que permanentemente actualizado sus conocimientos a la luz de la comunidad científica internacional. Esta información permite elaborar otra información de diferente jerarquía y escala de aplicación. Disponer de los datos para poder correlacionarlos con diferentes parámetros climáticos o bióticos es la intención principal de esta tesis. Como la capacidad sustentadora de los ambientes pastorales es variable en el tiempo, y en el espacio, es importante lograr nuevas herramientas (que a partir de atributos de fácil determinación a campo o por medio de otras herramientas que brinda la técnica actual, v.g. GIS, LANSAT, SPOT) permitan el cálculo en forma rápida y con un nivel de confianza aceptable.

Es importante que los predictores o variables independientes a partir de los cuales se calcule la receptividad sean variables de fácil obtención, como la precipitación, cobertura vegetal, piso bioclimático etc.

Elaborar algoritmos de predicción a partir de otros parámetros como biomasa o producción forrajera presentan el inconveniente que su determinación a campo es más trabajosa, por lo tanto, si se dispone de este dato es aconsejable afectarlo por la eficiencia energética de la materia seca.

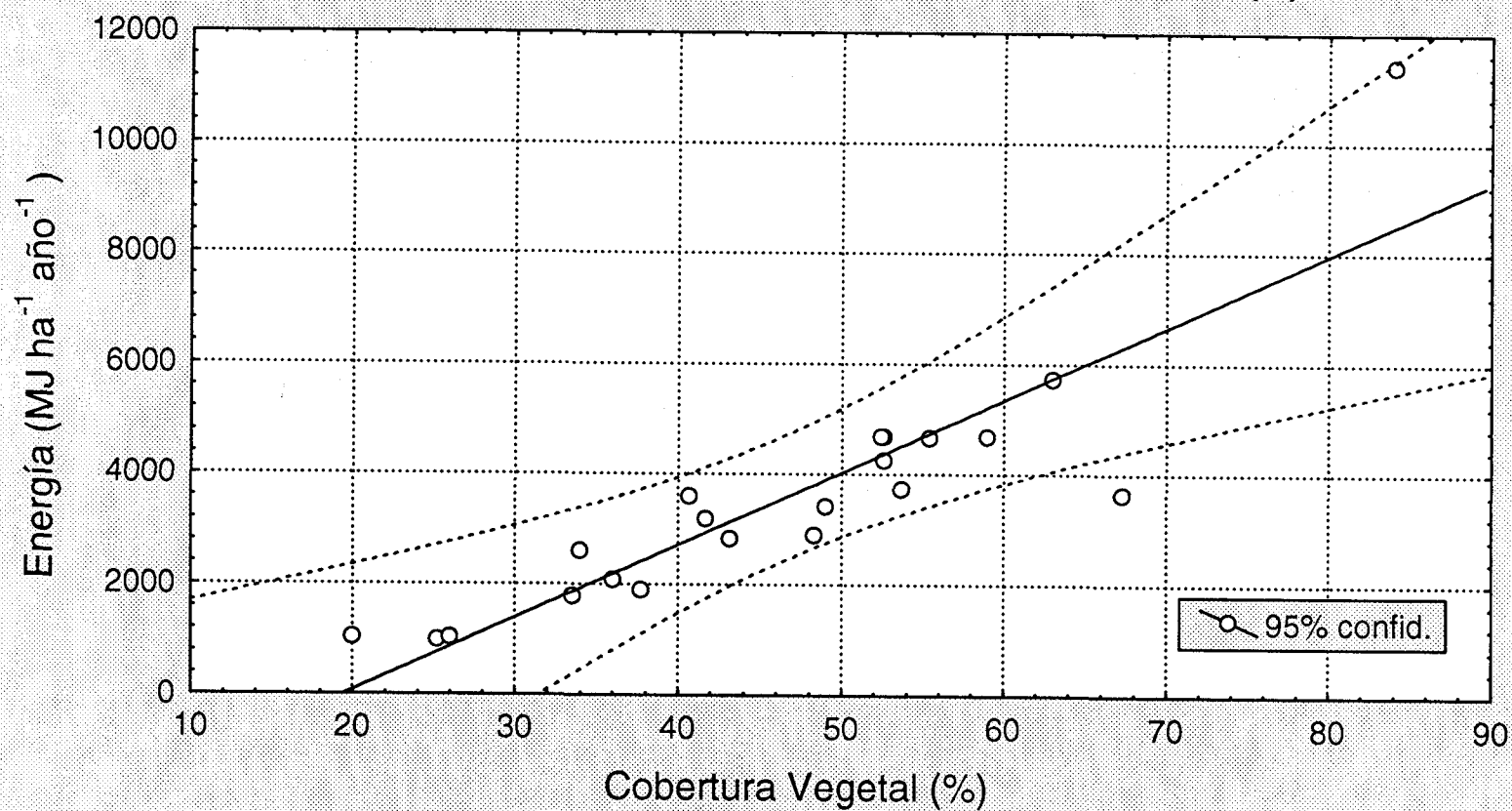
En general podemos decir que es requisito indispensable que las ecuaciones posean buena capacidad predictiva y un alto nivel de confianza.

Fig. 51: Correlación entre Energía y Cobertura Vegetal

$$y = -2560,16 + 131,65 * x$$

Matorrales Mesomediterráneos (n=21)

$r^2=0,80 (**)$



I.6.- Aspectos ecofisiológicos de la producción de forraje.

Una característica de las zonas áridas y semiáridas es que son muy variables en lo referente a clima y suelo, "la normalidad es la alta variabilidad". Esta característica determina la presencia de formaciones vegetales con alta biodiversidad localizada principalmente en el sureste de España. El monte bajo mediterráneo alcanza los valores más altos de biodiversidad de tipos biológicos y de diversidad climática (En MAY; 1975 según PIANKA, 1982).

Existe una relación causa-efecto entre el medio y la vegetación, por lo que puede suponerse que comunidades vegetales análogas sólo se desarrollarán en ambientes análogos, en ello juega un papel fundamental la humedad del suelo (BRECKENRIDGE y col. 1995; LAMBERT y col. 1996) y de esta en la erosión (ALTIERI, 1994).

Desde el punto de vista de la fisiología vegetal los factores que influyen en la producción de materia seca son aquellos que influyen sobre la fotosíntesis. Estos factores los podemos dividir en dos grandes grupos: Los inherentes a la planta y los involucrados con el medio donde vive la planta. En nuestro caso y tratándose de ambientes naturales donde existe una vegetación ya instalada, es poco lo que se puede hacer respecto a los factores propios de las plantas.

Dentro de los factores ambientales podemos mencionar la temperatura, la luz, los nutrientes minerales y la disponibilidad de agua. Ellos son los que hacen sentir su efecto perjudicial cuando hay déficit. De esa manera se distribuyen los vegetales en el globo terráqueo, en función de la mayor o menor disponibilidad de cada uno de ellos. Son en definitiva los que condicionan la baja productividad de los desiertos por sequía o por frío. o la exuberancia vegetal de las selvas tropicales (RODIN y col., 1975).

Existe una relación directa entre tasa fotosintética y producción. La máxima eficiencia de la fotosíntesis está alrededor del 12 % pero ese rendimiento transformado en cosecha es difícil de obtener en condiciones naturales. A nivel de ecosistemas en general el rendimiento es mucho más bajo del orden del 1 o 2 %. Las deficiencias en el rendimiento de la fotosíntesis se deben generalmente a la falta de cada uno de los factores que intervienen en ella en la cantidad apropiada. La ley del mínimo de LIEBIG (1840) hace una excelente referencia a ello. Por ejemplo, en los climas áridos, la producción primaria (energía solar captada por las plantas verdes) está fuertemente correlacionada con la

$$z = -2938,221 + 0,963 x + 129,819 y$$

Donde z = es la oferta de energía expresada en **MJ ha⁻¹ año⁻¹**
 x = precipitación expresada en **mm**
 y = cobertura vegetal total **%**

El $r^2 = 0,801$ ($r^2_{aj} = 0,779$) con un nivel de seguridad $p = 0,00484$ (altamente significativo).

IV.4.5.- Matorrales Termomediterráneos.

Los valores de estos 10 arbustales arrojan solamente una sola ecuación de correlación dentro de los valores de confiabilidad esperados.

La figura 53 muestra el ajuste entre los valores de cobertura vegetal y oferta energética de estos 10 matorrales.

Como puede observarse el valor de $r^2 = 0,65$ ($r^2_{aj} = 0,606$) es inferior a los encontrados para los arbustales de los otros pisos bioclimáticos, si bien el nivel de confianza es altamente significativo ($p = 0,00484$), el ajuste no es bueno. La ecuación de ajuste es la siguiente:

$$y = -2757,35 + 114,48 x$$

Donde y = es la oferta de energía expresada en **MJ ha⁻¹ año⁻¹**
 x = cobertura vegetal total expresada en **%**

La causa de haber obtenido valores de correlación menores que en los arbustales de los otros pisos bioclimáticos puede deberse a la gran variedad de ambientes edáficos sobre los que se desarrollan estos pastos. Si consideramos que el tipo de suelo, las condiciones de salinidad, la fertilidad además de la capacidad de otorgar un buen balance hídrico hacen del

precipitación (WHITTAKER, 1970) (figura 1). En estos climas la disponibilidad hídrica es sin duda el factor limitante dominante.

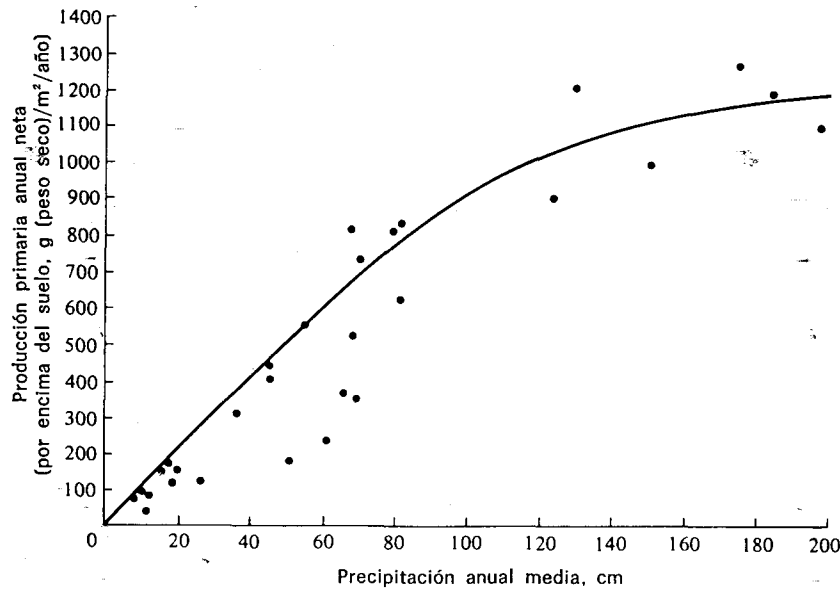


Fig. 1: Productividad primaria aérea neta, respecto de la precipitación anual media

Por su parte ROSENZWEIG (1968), observó que la evapotranspiración real esta muy correlacionada con la productividad primaria aérea neta (figura 2), considerando que la evapotranspiración medía simultáneamente dos factores que influyen directamente en la producción de materia seca, como lo son la disponibilidad hídrica y la energía solar (PIANKA, 1982).

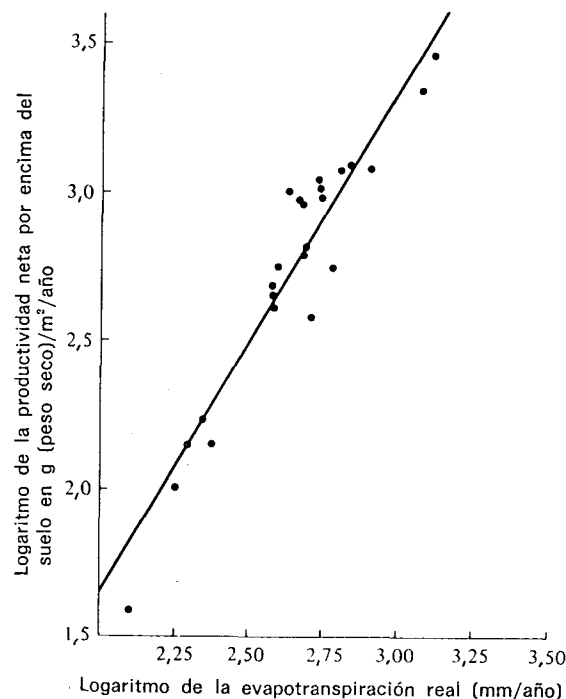


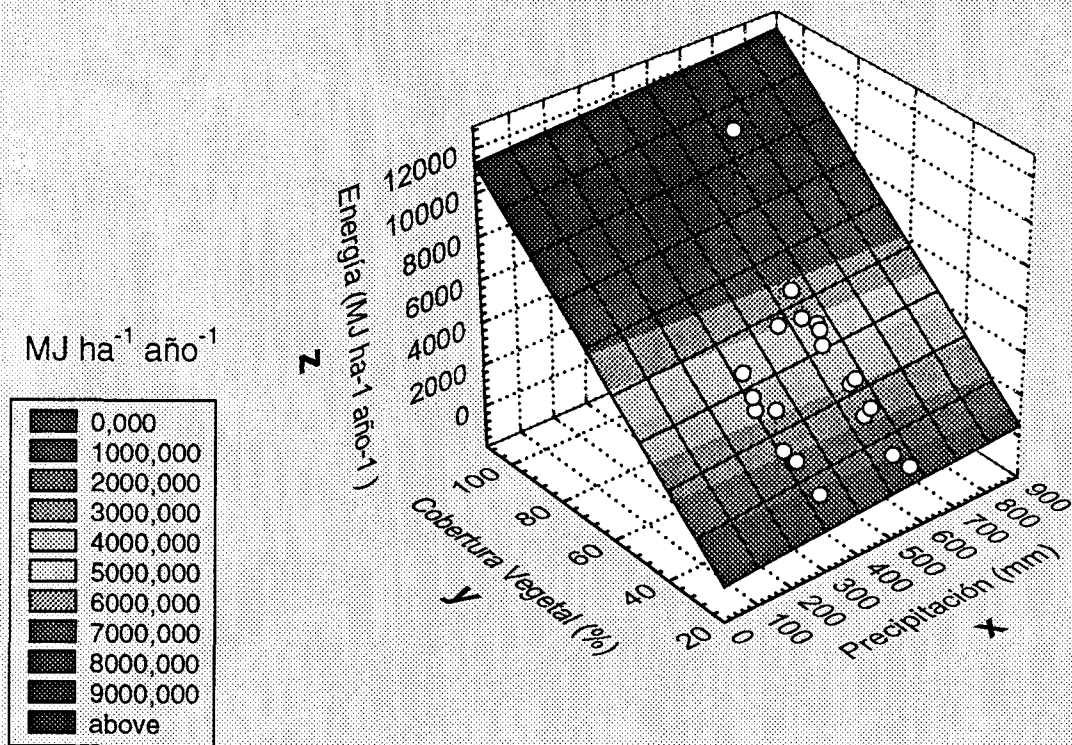
Fig. 2: Productividad primaria aérea neta respecto de la evapotranspiración.

Fig. 52: Ajuste entre Energía, Cobertura y Precipitación

$$z = -2938,221 + 0,963*x + 129,819*y$$

Matorrales Mesomediterráneos (n=21)

$r^2 = 0,80 (**)$



Las plantas no aprovechan al máximo durante todo su crecimiento la energía que incide sobre ellas, pues mientras no cubra con hojas toda la superficie del suelo, gran parte se perderá.

La interceptación de los rayos solares determina en parte la magnitud de la producción, esto es de máxima importancia ecofisiológica, máxime en lugares donde los componentes de la vegetación pertenecen al tipo fotosintético C4 que parecen no saturarse incluso a las más altas intensidades lumínicas del sol.

El área foliar de una comunidad vegetal se relaciona con la capacidad de aprovechar la energía lumínica y por lo tanto con la capacidad productiva.

Existe un índice que relaciona el área foliar con el área de suelo que cubre la comunidad, y se denomina índice de área foliar IAF (LAI en inglés). Un índice de área foliar igual a 1 significa que hay una superficie foliar igual a la superficie del suelo cubierto. Esto no significa forzosamente que todo el suelo este cubierto de verde ya que pueden haber hojas superpuestas y partes de suelo descubiertas.

Lo que queda claro es que en la medida que los valores de IAF sean mayores hay mayor aprovechamiento de la luz solar hasta un punto máximo que oscila entre IAF de 3 o 5. Pasado este umbral se produce gran sombreamiento entonces las hojas sombreadas quedan por debajo del punto de compensación luz que determina mayor consumo de hidratos de carbono por respiración que la cantidad sintetizada por fotosíntesis.

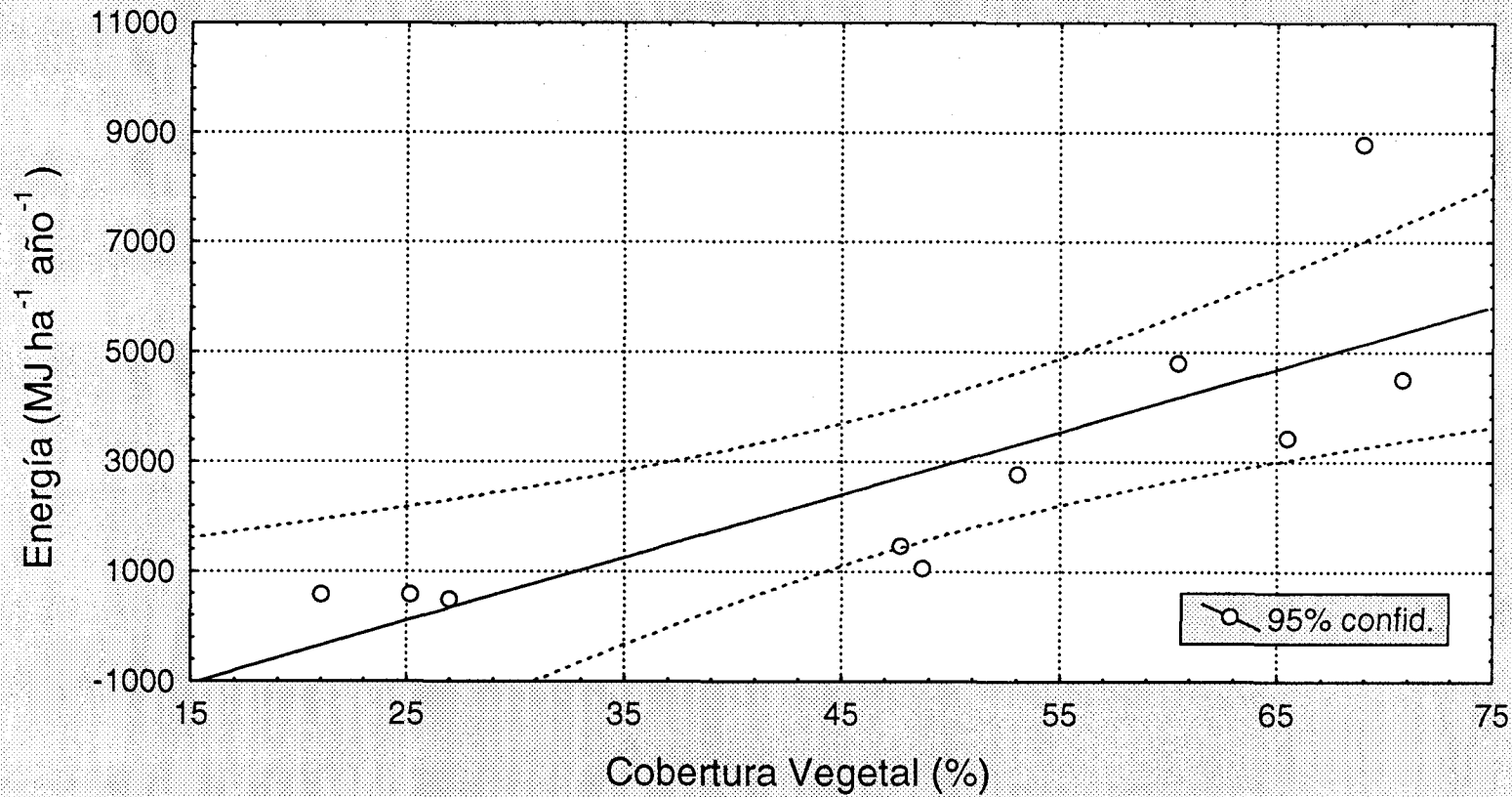
La figura 3 muestra la correlación entre la productividad y el índice de área foliar para un cultivo de girasol. Como muestra la figura para cada una de las intensidades lumínicas existe un umbral diferente de IAF a partir del cual hay pérdida de materia seca. Con un umbral máximo de $IAF = 3$ cuando la intensidad lumínica es del 100 %.

Fig. 53: Correlación entre Energía y Cobertura Vegetal

$$y = -2757,35 + 114,48 * x$$

Matorrales Termomediterráneos (n=10)

$r^2=0,65 (**)$



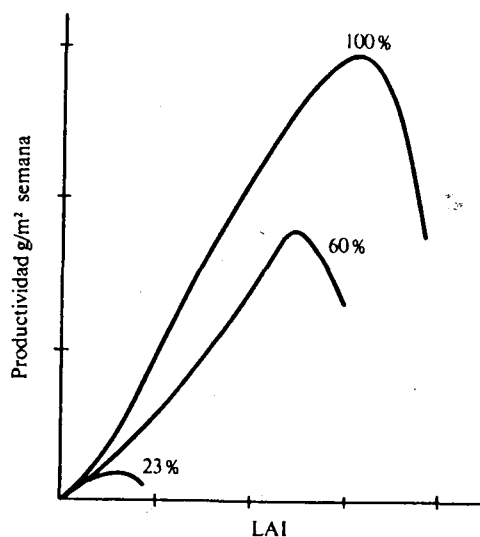


Fig. 3: Productividad fotosintética en relación al índice de área foliar (LAI).

La constante solar es de $1,94$ a $1,99 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ (ODUM, 1971; BARCELÓ COLL y col. 1980; MARGALEF, 1981) que equivalen a $8,12 \text{ J cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ y ellos a $426,6274 \times 10^6 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. Parte de esta energía se pierde al atravesar la atmósfera por lo que en un día claro de verano llegan a la superficie de la tierra $1,34 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ (GATES, 1965). De ella solamente es fotosintéticamente activa un 44 %, (longitudes de onda entre los 400 y 700 nm o luz fotosintéticamente activa "PAR") es decir $187,72 \times 10^6 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$.

A lo largo del año en latitudes medias podemos considerar días de 10 a 12 hs de luz cada 24 horas con lo que la energía disponible es de $78,21 \times 10^6 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. De toda esa energía gran parte es reflejada y otra gran parte se pierde por calor quedando una eficiencia variable entre el 5 y el 12 % que será aprovechada por las plantas como energía química lo que hace un total de $3,91 \times 10^6 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$.

Para formar 100 g de materia orgánica hacen falta 1,56 MJ, la cantidad absorbida puede producir $250,320 \times 10^6 \text{ g ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ lo que representan unos 250.320 kg por hectárea y año a lo que debe restarse las pérdidas por respiración que pueden calcularse en un tercio de lo producido. La producción así calculada es mucho más grande que las máximas cosechas esperadas, por ejemplo la caña de azúcar que puede producir 120.000 kg por

suelo un factor de gran importancia para este ambiente que es el mas xérico de todos los analizados.

La precipitación anual es de 193,9 mm con una evapotranspiración potencial que supera los 1100 mm. Evidentemente este área es la que ofrece condiciones más duras para la vegetación, por lo que pequeñas diferencias en las características climáticas y edáficas se ven reflejadas en grandes diferencias sobre la oferta de energía.

La competencia entre los diferentes estratos vegetales demostrada para ambientes de zonas áridas y semiáridas (CAVAGNARO y PASSERA , 1993 a, b), es además un factor adicional donde la frecuencia e intensidad de los eventos de lluvia cobran un papel adicional, pues hay se establecen umbrales mínimos de cantidad de lluvia caída a partir de los cuales no hay recarga efectiva del agua edáfica y por lo tanto un verdadero aporte hídrico para la vegetación (SALA y col. 1988).

IV.4.6.- Herbazales Oromediterráneos.

Debido a la gran diversidad de tipos de vegetación y de ambientes donde se desarrollaban, fueron seleccionados de entre los 15 diferentes tipos de pastos constituidos por herbazales y ambientes serales de cultivos abandonados, solamente 5 verdaderos herbazales que se sitúan mayoritariamente en el piso bioclimático oromediterráneo.

La correlación entre los valores de cobertura vegetal total y de la oferta de energía correspondiente a estos 5 herbazales, se muestra en la figura 54.

Como puede observarse el valor de $r^2 = 0,845$ ($r^2_{aj.} = 0,793$) que representa un buen ajuste entre los valores analizados, el nivel de confianza es significativo ($p = 0,02730$) valor mas bajo consecuencia seguramente por el tamaño de la muestra ($n=5$). La ecuación de ajuste es la siguiente:

$$y = 439,43 + 73,281 x$$

hectárea y año. O sea que en todo concepto las eficiencias de las cosechas oscilan entre el 2 al 4 %. En el caso de los diferentes ambientes pastorales del sureste de España los valores medios de producción forrajera por hectárea y año, que realmente quedan a disposición del ganado, oscilan entre los 600 a 1600 kg MS ha⁻¹ año⁻¹ o sea que en los casos referidos la eficiencia respecto de la producción máxima posible oscila entre el 0,36 al 0,97 %, en tanto que el aprovechamiento de energía radiante es mucho menor.

STRASBURGER (1977) menciona un rendimiento neto en plantas terrestres del 0,25 % respecto de la energía radiante absorbida.

I.7.- Alternativas para reforestaciones con especies nativas.

En cuanto al término reforestar, en la mayor parte de España se entiende por reimplantación de coníferas. Pero también debería atender, entre otros, a los objetivos de recuperación del monte mediterráneo, tal como se ha propuesto en otras áreas secas del mundo (ROIG y col. 1990). Esta actividad sería perfectamente compatible con el mantenimiento de la prácticas ganaderas que allí existen. La posible ampliación y ordenamiento de áreas de pastos, como parte de la política forestal redundaría correctivamente en la incidencia del sobrepastoreo, diversificaría la ocupación agraria, incrementaría la capacidad de uso y, sin duda, colaboraría al buen entendimiento entre los objetivos forestales y ganaderos dentro de las nuevas directivas de la PAC (GONZÁLEZ REBOLLAR y col. 1994).

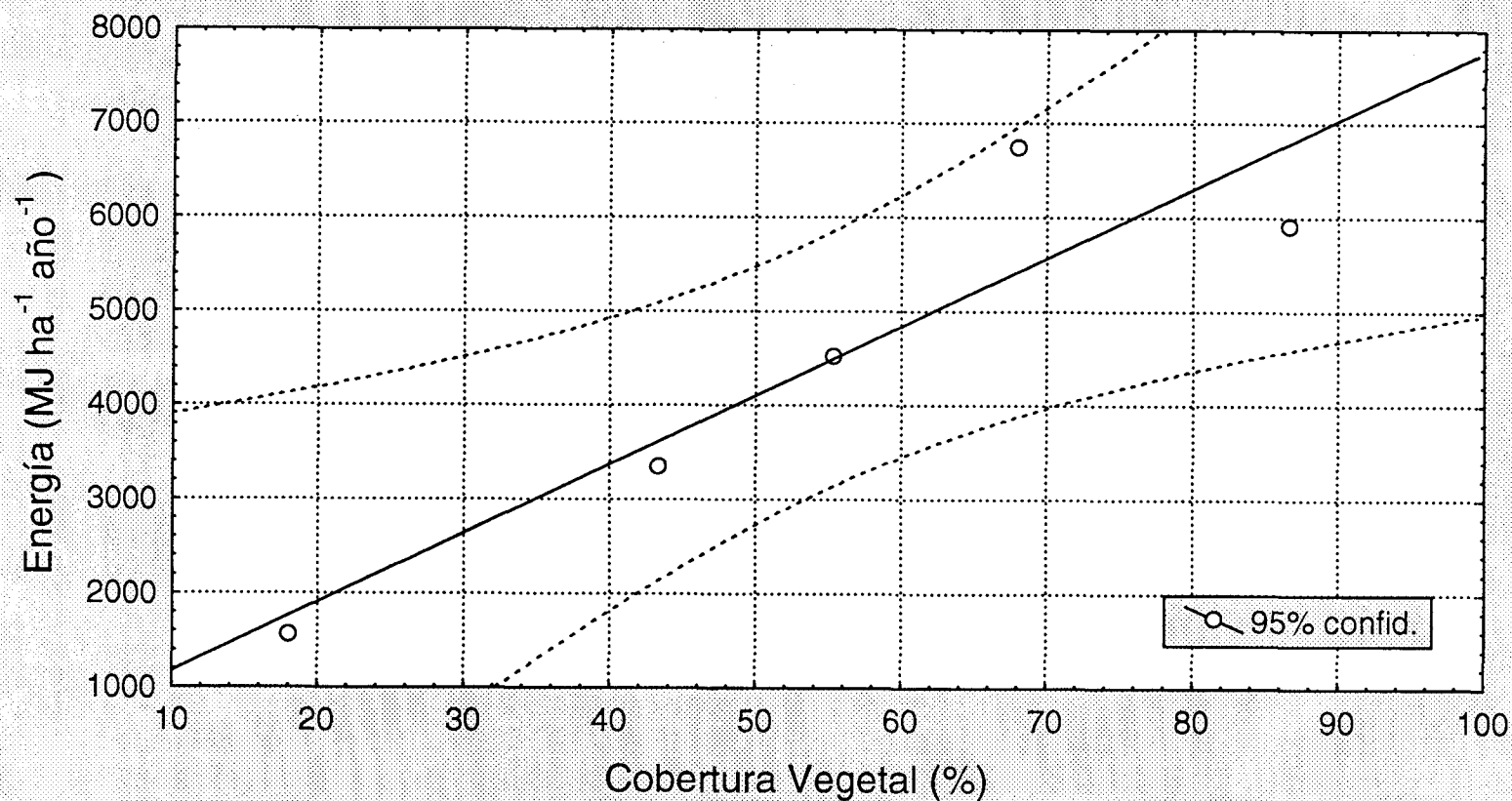
La propia Agencia de Medio Ambiente (Junta de Andalucía, 1992), mediante una encuesta realizada en los 22 Parques Naturales que son de su competencia, encuentra que, mientras el 72% de los encuestados es favorable a las tesis que defienden un equilibrio entre desarrollo económico y conservación del medio ambiente, la mayoría percibe enfrentados los efectos económicos sobre la agricultura, ganadería y pesca -que entiende negativos- con los de turismo, comercio y llamativamente el forestal.

Fig. 54: Correlación entre Energía y Cobertura Vegetal

$$y = 439,43 + 73,281 * x$$

Herbazales Oromediterráneos (n=5)

$r^2=0,84$ (*)



Sin embargo, la gestión integrada del monte mediterráneo, un uso múltiple de sus recursos, haría perfectamente compatibles los usos forestales -que le son propios- y el mantenimiento de prácticas ganaderas planificadas.

El enriquecimiento de los ambientes pastorales con especies arbóreas de potencialidad forrajera como lo son las encinas, no solo contribuye a la oferta de forraje sino que los árboles intervienen moderando las temperatura debajo de las copas (FARREL y ALTIERI, 1995), además el incremento de la cobertura vegetal incrementa la incorporación de materia orgánica y evita o disminuye las pérdidas de nutrientes (DE WIT y col. 1995; TILMAN y col., 1996).

El dominio forestal andaluz -JUNTA DE ANDALUCIA, 1992- es, desde luego, consecuencia de unas condiciones naturales de partida, de adaptaciones y evoluciones ecológicas. Pero no puede olvidarse que su estado actual sería incomprensible sin considerar la acción humana, la prolongada relación de las culturas con el monte.

La descripción del espacio forestal actual carece de sentido si no se amplía el campo de visión hacia la historia. Es probable que el término natural no pueda ser aplicado ya, en sentido estricto, a ningún bosque, a ningún matorral de nuestra región. La intromisión humana sin embargo, inevitable en sí misma, no siempre ha sido en detrimento de la riqueza o la estabilidad natural originaria, para comprobarlo basta pensar en la dehesa como intervención sumamente inteligente en el ecosistema mediterráneo. Quizá la explicación del recelo encuestado, resida en que tradicionalmente "forestal" se ha hecho sinónimo de "replantador" y las repoblaciones, en efecto, aparecen en la encuesta como el segundo problema en orden de importancia.

La política de reforestaciones promovida por la CEE, como una respuesta al abandono agrario, es poco concreta en la recomendación de métodos y especies, y es pronto para que el reciente Plan Forestal Andaluz -modélico en tantos aspectos- deje sentir sus orientaciones.

1.8.- Valor del estudio de áreas excluidas al pastoreo.

En todo trabajo que pretenda dar pautas de gestión de la ganadería en ambientes de secano y en sistemas de pastoreo extensivo, hay que procurar tener evidencia inequívoca sobre la dinámica de la vegetación cuando ha sido excluida la ganadería. De esta forma se

Donde y = es la oferta de energía expresada en **MJ ha⁻¹ año⁻¹**
 x = cobertura vegetal total expresada en **%**

El ajuste entre los valores de cobertura vegetal total y precipitación contra los de oferta de energía genera la siguiente ecuación:

$$z = 6096,409 - 7,175 x + 73,121 y$$

Donde z = es la oferta de energía expresada en **MJ ha⁻¹ año⁻¹**
 x = precipitación expresada en **mm**
 y = cobertura vegetal total **%**

El $r^2 = 0,965$ ($r^2_{aj.} = 0,93$) con una probabilidad significativa ($p = 0,03507$).

La ecuación posee una excelente capacidad predictiva ya que mediante la participación de las dos variables independientes consideradas explica más del 96 % de la dispersión total.

IV.4.7.- Discusión de resultados.

A continuación se brinda un análisis crítico de las ecuaciones obtenidas, a fin de realizar una comparación más expeditiva se han reunido en una sola tabla todas aquellas ecuaciones que se consideran importantes sea por el tipo de predicción que realizan o por la calidad de su pronóstico, que se deduce a través del valor de *erre* cuadrado ajustado ($r^2_{aj.}$) y su significancia.

podrá disponer de un testigo no pastoreado que nos ilustre sobre la evolución de la biodiversidad específica, cobertura vegetal, producción y dinámica de especies muy apetecidas frente a las rechazadas por el ganado.

Este aspecto puede ser llevado a cabo en estudios sincrónicos o diacrónicos, pero los primeros necesitan de áreas no pastoreadas desde diferentes períodos de tiempo y de historias conocidas.

La implementación de exclusiones ubicadas en el terreno siguiendo pautas científicas, y la evaluación de ellas con una misma metodología, permite la comparación en el tiempo. La información generada permite implementar medidas de retroalimentación del sistema que corrija los mecanismos de pronóstico a mediano y largo plazo. La información que genera el estudio de las exclusiones permite determinar el equilibrio sustentable entre el recurso natural base y su explotación, monitoreando los cambios producidos en éste (ZINCK y FARSHAD, 1995).

Tabla 95 : Ecuaciones de ajuste entre valores de precipitación (mm); cobertura vegetal (%) como variables independientes para el cálculo de Oferta energética MJ ha⁻¹ año⁻¹. Calidad del ajuste (r²) y nivel de significancia (p).			
Tipo de pasto	Ecuación de ajuste	r²aj.	p
Todos los pastos (n=63)	$z = -701,036 + 0,269 x + 88,214 y$	0,55	0,000
Todos los matorrales (n=48)	$z = -2198,151 + 1,61 x + 101,22 y$	0,71	0,000
Matorrales oro-supra. (n=17)	$z = -2253,357 + 2,916 x + 76,863 y$	0,85	0,000
Matorrales mesomed. (n=21)	$z = -2938,221 + 0,963 x + 129,819 y$	0,80	0,000
Herbazales oromed. (n=5)	$z = 6096,409 - 7,175 x + 73,121 y$	0,93	0,030

z = es le oferta de energía expresada en
 x = precipitación expresada en
 y = cobertura vegetal total

MJ ha⁻¹ año⁻¹
 mm
 %

La primera ecuación no posee buen coeficiente de determinación r^2 pero permite un cálculo de oferta energética para todo tipo de pastos y en todo tipo de ambiente dentro de SE árido y semiárido de España. a pesar de ello se destaca la bondad de la capacidad predictiva de las otras ecuaciones, como la generada para los matorrales mesomediterráneos y oro-supramediterráneos o incluso la perteneciente a los herbazales oromediterráneos.

A continuación las tablas 96 ; 97 ; 98 y 99, brindan los valores calculados por las ecuaciones precedentes para diferentes condiciones de precipitación y cobertura vegetal.

II

OBJETIVOS

Tabla 96 : Valores de energía (MJ ha⁻¹ año⁻¹) calculados para todos los pastos (n=63) a partir de la ecuación:

$$z = -701,036 + 0,269 x + 88,214 y$$

para diferentes valores de precipitación y cobertura vegetal.

Precipitación	Cobertura vegetal total			
	25 %	50 %	75 %	100 %
200	1558,11	3763,46	5968,81	8174,16
300	1585,01	3790,36	5995,71	8201,06
400	1611,91	3817,26	6022,61	8227,96
500	1638,81	3844,16	6049,51	8254,86
600	1665,71	3871,06	6076,41	8281,76
700	1692,61	3897,96	6103,31	8308,66
800	1719,51	3924,86	6130,21	8335,56

Tabla 97: Valores de energía (MJ ha⁻¹ año⁻¹) calculados para todos los matorrales (n=48) a partir de la ecuación:

$$z = -2198,151 + 1,61 x + 101,22 y$$

para diferentes valores de precipitación y cobertura vegetal.

Precipitación	Cobertura vegetal total			
	25 %	50 %	75 %	100 %
200	654,35	3184,85	5715,35	8245,85
300	815,35	3345,85	6382,45	8406,85
400	976,35	3506,85	6543,45	8567,85
500	1137,35	3667,85	6198,35	8728,85
600	1298,35	3828,85	6359,35	8889,85
700	1459,35	3989,85	6520,35	9050,85
800	1620,35	4150,85	6681,35	9211,85

II- OBJETIVOS

II.1.- Objetivo general.

Realizar una investigación crítica, metodológica, de las técnicas de evaluación de agrosistemas pastorales mediterráneos bajo ambiente árido y semiárido, y evaluar su significado en el marco de los actuales paradigmas agroambientales a fin de proponer estrategias para lograr una gestión sustentable de esos territorios.

II.2.- Objetivos específicos.

II.2.1.- Recopilar, procesar y sistematizar la información existente proveniente de estudios propios o de otros investigadores, referida a la potencialidad forrajera de ambientes pastoriles, considerando simultáneamente los datos aportados sobre el uso y gestión de esos mismos territorios.

II.2.2.- Proponer alternativas de estudio y gestión a partir de los datos referidos a la oferta potencial de forraje y de los datos de la demanda de forraje por parte del ganado.

II.2.3.- Analizar las causas que inducen al uso diferencial del territorio en función de las características físicas y biológicas de cada territorio.

II.2.4.- Evaluar la producción forrajera de las áreas de estudio a través de ecuaciones propuestas por diferentes autores. Verificar la fiabilidad de las mismas.

II.2.5.- Proponer algoritmos predictores de la capacidad sustentadora (en unidades de energía por unidad de tiempo y espacio), a partir de datos de diferente nivel de detalle, (v.g. precipitación, cobertura vegetal, piso bioclimático, fitovolumen, etc.) verificando el grado de confianza de cada predicción.

Tabla 98: Valores de energía (MJ ha⁻¹ año⁻¹) calculados para matorrales oro-supramediterráneos (n=17) a partir de la ecuación:

$$z = -2253,357 + 2,916 x + 76,863 y$$

para diferentes valores de precipitación y cobertura vegetal.

Precipitación	Cobertura vegetal total			
	25 %	50 %	75 %	100 %
200	251,42	2172,99	4094,57	6016,14
300	543,02	2464,59	4386,17	6307,74
400	834,62	2756,19	4677,77	6599,34
500	1126,22	3047,79	4969,37	6890,94
600	1417,82	3339,39	5260,97	7182,54
700	1709,42	3630,99	5552,57	7474,14
800	2001,02	3922,59	5844,17	7765,74

Tabla 99: Valores de energía (MJ ha⁻¹ año⁻¹) calculados para matorrales mesomediterráneos (n=21) a partir de la ecuación:

$$z = -2938,221 + 0,963 x + 129,819 y$$

para diferentes valores de precipitación y cobertura vegetal.

Precipitación	Cobertura vegetal total			
	25 %	50 %	75 %	100 %
200	499,85	3745,33	6990,80	10236,28
300	596,15	3841,63	7087,10	10332,58
400	692,45	3937,93	7183,40	10428,88
500	788,75	4034,23	7279,70	10525,18
600	885,05	4130,53	7376,00	10621,48
700	981,35	4226,83	7472,30	10717,78
800	1077,65	4323,13	7568,60	10814,08

Los valores que calculan las ecuaciones precedentes son muy buenos si se los compara con los valores obtenidos a campo y permiten el cálculo para pastos con diferentes niveles de discriminación respecto de su ubicación.

II.2.7.- En el marco de posibles acciones futuras:

- a.- Proponer alternativas a la reforestación de ambientes degradados mediante el uso de arbustos forrajeros nativos del suereste árido español.
- b.- Analizar la evolución de la vegetación considerando los resultados obtenidos de excluir del pastoreo a determinados tipos de pastizales así como el efecto que diferentes presiones de pastoreo simulado producen en la misma.
- c.- Analizar las consecuencias que, la tenencia de la tierra, tiene sobre la calidad de uso y gestión que los pastores hacen del territorio.
- d.- Advertir respecto de la potencialidad de uso que las nuevas metodologías de cálculo y procesamiento de imágenes tienen, para apoyo en estudios de pastoralismo.
- e.- Identificar los vacíos de información existentes dentro de los estudios realizados hasta la fecha, a fin de poder orientar las futuras investigaciones.

Sobre estas ecuaciones debe hacerse una advertencia y es que el cálculo es factible a partir de niveles de cobertura que están generalmente por encima del 20 % y rangos de precipitación superiores a los 150 mm. Si se pretende realizar el cálculo por debajo de estos umbrales las ecuaciones arrojan valores de energía negativos, por lo que dejan de ser de utilidad. Este aspecto (valores negativos) llamo poderosamente la atención, pues se creyó inicialmente que se trataba de un fallo matemático en la adquisición de las ecuaciones.

Luego de verificar los guarismos se concluyó que no hay errores de datos ni de procedimientos y que la tendencia general de los mismos indican que con valores bajos de precipitación anual o cobertura vegetal no hay oferta real de energía. Analizando en profundidad este tema podemos inferir que:

- 1- Pastos con baja cobertura vegetal y en ambientes con baja disponibilidad hídrica poseen una producción forrajera baja.
- 2- Si la producción forrajera es baja también lo es, la oferta energética. Según el procedimiento de cálculo, la energía es menor que la correspondiente a toda la productividad de forraje, pues en cada paso de cálculo hay una fracción que se pierde o se deja fuera de disponibilidad a fin de mantener un porcentaje de energía que no debe ser consumida y que oficia de margen de seguridad que permita la recuperación del ambiente forrajero. Como los valores de oferta energética correspondientes a coberturas vegetales y precipitaciones bajas se acercan a cero, la tendencia del plano de ajuste es a dar valores de energía negativos cuando las correspondientes variables independientes del cálculo tienen valores muy bajos.
- 3- Si la oferta energética es baja, el costo ecológico de cosecha es alto, pues los animales deben recorrer distancias mas grandes para poder cosechar el alimento que necesitan.
- 4-En ambientes de baja producción el costo energético de cosecha es superior a la cosecha misma, por lo que el animal tiene que gastar energía propia para pastar estos ambientes.
- 5-Luego el balance energético es negativo.

III

MATERIAL Y MÉTODOS

6-Por lo tanto estos pastos no tienen aptitud ganadera.

7-Las ecuaciones indicarían las diferentes combinaciones de precipitación anual y cobertura vegetal (línea de corte o umbral mínimo) a partir de las cuales el pasto deja de tener aptitud ganadera (figura 55).

A fin de generar algoritmos cuyo cálculo no arrojará valores negativos se puso como premisa matemática que: sólo el valor de z tendiera a cero cuando los valores de x e y también lo hacen. De esa manera se obtuvo para todos los pastos ($n=63$) la siguiente ecuación:

$$z = -0,20 x + 79,27 y$$

Donde z = es la oferta de energía expresada en	MJ ha⁻¹ año⁻¹
x = precipitación expresada en	mm
y = cobertura vegetal total	%

El $r^2 = 0,45$ con una probabilidad significativa ($p = 0,022$).

Esta nueva ecuación pierde bondad de ajuste (r^2 más bajo) y nivel de significación, además el factor negativo invierte la pendiente del plano en lo que se refiere a la respuesta de oferta de energía frente a mayor disponibilidad hídrica.

Junto con las ecuaciones que permiten el cálculo de la energía a partir de dos variables independientes (precipitación anual y cobertura vegetal), también se han calculado ecuaciones a partir de una sola de ellas (cobertura vegetal). Las mismas se muestran en la tabla 100.

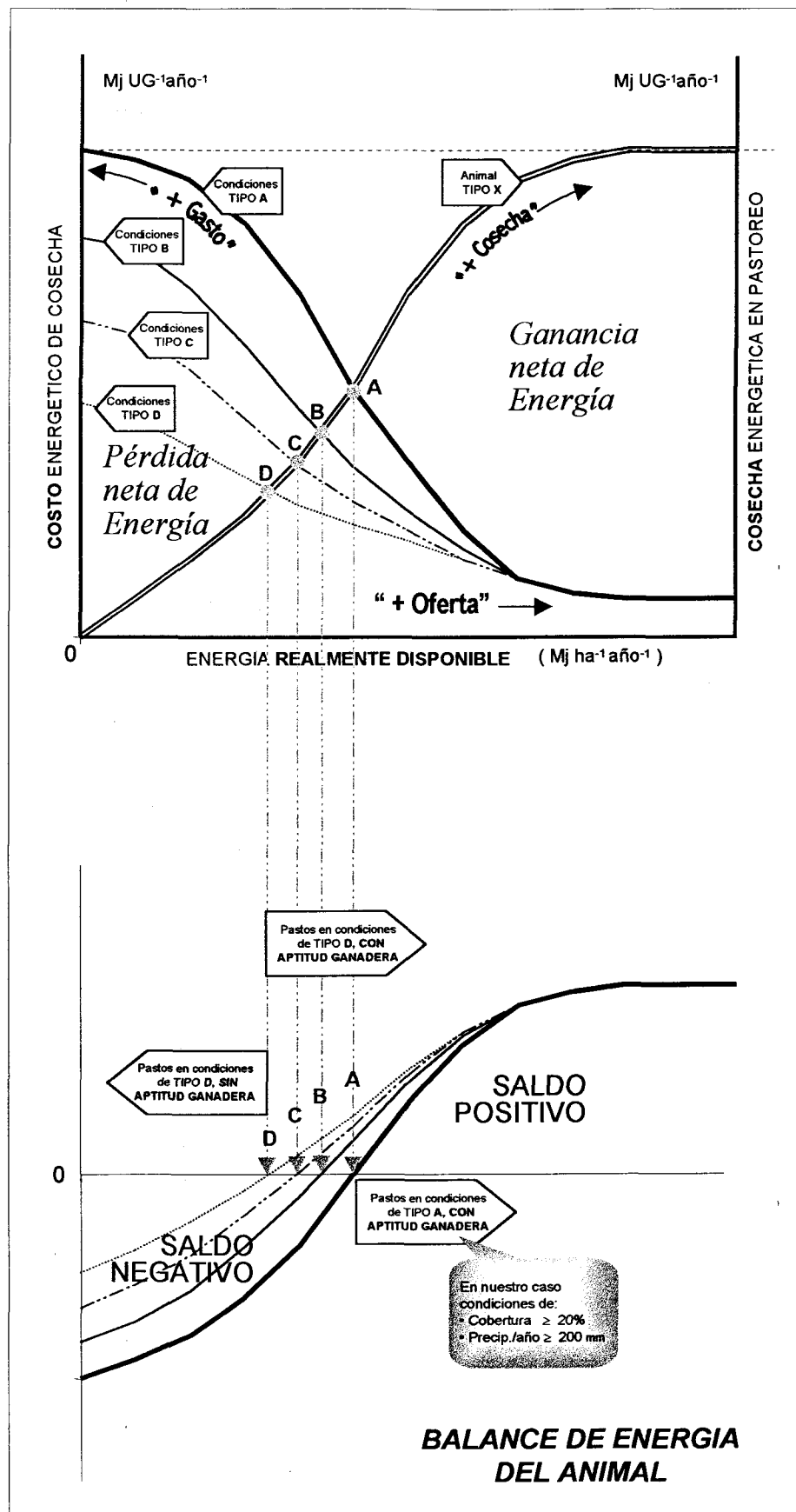


Figura 55: Balance: costo / beneficio ecológico de cosecha

III- MATERIAL Y MÉTODOS

III.1.- Introducción.

A continuación se describen las metodologías empleadas para lograr los objetivos propuestos en este estudio. Las mismas se pueden dividir en los siguientes apartados:

- Recopilación, procesado y sistematización de la información necesaria para este trabajo.
- Análisis y discusión de los resultados obtenidos en los trabajos realizados en la finca "Los Pajares", Benizalón, Almería.
- Cálculo de la producción forrajera a través de ecuaciones propuestas por diferentes autores. Discusión de los resultados.
- Análisis de los diferentes atributos de los pastos estudiados y determinación de nuevos algoritmos para el cálculo de la capacidad sustentadora.
- Propuesta de reforestación de ambientes pastorales con arbustos forrajeros.

III.2.- Recopilación, procesado y sistematización de la información necesaria.

La recopilación incluye datos publicados en diferentes documentos, artículos, libros y fundamentalmente en tesis doctorales, así como también se presentan datos inéditos y generados "de novo" (información de campo y laboratorio que fue necesaria).

La base documental que se adjunta más adelante, proviene de estudios realizados en cuatro lugares con superficies crecientes, seleccionados a lo largo de una catena altitudinal en diferentes pisos bioclimáticos y series de vegetación del sureste árido de la península Ibérica (figura 4, 5 y 6). En los mencionados trabajos he tenido diferente grado de participación a lo largo de más de 10 años de investigaciones llevadas a cabo por el Grupo de Estudios sobre Pastoralismo Mediterráneo de la Estación Experimental del Zaidín.

En ocasiones, la presentación de la información proviene de las citas correspondientes, en otras oportunidades se han confeccionado tablas con una ordenación distinta a fin de permitir la visualización rápida de los guarismos que más adelante se discutirán.

Las áreas de estudio han sido:

Tabla 100 : Ecuaciones de ajuste para el cálculo de oferta energética MJ ha⁻¹ año⁻¹, a partir de la cobertura vegetal (%). Calidad del ajuste (r²) y nivel de significancia (p).

Tipo de pasto	Ecuación de ajuste	r ² aj.	p
Todos los pastos (n=63)	$y = -600,213 + 88,853 x$	0,56	0,000
Todos los matorrales (n=48)	$y = -1374,97 + 101,20 x$	0,69	0,000
Matorrales oro-supra. (n=17)	$y = -140,4 + 77,438 x$	0,83	0,000
Matorrales mesomed. (n=21)	$y = -2560,16 + 131,65 x$	0,79	0,000
Matorrales termomed. (n=10)	$y = -2757,35 + 114,48 x$	0,61	0,005
Herbazales oromed. (n=5)	$y = 439,43 + 73,281 x$	0,79	0,027

y = es la oferta de energía expresada en
x = cobertura vegetal total

MJ ha⁻¹ año⁻¹
%

Este tipo de ecuaciones brinda ajustes confiables para un espectro de pastos mayor que los basados en dos variables independientes.

SITUACION DE LAS AREAS DE ESTUDIO

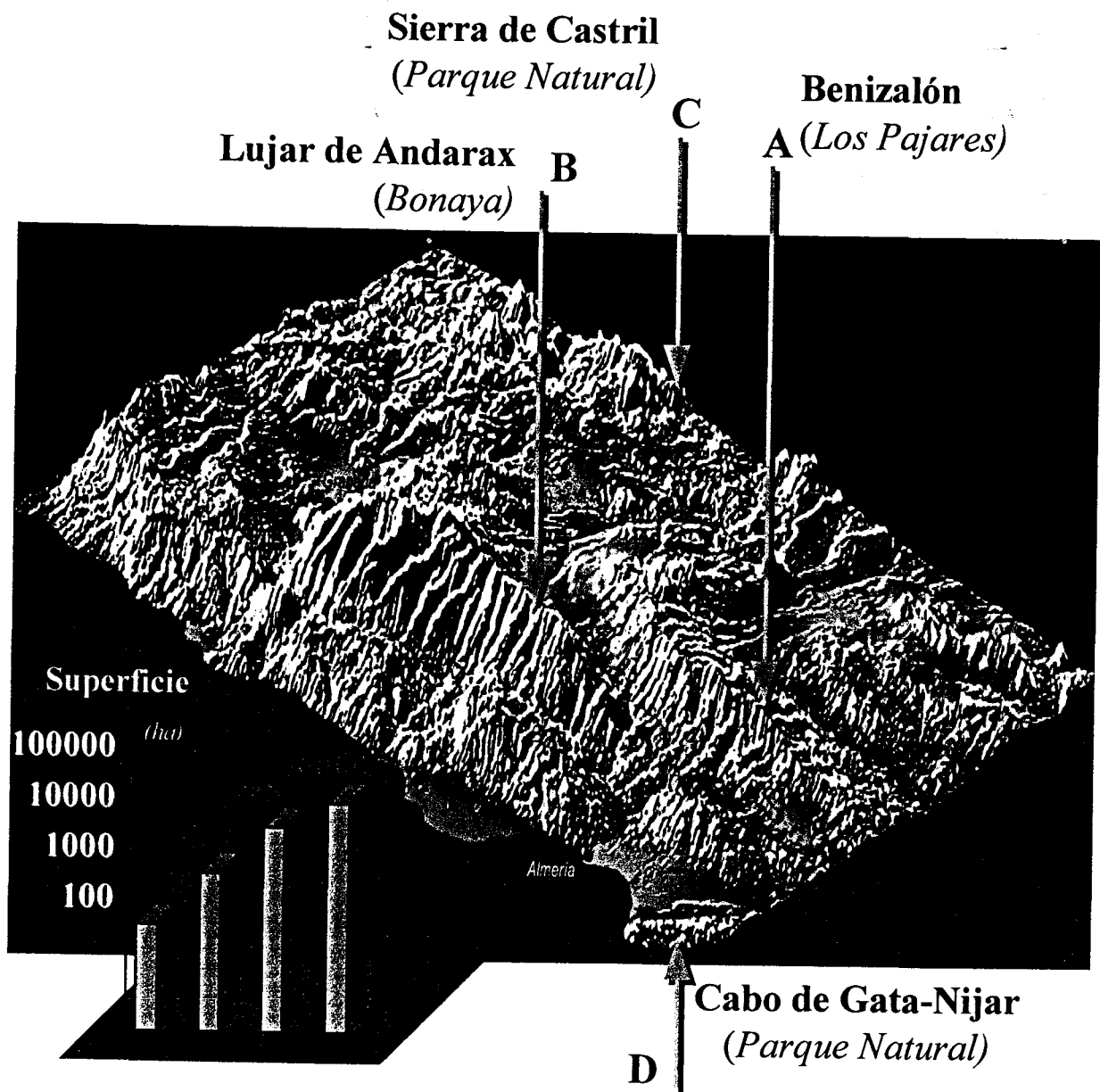


Figura 4

AREAS DE ESTUDIO

(Ubicación según Pisos Bioclimáticos)

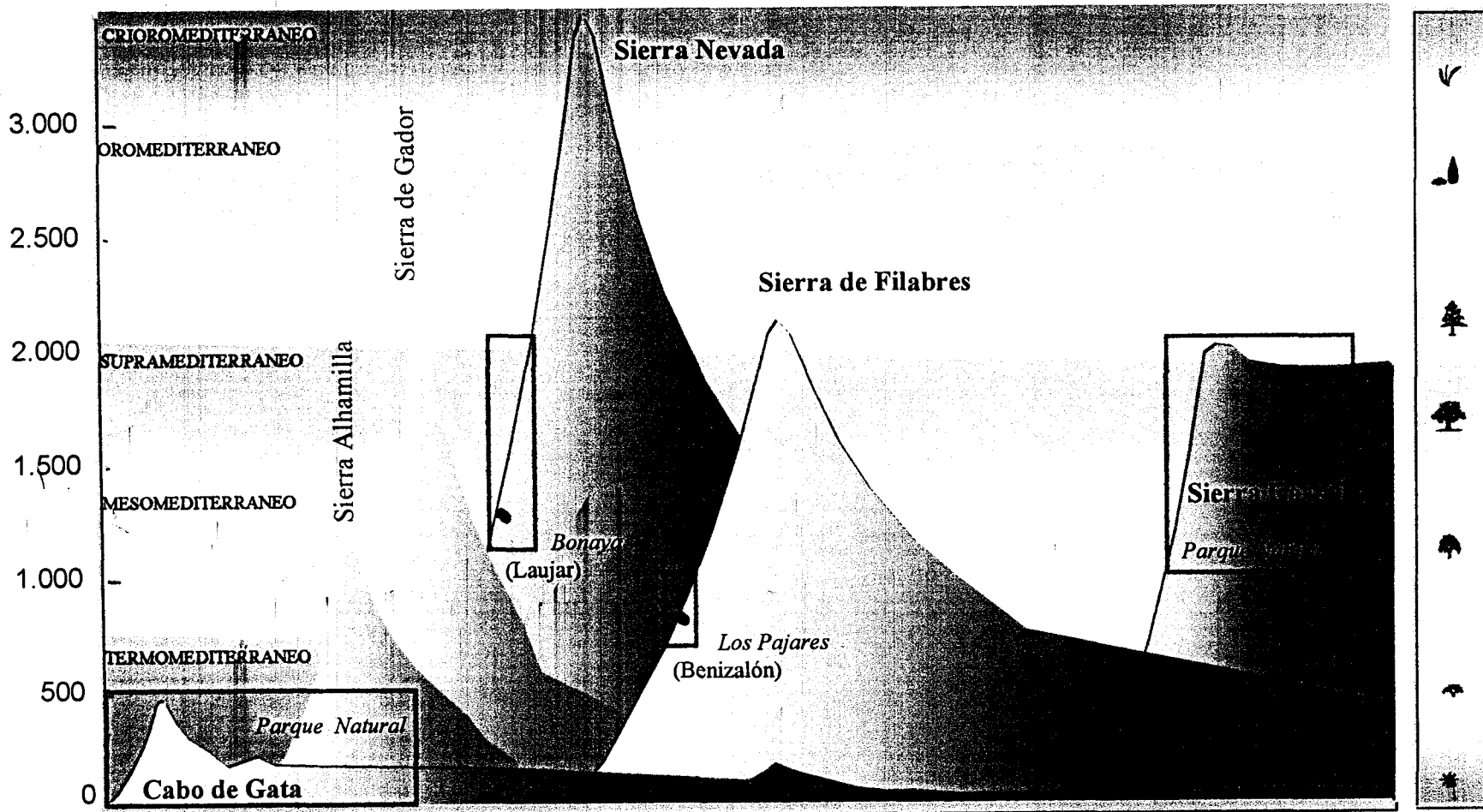


Figura 5:

A continuación la tabla 101 muestra valores calculados a partir de las ecuaciones anteriores para diferentes niveles de cobertura vegetal.

Tabla 101 : Valores de energía (MJ ha⁻¹ año⁻¹) calculados para diferentes tipos de pastos a partir de valores de cobertura vegetal.

Cob. veg. %	Todos pastos n=63	Todos matorral n=48	Matorr. oro-supr. n=17	Matorr. meso. n=21	Matorr. termo. n=10	Herbazal oromed. n=5
10	288,32	-362,97	633,98	-1243,66	-1612,55	1172,24
20	1176,85	649,03	1408,36	72,84	-467,75	1905,05
30	2065,38	1661,03	2182,74	1389,34	677,05	2637,86
40	2953,91	2673,03	2957,12	2705,84	1821,85	3370,67
50	3842,44	3685,03	3731,50	4022,34	2966,65	4103,48
60	4730,97	4697,03	4505,88	5338,84	4111,45	4836,29
70	5619,50	5709,03	5280,26	6655,34	5256,25	5569,10
80	6508,03	6721,03	6054,64	7971,84	6401,05	6301,91
90	7396,56	7733,03	6829,02	9288,34	7545,85	7034,72
100	8285,09	8745,03	7603,40	10604,84	8690,65	7767,53

Como puede observarse los valores calculados por algunas de estas ecuaciones también arrojan valores negativos cuando las coberturas son bajas. En general la variación de datos es semejante a los calculados por las ecuaciones que usan dos variables independientes.

Es cierto que frente a la posibilidad matemática del cálculo de la oferta de energía a través de una ecuación, estas últimas ofrecen una variedad de ellas para casi todos los tipos de pastos analizados, a eso podría sumarse el hecho que para el cálculo solamente es necesario conocer el valor de la cobertura vegetal.

Sin embargo y desde un punto de vista más holístico que considere los aspectos ecofisiológicos de la producción vegetal, la ecuación que tiene en cuenta no sólo la cobertura vegetal sino también la precipitación anual, se presenta como más elegible, pues considera un aspecto de suma importancia para la actividad vegetativa como es la disponibilidad de agua. Lo mismo podría argumentarse para el factor térmico, pero ese aspecto está contemplado implícitamente en la ubicación general del área de estudio y la consideración por pisos bioclimáticos.

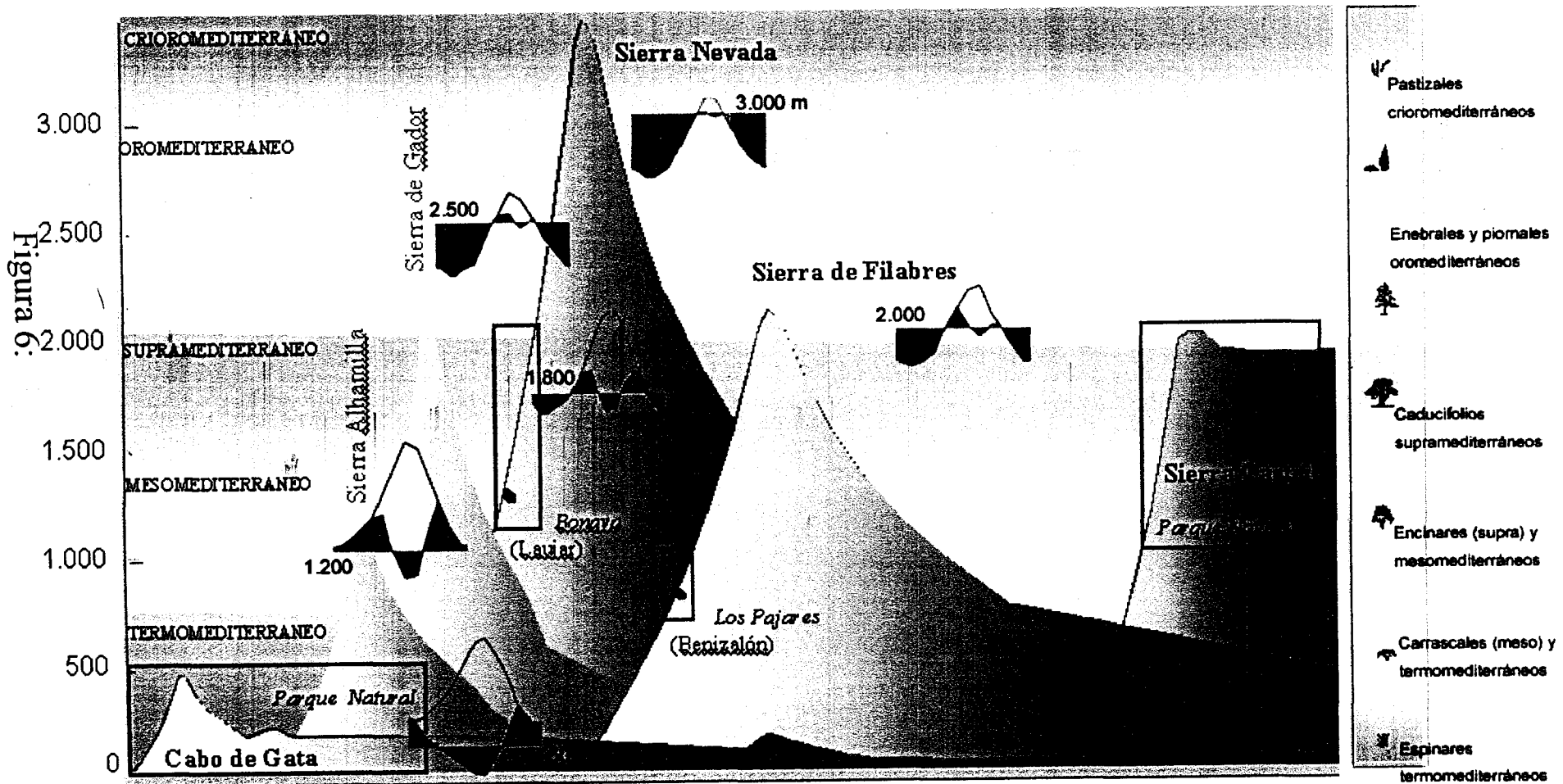
PISOS BIOCLIMATICOS y SERIES DE VEGETACION

(Rivas Martínez, 1987)

y

Diagramas Bioclimáticos

(Montero de Burgos-González Rebollar, 1975)



IV.5.- Propuesta de reforestación de ambientes pastorales con arbustos forrajeros.

A continuación se muestran los resultados de un ejercicio teórico, a través del cual se simula la implantación en áreas de pastoreo con especies forrajeras nativas arbustivas y subarbustivas, a fin de calcular en diferentes estados de crecimiento y diversas consociaciones la magnitud de su oferta de energía.

Las tablas 102 a 114 del anexo presentan las características de las especies seleccionadas para esta propuesta.

La experiencia de trabajos previos con estas especies indica, que estas especies tienen un crecimiento "oportunisto" respecto de la disponibilidad de agua. Este comentario se hace para decir que la magnitud del crecimiento depende, a temperaturas normales, del aprovisionamiento de agua. Por ello es muy difícil estimar el tamaño que las plantas tendrán a edades cronológicas determinadas.

A pesar de ello nuestras observaciones nos permiten estimar que los taxones aquí enumerados alcanzan su máximo desarrollo entre los 5 y 10 años de crecimiento.

Entre las especies nativas se han incluido aquellas de las cuales se dispone de los datos necesarios para llevarlas con éxito al cultivo.

Dentro de las especies seleccionadas se destacan *Adenocarpus decorticans*, *Cytisus reverchonii* y *Genista cinerea*, por su importancia forrajera y ecológica, con las cuales se han ensayado la mayoría de las diferentes consociaciones para la puesta en cultivo.

En las tablas 111 a 114 se muestran las características y aportes de energía de: *Helictotrichon filifolium*, *Helianthemum apenninum*, *Artemisia campestris*, *Thymus serpylloides*. Debido a su pequeña expresión vegetativa, sería necesario implantar estas especies

- Finca Los Pajares, Benizalón, Sierra de Filabres, Almería
- Finca de Bonaya, Laujar de Andarax, Sierra Nevada, Almería
- Parque Natural de la Sierra de Castril, Castril de la Peña, Granada
- Parque Natural Cabo de Gata-Níjar, Almería.

Cada área ha sido caracterizada mediante la siguiente información:

- Ubicación geográfica y tenencia de la tierra.
- Geología y litología
- Suelos
- Clima
- Flora y vegetación
- Capacidad sustentadora
- Ganadería

III.2.1.- Finca Los Pajares, Benizalón, Almería.

III.2.1.1.- Ubicación geográfica y tenencia de la tierra.

Se ubica en la provincia de Almería, cerca de la localidad de Benizalón en la vertiente sur de la Sierra de Filabres (ROBLES, 1991). La finca se encuentra entre la cota inferior de los 700 m, hasta la altura de 1026 metros en el sector más elevado, sus coordenadas geográficas son: longitud 2° 15' W, latitud 37° 11' N; (BARROSO, 1991; ROBLES, 1991) (figura 7).

El área se encuentra en las cercanías del Desierto de Tabernas donde se verifican las mínimas pluviosidades de España y Europa.

En el momento del estudio la finca era propiedad del ganadero.

La finca tiene una superficie de 130,68 ha. En este estudio hemos ampliado el área en 8,86 ha ubicadas en la periferia de la finca, que han sido incluidas por ser el área real de uso del ganado.

en altas densidades para lograr una cobertura significativa, por ello debe pensarse en la factibilidad de la siembra directa de estos taxones.

A continuación se muestran seis tipos diferentes de consociaciones de especies elegidas entre las anteriores. Dichas consociaciones brindan ejemplos para ser aplicados en diferentes situaciones bioclimáticas.

IV.5.1.- Propuesta para el piso supramediterráneo.

Para el piso supramediterráneo se proponen cuatro diferentes combinaciones de especies (tablas 115; 116; 117 y 118 anexo):

- 1- *Adenocarpus decorticans*, *Cytisus reverchonii* y *Helianthemum apenninum* que en su situación final aportan una oferta energética de más de 35.000 Mj por hectárea y año.
- 2- *Cytisus reverchonii*, *Helianthemum apenninum* y *Thymus serpyllifolius* que en su situación final aportan una oferta energética de más de 16.000 Mj por hectárea y año.
- 3- *Adenocarpus decorticans*, *Helianthemum apenninum* y *Quercus rotundifolia* que en su situación final aportan una oferta energética de más de 27.000 Mj por hectárea y año.
- 4- *Adenocarpus decorticans*, *Cytisus reverchonii* y *Genista cinerea* que en su situación final aportan una oferta energética de más de 38.000 Mj por hectárea y año.

UBICACION GEOGRAFICA
DEL AREA DE ESTUDIO

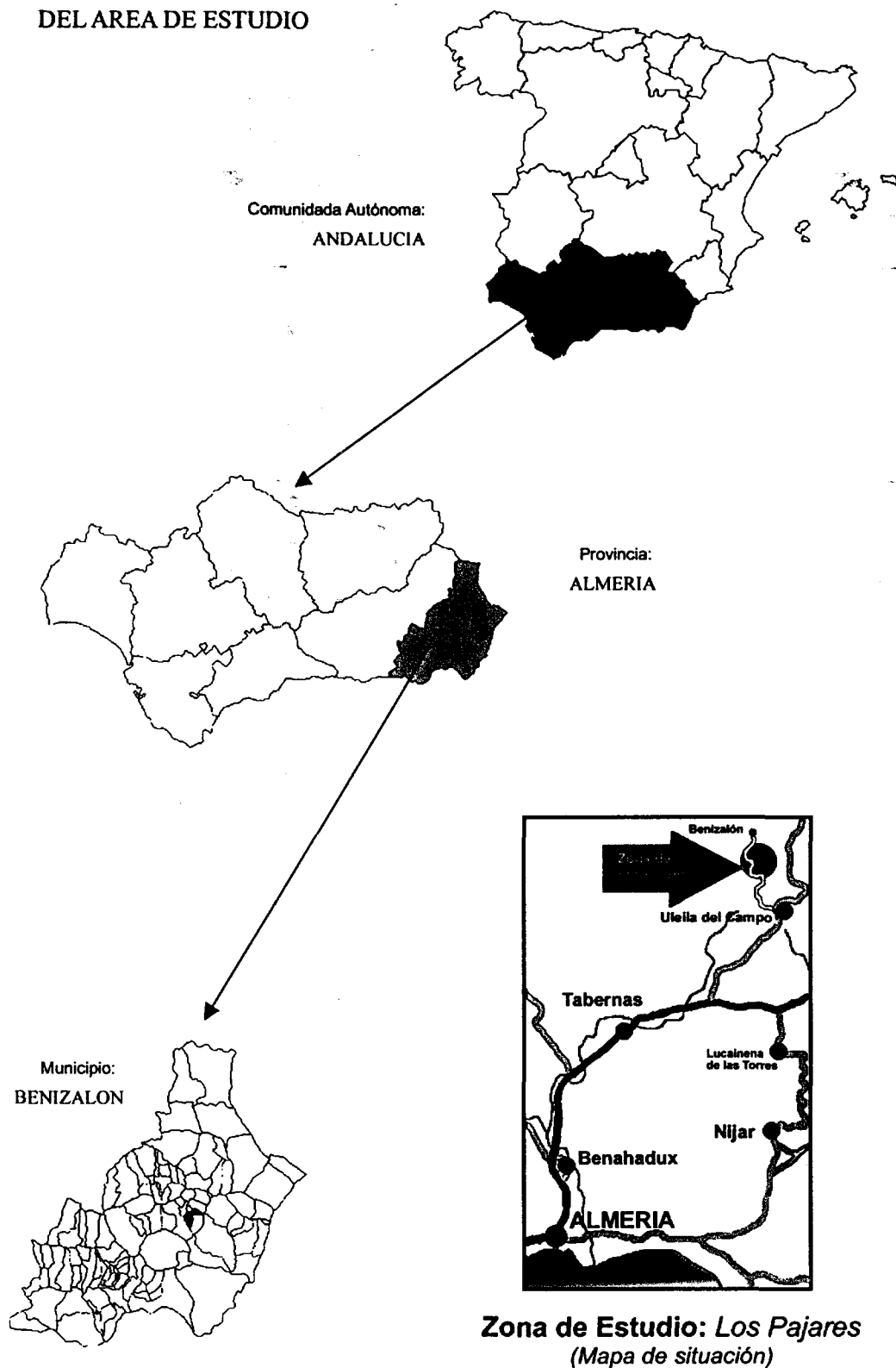


Figura 7: Ubicación de la finca “Los Pajares”, Benizalón

IV.5.2.- Propuesta para el piso mesomediterráneo.

Para el piso mesomediterráneo se proponen dos diferentes asociaciones (tablas 119 y 120 anexo):

1- *Genista cinerea*, *Quercus rotundifolia* y *Rosmarinus officinalis* que en su situación final aportan una oferta energética de más de 10.000 Mj por hectárea y año.

2- *Anthyllis cytisoides*, *Quercus rotundifolia* y *Retama sphaerocarpa* que en su situación final aportan una oferta energética de más de 13.000 Mj por hectárea y año.

Como ya se ha señalado los pisos de menor altitud, disponen de menor pluviosidad, lo que determina una menor producción y por lo tanto menor capacidad sustentadora.

Las especies de mayor producción de forraje y con alta oferta energética son *Adenocarpus decorticans*, *Cytisus reverchonii* y *Genista cinerea*. Si bien en plantaciones monoespecíficas serían altamente productivas, se aconseja hacer implantaciones consociadas a fin de poder ofertar una dieta variada con lo que se potencia el consumo por parte de los animales.

Además se introduce mayor diversidad específica que otorga mayor estabilidad al ecosistema artificial implantado. Otra ventaja es poder extender en el tiempo la oferta de material consumible por el ganado, de acuerdo a las diferentes fenologías de cada especie (tabla 121 anexo).

III.2.1.2.- Geología y litología.

Desde el punto de vista geológico y litológico FALLOT (1948), incluye a la Sierra de Filabres como parte de las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas, áreas constituidas esencialmente por materiales paleozoicos y triásicos, con afloramientos locales precámbricos y mesozóico-paleógenos (AGUILAR y col., 1987).

El área de estudio pertenece a la formación Tahal del complejo Nevado-Filábride. La litología es una sucesión de micaesquistos albiticos, gneises albiticos y cuarcitas.

III.2.1.3.- Suelos.

Los suelos han sido descritos por AGUILAR y col. (1987) en la finca se encuentran tres tipos de asociaciones de las mencionadas por ese autor.

-Luvisoles crómicos, Regosoles eútricos con inclusiones de Cambrisoles eútricos que ocupan principalmente las laderas en áreas antaño dedicadas a los cereales que hoy aparecen abandonadas.

-Litosoles, Regosoles litosólicos y Luvisoles crómicos thapto rúpticos con inclusiones de Regosoles eútricos, ubicados en laderas de mayor pendiente, destinadas a cultivos de chumberas o algún frutal.

-Xerosoles cálcicos y Xerosoles lúvicos, en las partes bajas de la finca destinadas a almendros y olivos (ROBLES, 1991).

Estos suelos aparecen en el Mapa de Suelos de Macael (1013), estudio realizado para el proyecto LUCDEME por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (AGUILAR y col., 1987), bajo la denominación de unidades 11, 1 y 22 respectivamente.

III.2.1.4.- Clima.

Desde el punto de vista climático y según los sectores referenciados por CAPEL (1986), el área de estudio se ubica en el ecotono entre la Cuenca interior de Tabernas y los ambientes de montaña de la Sierra de Filabres. Las precipitaciones se registran de mayor a menor en las estaciones de primavera, otoño, invierno y verano respectivamente. Se

Como dato adicional es conveniente apuntar que se han realizado experiencias para poner a punto la germinación y obtención de plantas de *Adenocarpus decorticans*, *Anthyllis cytisoides* y *Ononis fruticosa*.

Los resultados preliminares son prometedores e indican la factibilidad de obtención de plántulas de estos taxones. El crecimiento de estas especies en condiciones de vivero tras un ciclo vegetativo han alcanzado los 20 a 40 cm para las dos primeras especies y 10 a 20 cm para *Ononis fruticosa*. Plantas de este tamaño son adecuadas para llevar por trasplante al terreno.

Como ya se ha mencionado anteriormente, a la fecha no se dispone de información sobre las labores culturales apropiadas para llevar estas plantaciones a buen destino. Independientemente de ello se aconsejan riegos de trasplante y eventualmente otros posteriores, quizá en épocas de mayor crecimiento y menos pluviosidad como es en verano para lograr la mayor supervivencia.

Otra condición necesaria es la exclusión al pastoreo hasta que las plantas hayan crecido y afianzado en el terreno.

Estas repoblaciones deberán someterse a un pastoreo creciente controlado a fin de evitar pérdidas de plantas por arranque de las mismas o por sobrepastoreo. En todos los casos se aconseja la realización de parcelas piloto donde se efectúen las experiencias previas al trabajo en mayor escala.

Las repoblaciones entrarán en plena producción cuando posean su máxima expresión vegetativa a partir del quinto año y dependiendo de la disponibilidad de agua, fecha en que podrían abastecer las necesidades energéticas de dos a siete unidades ganaderas caprinas por hectárea, de acuerdo a las diferentes variables propuestas.

presentan datos climáticos de las estaciones meteorológicas de la localidad de Uleila y Benizalón, ambas próximas a la finca.

En Benizalón se registra una precipitación promedio de 501 mm anuales con una temperatura media anual de 16 °C siendo la mínima media de 10,0 °C para el mes de enero y la media máxima de 25,1 °C para el mes de agosto. (tabla 2). En la localidad de Uleila del Campo las condiciones son más xéricas con lluvias anuales de 324,4 mm y temperaturas medias más frescas (tabla 3).

Tabla 2: Valores medios de precipitación (mm), temperatura (°C) y evapotranspiración potencial (mm) en la estación meteorológica de la localidad de Benizalón, (865 m de altitud).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total año
PP	57,0	53,5	41,1	16,5	47,7	19,0	3,8	9,1	59,1	67,3	78,3	48,7	501,1
T°C	10,0	10,4	14,1	13,4	16,7	18,9	23,3	25,1	21,0	17,5	12,8	9,8	16,08
ETP	26,2	34,9	72,4	90,7	114,6	141,7	171,3	179,5	93,8	61,8	28,5	28,0	1043,4

Tabla 3: Valores medios de precipitación (mm), temperatura (°C) y evapotranspiración potencial (mm) en la estación meteorológica de la localidad de Uleila del Campo, (630 m de altitud).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total año
PP	40,1	21,4	25,9	32,9	29,3	16,4	2,2	2,4	18,9	49,3	41,0	44,7	324,4
T°C	8,9	9,9	12,2	13,7	16,3	19,4	22,4	23,0	20,2	16,2	12,5	9,5	15,4
ETP	25,1	34,3	68,1	91,5	113,3	143,6	167,5	170,8	91,8	59,5	28,2	27,7	1021,4

El elevado déficit hídrico al que esta sometida la zona, puede apreciarse en los datos de evapotranspiración potencial que suman al año 1043,4 mm para Benizalón y 1021,4 para Uleila del Campo.

ROBLES (1991), usando los datos provenientes de la estación de Uleila del Campo elaboró los siguientes índices y clasificaciones del clima (tabla 4):

IV.6.- Áreas excluidas al pastoreo.

Los resultados obtenidos en los diferentes ambientes clausurados al pastoreo indican que la evolución de la vegetación es diferente según la especie vegetal que se considere. En el caso de albaidares la tendencia en el tiempo es de aumentar la cobertura vegetal y la oferta de fitomasa total.

En no todos los ambientes ni especies se verifica el mismo patrón de recuperación, siendo hasta detrimental en aquellos pastos donde la cobertura inicial es alta.

V

RESUMEN

Tabla 4: Índices y clasificación del clima de la región, (ROBLES, 1991).		
Autor	Índice	Clasificación
Larig	21,1	región árida
De Martonne	12,8	región semiárida
Dantin-Revenga	4,7	región árida
Rivas Martínez	T =373,5 IM2=54	IM1= 57 IM3= 16,7

III.2.1.5.- Flora y vegetación.

Desde el punto de vista de la vegetación, RIVAS MARTÍNEZ (1987) y PEINADO y RIVAS MARTÍNEZ (1987), ubican la finca dentro de la provincia corológica Murciano-almeriense, sector Almeriense. La vegetación de la Finca corresponde al piso bioclimático Mesomediterráneo.

Con el objeto de evaluar el potencial forrajero y la capacidad sustentadora ganadera de un territorio del sureste árido español. ROBLES (1991), desarrolló un detallado estudio de la flora y vegetación en la finca Los Pajares. En ese espacio determinó el catálogo forrajero, tipificó las comunidades vegetales, evaluó la fitomasa total y forrajera, determinó el valor nutritivo de cada forrajera y de los diferentes pastos, calculó el valor pastoral y la capacidad sustentadora del área.

Las especies forrajeras encontradas corresponden principalmente a la familia de las leguminosas, labiadas, compuestas y gramíneas como puede verificarse en la siguiente tabla.

Tabla 5: Familias de forrajeras, número de especies encontradas y relación porcentual en que se encuentran, (ROBLES, 1991).

Familias	Número de especies	%
Leguminosas	10	19,2
Labiadas	9	17,3
Compuestas	8	15,4
Gramíneas	6	11,5
Liliáceas	3	5,8
Umbelíferas	2	3,9
Fagáceas	2	3,9
Crucíferas	2	3,9
Cistáceas	2	3,9
Plantagináceas	1	1,9
Rosáceas	1	1,9
Efedráceas	1	1,9
Ramnáceas	1	1,9
Cariofiláceas	1	1,9
Oleáceas	1	1,9
Cactáceas	1	1,9
Crasuláceas	1	1,9
Total	52	100

El catálogo florístico elaborado por ROBLES (1991), incluye 52 familias y más de 295 taxones, entre ellos se han seleccionado las principales especies forrajeras perennes y vivaces que se exponen en la tabla 6, que proporciona el nombre científico, el nombre común, (vocablo popular con el que se conoce a la especie en la zona de trabajo, obtenido mediante encuesta a los ganaderos) y biotipo o tipo biológico definido según el criterio de RAUNKIAER, (1905; 1934).

V- RESUMEN

El objetivo de la presente tesis ha sido realizar una investigación crítica, metodológica, de las técnicas de evaluación de agrosistemas pastorales mediterráneos bajo ambiente árido y semiárido, y valorar su significado en el marco de los actuales paradigmas agroambientales a fin de proponer estrategias para lograr una gestión sustentable de los recursos de esos territorios.

La información de base esta constituida por investigaciones realizadas en los últimos trece años. Estos estudios han sido realizados en el ámbito de diversos proyectos sobre el pastoralismo mediterráneo intentando comprender el funcionamiento de los agrosistemas áridos y semiáridos del sureste español, (principalmente dentro de las provincias de Almería y Granada). A lo largo de ese periodo de tiempo se ha acumulado una gran cantidad de información calificada. Esta información abarca desde aspectos taxonómicos de la flora factible de ser consumida por el ganado, hasta determinaciones ecofisiológicas y de valor nutritivo para la elaboración de cartas de pastos. En lo que respecta a las diferentes ganaderías han sido considerados los estudios que han considerado aspectos poblacionales, requerimientos energéticos en mantenimiento y producción, además de considerar el costo energético de cosecha y comportamiento en pastoreo.

En esta tesis se hace un análisis integral de la información disponible, a fin de dar un panorama holístico de la actividad ganadera en pastos semiáridos (aprovechados principalmente por ovino-caprino).

Para lograr el objetivo; fue necesario recopilar y sistematizar la información disponible. Se han propuesto nuevos enfoques para interpretar esta información generando datos sintéticos con un nuevo nivel jerárquico y mayor capacidad de extrapolación.

Tabla 6: Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen, en finca Los Pajares, Bentzalon, (ROBLES, 1991).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Anthyllis cytisoides</i>	albaida	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Anthyllis vulneraria</i>	vulneraria	hemipterófito	Leguminosae
<i>Artemisia barrelieri</i>	boja entina	caméfito	Compositae
<i>Artemisia campestris</i>	boja negra	caméfito	Compositae
<i>Artemisia herba-alba</i>	boja entina	caméfito	Compositae
<i>Asparagus albus</i>	espárrago blanco	hemipterófito	Liliaceae
<i>Asparagus horridus</i>	espárrago	hemipterófito	Liliaceae
<i>Asphodelus albus</i>	gamonera	geófito	Liliaceae
<i>Avenula bromoides</i>	triguera basta	hemipterófito	Gramineae
<i>Ballota hirsuta</i>	marrubio	caméfito	Labiatae
<i>Brachypodium retusum</i>	cervero	hemipterófito	Gramineae
<i>Carlina corymbosa</i>	cabeza de pollo	hemipterófito	Compositae
<i>Carthamus arborescens</i>	tobas	hemipterófito	Compositae
<i>Chronanthus biflorus</i>	bolina	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Dactylis glomerata</i>	triguera fina	hemipterófito	Gramineae
<i>Dianthus malacitanus</i>	clavelillo	caméfito	Caryophyllaceae
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	mijediega	caméfito	Leguminosae
<i>Ephedra fragilis</i>	cannillo	nanofanerófito	Ephedraceae
<i>Erucastrum virgatum</i>	jamargo negro	hemipterófito	Cruciferae
<i>Eryngium campestre</i>	cardocuco	hemipterófito	Umbelliferae
<i>Fumana laevipes</i>	garranchuelo	caméfito	Cistaceae
<i>Fumana thymifolia</i>	garranchuelo	caméfito	Cistaceae
<i>Genista umbellata</i>	bolina	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Helichrysum stoechas</i>	boja blanca	caméfito	Compositae
<i>Hyparrhenia hirta</i>	triguera blanca	hemipterófito	Gramineae
<i>Lathyrus clymenum</i>	chinchorro	hemipterófito	Leguminosae
<i>Launea lanifera</i>	rascaviejas	caméfito	Compositae
<i>Lavandula multifida</i>	matalasangre	caméfito	Labiatae
<i>Lavandula stoechas</i>	cantueso	caméfito	Labiatae
<i>Lobularia maritima</i>	hierba blanca	hemipterófito	Cruciferae
<i>Olea europea</i>	olivo	macrofanerófito	Oleaceae
<i>Ononisatrix</i>	garbanzuelo	hemipterófito	Leguminosae
<i>Opuntia ficus-indica</i>	chumbera, pala	suculenta	Cactaceae
<i>Phagnalon saxatile</i>	mata yesquera	caméfito	Compositae
<i>Piptatherum coerulescens</i>	triguera negra	hemipterófito	Gramineae
<i>Plantago albicans</i>	pelusilla	hemipterófito	Plantaginaceae
<i>Prunus dulcis</i>	almendro	macrofanerófito	Rosaceae
<i>Psoralea bituminosa</i>	hedionda	hemipterófito	Leguminosae
<i>Quercus cocciferae</i>	coscoja	macrofanerófito	Fagaceae
<i>Quercus rotundifolia</i>	encina	macrofanerófito	Fagaceae
<i>Retama sphaerocarpa</i>	retama	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Rhamnus lycioides</i>	espino negro	microfanerófito	Rhamnaceae
<i>Rosmarinus officinalis</i>	romero	nanofanerófito	Labiatae
<i>Sedum sediforme</i>	gurullico	hemipterófito	Crassulaceae
<i>Sideritis leucantha</i>	sahareña	caméfito	Labiatae
<i>Stipa tenacissima</i>	esparto, atochón	hemipterófito	Gramineae
<i>Teucrium capitatum</i>	moradú	caméfito	Labiatae
<i>Teucrium pseudochamaepytis</i>	pinillo	hemipterófito	Labiatae
<i>Thapsia villosa</i>	cañaleja	hemipterófito	Umbelliferae
<i>Thymus baeticus</i>	tomillo basto	caméfito	Labiatae
<i>Thymus zygis</i>	tomillo fino	caméfito	Labiatae
<i>Ulex parviflorus</i>	aulaga, aliaga	nanofanerófito	Leguminosae

Se ha verificado el grado de precisión que para condiciones equivalentes a las nuestras, tienen ecuaciones propuestas por diferentes autores, referidas al cálculo de la producción forrajera a partir de los datos de precipitación del lugar, datos a veces afectados por la evapotranspiración potencial o la capacidad de retención del agua del suelo.

Se han propuesto nuevas ecuaciones, a fin de poder calcular, en distintas escalas de detalle, la energía que cada tipo de pasto pone a disposición de los animales en pastoreo. Se ha buscado que estas ecuaciones tengan aplicabilidad general en unos casos y sean de aplicación específico en otros (según los diferentes tipos de comunidades vegetales y pisos bioclimáticos que existen en el área de estudio).

Si bien la oferta energética esta calculada "prima facie" para pequeños rumiantes domésticos, las ecuaciones tienen capacidad para calcular la energía disponible para otros herbívoros salvajes, destinados a la actividad cinegética o protección de la naturaleza.

A fin de mejorar las condiciones productivas de los agrosistemas involucrados en esta tesis, se hace una propuesta de reforestación de ambientes pastorales con especies arbustivas autóctonas. Esta parte del estudio incluye ejercicios teóricos de puesta en producción con diferentes consociaciones de especies y en diferentes estados de desarrollo.

Se analiza la importancia del seguimiento de la evolución de la vegetación en sectores excluidos al pastoreo, así como el efecto que la ganadería impone sobre determinadas comunidades vegetales de uso pastoral.

Se realizan propuestas metodológicos para el procesado de imágenes y cálculo de áreas con diferente presión de pastoreo en distintas escalas de espacio y tiempo.

Si consideramos el catálogo de especies forrajeras considerando su forma de vida (RAUNKIAER, 1905; 1934) vemos que las hemcriptófitas y las caméfitas son las más abundantes (tabla 7).

Tabla 7: Especies forrajeras agrupadas según su tipo biológico, número y proporción de cada uno de ellos.		
Tipo biológico	Número de especies	%
Hemcriptófitos	21	40,38
Caméfitos	17	32,70
Nanofanerófitos	7	13,46
Macrofanerófitos	4	7,70
Geófitos	1	1,92
Suculentas	1	1,92
Microfanerófitos	1	1,92
Total	52	100

III.2.1.6.- Capacidad sustentadora.

Por estereoscopia se fotointerpretaron y diferenciaron las unidades fisiográficas homogéneas de la finca considerando tonalidad, color y textura. Luego se realizaron campañas de terreno para comprobar la certeza y límites adjudicados a cada unidad. A partir del estudio florístico y de vegetación ROBLES (1991), determina para la finca las siguientes unidades de pastos: Albaidar denso; Albaidar claro; Albaidar espartal; Romeral; Tomillar; Aulagar; Chumberal y Espartal.

Además diferenció tres tipos de ambientes destinados a cultivos, los cuales son usados para pastoreo en determinadas épocas: Frutales; Cereales y Frutales en abandono.

Por último se realiza un análisis de la condición de los pastos en función de los diferentes regímenes de tenencia de la tierra, comprobando la relación directa que existe entre la buena gestión de los territorios y la condición de propietarios de quienes gestionan los mismos.

VI

CONCLUSIONES

Las superficies de cada tipo de pasto y el porcentual respecto del total, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 8: Tipos de pastos por piso bioclimático, superficie y proporción respecto del total encontrados en la finca Los Pajares, (ROBLES, 1991).			
N°	Pasto	Superficie (ha)	Superficie %
1	Albaidar denso	35,03	26,8
2	Albaidar claro	35,82	27,5
3	Albaidar espartal	4,11	3,1
4	Romeral	7,68	5,9
5	Tomillar	15,46	11,8
6	Aulagar	3,48	2,7
7	Chumberal	8,98	6,8
8	Espartal	0,47	0,4
	Total pastos	111,03	85,0
9	Frutales	11,55	8,8
10	Cereales	3,70	2,8
11	Frutales en abandono	4,40	3,4
	Total cultivos	19,65	15,0
	TOTAL	130,68	100

La figura 8 de la misma autora representa la distribución de los mencionados tipos de pastos en la finca.

En cada unidad de pasto se evaluó la fitomasa y producción de forraje y el valor nutritivo de los mismos. La densidad y fitovolumen de los arbustos fue determinada mediante el Point Centred Quarter (COTTAN y CURTIS, 1956; MATTEUCCI y COLMA, 1982).

VI- CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten extraer las siguientes conclusiones:

Luego de analizar 63 tipos diferentes de pastos, se verifica que presentan producciones de energía variables para un mismo sitio, es decir que disponiendo de la misma precipitación o ubicándose en un mismo piso bioclimático presentan disímil oferta energética. Esto puede deberse al diferente balance hídrico otorgado por profundidades de suelo, porcentaje de pedregosidad, textura y pendientes variables.

El valor medio de oferta energética de los diferentes pastos presentes en el sureste español oscila entre los 1000 y 5000 MJ ha⁻¹ año⁻¹, en tanto que las coberturas más frecuentes están entre 30 y 60 %.

Hay determinados atributos de la vegetación que son los mejores predictores de la energía que brindan al ganado.

El análisis estadístico de los diferentes atributos de la vegetación indican que, “cobertura vegetal” y “precipitación” explican el 84 % de la varianza de la energía.

Existen algoritmos que permiten el cálculo de la energía ofertada por los diferentes tipos de pastos con alto grado de confiabilidad y excelente ajuste.

Estas ecuaciones permiten calcular la capacidad sustentadora de diferentes ambientes conociendo solamente los valores de precipitación y cobertura vegetal. Ambas variables independientes pueden obtenerse con gran facilidad. La precipitación a partir de los registros pluviométricos de las estaciones meteorológicas ubicadas en el área de influencia y la cobertura vegetal a partir de fotos aéreas o imágenes satelitarias. Estas ecuaciones brindan información de alto valor para la adecuada gestión de pastos localizados en zonas áridas y semiáridas de España.

MAPA DE PASTOS

(Los Pajares, BENIZALON)



(Robles, 1991)

Aulagar	Albaidar claro	Frutales en uso
Tomillar	Albaidar denso	Frutales en abandono
Romeral	Albaidar-Espartal	Cereales
Espartal	Chumberal	

Figura 8:

Las ecuaciones que determinan la oferta de energía a partir solamente de los valores de cobertura vegetal también poseen alta bondad de ajuste y un excelente nivel de confiabilidad estadística.

Las diferentes ecuaciones arrojan valores de producción de energía negativos cuando la cobertura vegetal o la precipitación son muy bajas. Esto define umbrales que determinan la aptitud o la no aptitud ganadera de los diferentes pastos.

La exclusión al pastoreo de determinados pastos permite la recuperación diferencial de las especies vegetales que en ellos se encuentran.

Las ecuaciones existentes en la bibliografía para el cálculo de la producción forrajera principalmente a partir de la precipitación del lugar, son herramientas que tienen poco valor predictivo a nivel de cada pasto (nivel predial), a pesar que constituyen buenos predictores a nivel general.

Existen varias formas de calcular la capacidad sustentadora de un espacio destinado al pastoreo extensivo, cada forma determina una capacidad sustentadora diferente. La visión de los pastos a través del modo con que los animales hacen uso del mismo, brinda un enfoque integral que se acerca a lo que realmente ocurre en estos ambientes.

Mediante la observación detallada del uso del pasto por los animales a lo largo de sus pastoreos estacionales, indican que existen áreas con sobrepastoreo en tanto que persisten sectores subutilizados.

El uso de determinados programas estadísticos permite definir con gran facilidad las áreas con diferente presión de pastoreo, constituyéndose en buenas herramientas para gestionar territorios con usos pastorales.

De acuerdo a la modalidad de pastoreo que el pastor impone a sus animales la cosecha de energía a diente tiene que ser complementada con aportes extras mediante el uso de piensos u otro tipo de suplemento alimenticio.

La fitomasa se calculó mediante algoritmos obtenidos por la regresiones entre fitovolúmenes y fitomasa de muestras destructivas. Las herbáceas se determinaron mediante cuadrados de corte, secado y pesado. Muestras de las fracciones forrajeras de cada especie fueron analizadas siguiendo los esquemas de Weende (BÉCKER, 1960) , VAN SOEST (1976) y TILLEY y TERRY (1963), siguiendo los protocolos habituales de la Unidad de Nutrición Animal de la EEZ. De esta manera se obtuvo la energía producida por hectárea y año en cada tipo de pasto.

Para calcular la capacidad sustentadora se determinó los requerimientos energéticos anuales de un animal tipo correspondiente a la finca Los Pajares. ROBLES (1991), siguiendo las consideraciones de AGUILERA y col. (1990), PRIETO y col. (1990) y N.R.C. (1981), calcula los requerimientos energéticos de producción correspondientes a una Unidad Ganadera Caprina (raza granadina con un peso vivo de 45 kg) obteniendo que cada unidad UGC corresponde a 4.841,36 MJ año⁻¹. BARROSO (1991) , trabajando en la misma finca y con la misma ganadería pero que había variado en el número de los individuos calcula unos requerimientos energéticos anuales un poco inferiores 4735,88 MJ año⁻¹. Este valor de requerimientos energéticos será usado en el capítulo de resultados a la hora de analizar los recorridos estacionales que el ganado realizaba en la finca.

La cobertura total de cada pasto como su capacidad sustentadora y las principales especies forrajeras se transcriben en la tabla 9.

El uso diferencial del territorio tiene alta correlación con los sectores de mayores pendientes de la finca además de la relativa lejanía de los mismos. No es factor determinante la calidad de los pastos respecto de la cantidad de energía ofertada.

Dentro de los casos analizados, el régimen de tenencia de la tierra es determinante de un manejo sostenible del recurso.

Futuros estudios deberían permitir materializar las predicciones que sobre las repoblaciones con especies forrajeras nativas se han expuesto. Esto constituiría “per se” una excelente herramienta a fin de aumentar la oferta de energía para el ganado manteniendo o aumentando la diversidad de especies propias de los ecosistemas del sureste español.

La necesidad de contar con herramientas para la correcta e idónea gestión de las zonas caracterizadas por su baja pluviosidad en el sureste de España, deja en claro que es indispensable disponer de mayor información referida a aspectos que caractericen la aptitud pastoral de estos ecosistemas. Ese conocimiento permitirá dar mayor confianza a las futuras propuestas de gestión de estos territorios.

Tabla 9: Tipos de pastos por piso bioclimático, cobertura total (%), capacidad sustentadora (UGC. ha⁻¹), y especies dominantes de cada tipo de pasto, (ROBLES, 1991). (1 UGC=4.841,36 MJ cabra⁻¹ año⁻¹)

N°	Pasto	Cobertura * total (%)	Cap. sust. UGC. ha ⁻¹	Especies vegetales dominantes
Piso Mesomediterráneo				
1	Albaidar denso	52,6	0,88	<i>Anthyllis cytisoides</i> <i>Artemisia barrelieri</i> <i>Thymus baeticus</i> <i>Retama sphaerocarpa</i> <i>Stipa tenacissima</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Plantago albicans</i>
2	Albaidar claro	37,7	0,39	idem anterior más <i>Lavandula multifida</i>
3	Albaidar espartal	33,5	0,37	<i>Stipa tenacissima</i> <i>Anthyllis cytisoides</i>
4	Romeral	48,3	0,60	<i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Anthyllis cytisoides</i> <i>Artemisia barrelieri</i>
5	Tomillar	40,7	0,74	<i>Artemisia barrelieri</i> <i>Thymus baeticus</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Brachypodium retusum</i>
6	Aulagar	49,0	0,70	<i>Ulex parviflorus</i> <i>Anthyllis cytisoides</i> <i>Artemisia barrelieri</i> <i>Thymus baeticus</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Avenula bromoides</i>
7	Chumberal	68,0	1,60	<i>Opuntia ficus-indica</i> <i>Stipa tenacissima</i> <i>Lavandula multifida</i> <i>Phagnalon saxatile</i> <i>Dianthus malacitanus</i> <i>Piptatherum coerulescens</i> <i>Hyparrhenia hirta</i>
8	Espartal	25,2	0,20	<i>Stipa tenacissima</i>
Promedio ponderado		46,12	0,72	

VII

BIBLIOGRAFÍA

Los valores de fitovolúmen, fitomasa total y forrajera (esta última corresponde a la producción forrajera por hectárea y año), y la energía que aportan se puede consultar en la tabla 10. Debe aclararse que los valores que figuran como pertenecientes a fitomasa total corresponden solamente a la fitomasa aérea, es decir no incluye el peso de raíces

Tabla 10: Fitovolúmen de arbustos ($m^3 ha^{-1}$), fitomasa total ($kg ha^{-1}$), producción forrajera ($kg ha^{-1} año^{-1}$) y energía ($MJ ha^{-1} año^{-1}$) producidas por cada tipo de pasto en la finca Los Pajares, (ROBLES, 1991).

Tipo de pasto	Fitovolúmen de arbustos $m^3 ha^{-1}$	Fitomasa total $kg ha^{-1}$	Producción forrajera $kg ha^{-1} año^{-1}$	Energía $MJ ha^{-1} año^{-1}$
Piso Mesomediterráneo				
Albaidar denso	3156,57	7724,5	1087,2	4243,9
Albaidar claro	854,60	3611,9	437,7	1898,1
Albaidar espartal	1615,86	20894,5	699,5	1774,0
Romeral	3924,80	16357,8	1574,7	2893,2
Tomillar	1038,49	3060,4	863,0	3586,3
Aulagar	2415,85	7839,8	905,4	3407,9
Chumberal	5751,91	8074,4	3544,0	7731,6
Espartal	1319,66	30080,9	429,2	973,6
Promedio ponderado	2290,36	6962,90	1053,31	3446,91

III.2.1.7.- Ganadería.

La composición del rebaño durante el estudio realizado por BARROSO (1991) era de 92 hembras adultas, 9 hembras en crecimiento y 5 machos adultos en su mayoría de raza Granadina (tabla 11).

Tabla 11: Composición de la ganadería de "Los Pajares", raza Granadina.

Tipo de animal	Nº de animales
Hembras gestantes o lactantes	92
Machos	5
Individuos en crecimiento	9
TOTAL	106

Considerando los requerimientos energéticos del rebaño, el mismo corresponde al equivalente de 100 Unidades Ganaderas Caprinas (UGC), que, de acuerdo al los datos aportados por BARROSO (1991), pastorean realmente en 106,78 ha, lo que genera una carga ganadera que se muestra en la tabla 12.

Carga ganadera (UGC. ha ⁻¹)	Superficie pastoreable (ha)
0,94	106,78

El ganado se explotaba en forma semiextensiva, con encierros nocturnos donde las hembras amamantaban sus chotos y cada mañana luego del ordeño se dirigían al campo dirigidos por el pastor. Solo en los meses de verano se realizaba un encierro de mediodía a los fines de evitar las horas de más calor.

El tiempo de permanencia diaria en pastoreo directo osciló entre las 6 y 7 horas, efectuando un recorrido medio de 4 kilómetros.

Las pariciones se estacionaban mediante la separación de los machos. En junio se permitía la cubrición a fines de obtener chotos para la venta de fin de año con un peso de unos 9 kg. Un 10 % de reposición de vientres era efectuado por año. El pastor realizaba el calendario de vacunaciones recomendado por Sanidad Veterinaria de la Zona.

El estiércol se vendía una vez al año para las abonaduras de los invernaderos de la costa de Almería.

En los meses de mayores requerimientos nutritivos coincidentes con el último tercio de gestación y el período de lactación, todos los animales recibían un suplemento compuesto por 250 g diarios de:

Otoño: una mezcla de avena (35%), cebada (30%) y pulpa de remolacha (35%).

Invierno: maíz (20%), cebada (40%), avena (20%) y pulpa de remolacha (20%).

VII- BIBLIOGRAFÍA

- AFRC, 1998. The nutrition of goats. Report N° 10, 118. De CAB International, Wallingford (UK).
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL., 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. 351 pág. Sig.: Commonwealth Agricultural. Bureaux. London.
- AGUILAR, J.; RODRIGUEZ, T.; SIMON, M.; FERNÁNDEZ, J. y SANCHEZ, J.A., 1987. Mapa de suelos (MACAEL 1013). Escala 1:100.000. 100 pág. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- AGUILERA, J.F.; LARA, L.; PRIETO, C. y MOLINA, E., 1985. Estimación de las necesidades energéticas de mantenimiento en la cabra de raza Granadina. Simposio Internacional sobre Explotaciones Caprina en Zonas Aridas. Fuerteventura, Canarias.
- AGUILERA, J.F.; PRIETO, C. y FONOLLÁ, J., 1990. Protein and energy metabolism of lactating Granadina goats. *British Journal of Nutrition*, 63:165-175.
- AGUILERA, J.F.; LARA, L.; PRIETO, C. y MOLINA, E., 1991. Energy balance studies with growing Granadina goats at fating and maintenance. *Small Ruminant Research*, 5:109-115.
- ALCARAZ, F.; SÁNCHEZ GÓMEZ, P., DE LA TORRE, A.; RÍOS, S. y ÁLVAREZ ROGEL, J., 1991. Datos sobre la vegetación de Murcia (España). Guía de la Excursión de las XI Jornadas de Fitosociología. DM & PPU. Murcia.
- ALCARAZ, F.; SÁNCHEZ GÓMEZ, P. y DE LA TORRE, A., 1991. Biogeografía de la provincia Murciano-Almeriense hasta el nivel de subsector. *Rivasgodaya*, 6:77-100.
- ALLEGRETTI, L.I.; PASSERA, C.B. y ROBLES, A.B., 1997. Short and long-term effects of shrub management on vegetation in the Monte, Argentina.. *Journal of Arid Environment* 35:685-693.
- ALTIERI, M.A., 1994. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. *Agricultura Técnica (Chile)* 54(4):371-386.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis (15° edition). De. Association Official Analytical Chemists, Arlington (USA).
- ASAJA, 1999. El comité de, gestión de la carne de ovino y caprino no recompensa en la liquidación de la prima de 1998. *Revista de la Asociación Agraria Jovenes Agricultores. Revista Agrária Ganadera* N° 91:9.

- AZCON-BIETO, J. y TALON, M., 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Eds. Interamericana. McGraw-Hill, España. 581 pág.
- BARBOUR, M.G., 1980. Methods of sampling the plant community. pp:157-201. En: Terrestrial plant ecology. Benj. Cunm. XX. California. 400 pág.
- BARCELLÓ COLL, J.; NICOLÁS RODRIGO, G.; SABATER GARCÍA, B. y SÁNCHEZ TAMÉS, R., 1980. Fisiología Vegetal. Ed. Pirámide. 750 pág.
- BARROSO, F. G., 1991. Estudio sobre el comportamiento alimentario y social de la cabra doméstica en el sureste árido español. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias. 310 pág.
- BECKER, M., 1960. Análisis y valoración de piensos y forrajes. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 209 pág.
- BELSKY, A.J., 1986. Does herbivory benefit plants? A review of the evodence. Am. Nat., 127:870-892.
- BLANCA, G. Y MORALES, C., 1991. Flora del Parque Natural de la Sierra de Baza, Servicio de publicaciones de la Universidad de Granada, Granada, 381 pág.
- BONHAM, C.H., 1989. Measurements for terrestrial vegetation. John Willey & Sons. Nueva York.
- BOZA, J., 1982. Alimentación de la cabra en aptitud láctica. VII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia, pp: 287-310. Murcia
- BOZA LÓPEZ, J y GUERRERO, J.E., 1981. Symp. Int. Nutrition et Systemes d'alimentation de la chèvre. ITOVIC-INRA, Tours, 2:635.
- BOZA, J., 1990. Sistemas de producción caprina en las zonas áridas de Surestede la península ibérica. Terra Arida, N°10: 23-25.
- BOZA, J.; ROBLES, A.B.; PASSERA, C.B. Y GONZALEZ REBOLLAR, J.L. 1993. Resultados del uso por caprinos de zonas desfavorecidas del Sureste Ibérico. XVIII Jornadas científicas de la SEOC, Albacete, España.
- BOZA, J.; FONOLLA, J. y SILVA, J.H., 1995. Utilización de la chumbera (*Opuntia ficus-indica*) en alimentación animal. AYMA, Avances en alimentación y mejora animal. 35(3):3-6.
- BOZA, J., 1997. Planificación ganadera de zonas desfavorecidas. El caprino como principal actividad. Curso teórico-práctico: "Calidad de carne de cabritos y queso artesanal". Villa Mercedes. San Luis. p11.22.

Estos suplementos aportan una energía metabolizable de 2,57 MJ y 2,72 MJ por vez respectivamente.

III.2.1.7.1.- Producción anual del rebaño.

-Leche:

El período de lactación se extiende desde la venta de los chotos hasta la nueva preñez, totalizando unos 200 días de producción, con un promedio entre 1,49 y 1,74 litros por cabra con 4 y 6 años de edad. La leche producto de cada día de ordeño se acumulaba sin refrigerar hasta su diaria recogida por parte de una cooperativa local.

-Carne:

Se verificó un 10 % de hembras con fallos de preñez que debían mantenerse con los machos a fin de disminuir estas mermas. La producción de chotos varía entre 1,6 a 2 chotos por hembra que suman por parto entre 4,2 a 5,6 kg.

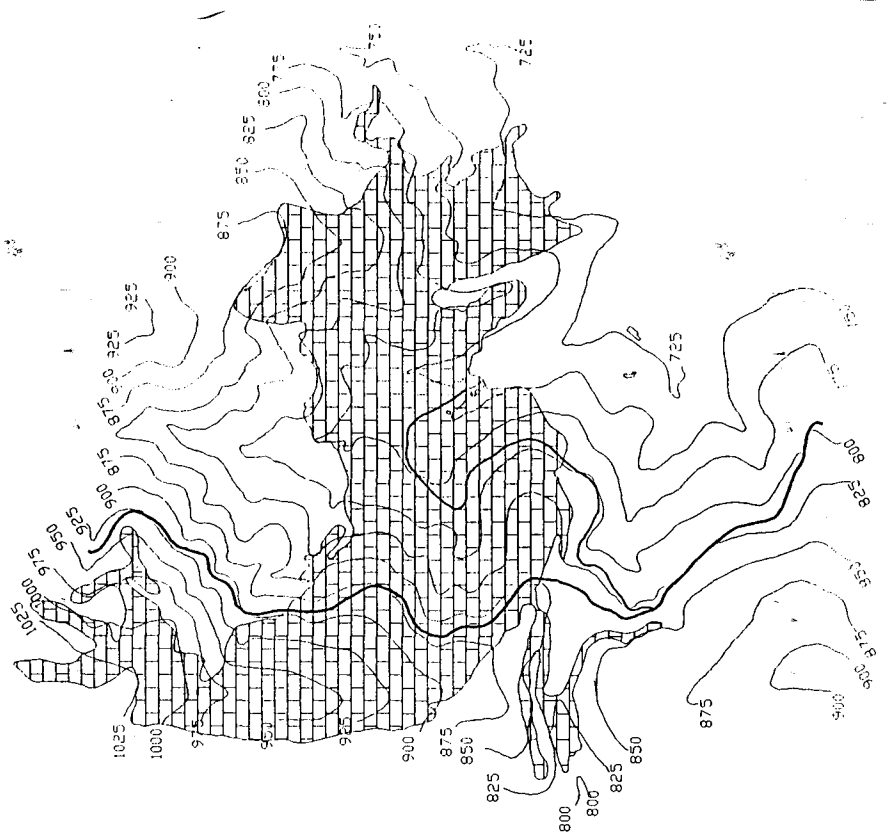
III.2.1.7.2.- Estudio sobre el comportamiento alimentario.

BARROSO (1991), en su trabajo hace una descripción detallada de los recorridos realizados por el ganado dirigidos por el pastor en cada estación del año a la vez que señala las plantas y partes de ellas que son consumidas. El mencionado autor realizó el estudio por estaciones del año desde el verano de año 1987 hasta el otoño del 88. Para ello hizo el seguimiento de 20 cabras previamente identificadas de las cuales determino el hábito alimentario, la ingesta y los recorridos los que se registraban sobre fotografías aéreas escala E 1:5.000 identificando el tipo de pasto en que se encontraban usando la carta de pastos aportada por ROBLES, (1991). Los recorridos fueron posteriormente digitalizados por medio del programa ACAD10.

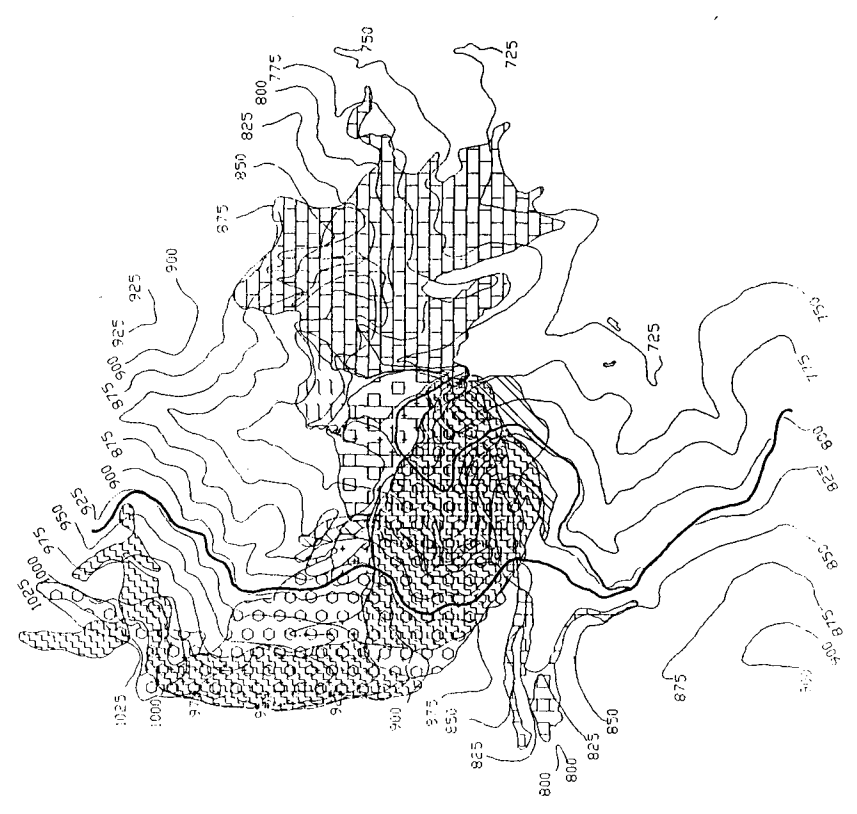
A los efectos de este estudio se ha seleccionado sólo los recorridos de un año calendario a partir del invierno del año 1987 hasta el otoño del 88, las figuras 9, 10, 11 y 12 detallan cada uno de los mismos.

A fin de completar los requerimientos que imponen los objetivos de este trabajo se compara el área de la finca resultante de superponer estos cuatro mapas (zonas pastoreadas por el ganado), con el área de la finca considerada en la tesis de ROBLES (1991), que contempla los límites de la propiedad.

- BOZA, J.; ROBLES, A.B.; G.HERNANDEZ, A.; G. BARROSO, F.; F. REBOLLO, P. y TERRADILLOS, A., 1998.. Análisis de los pastos, evaluación de la capacidad sustentadora del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. Informe SINAMBA, Junta de Andalucía. 217 pág., 27 mapas.
- BRADLEY, R.G. y CROUT, N.M.J., 1992. PARCH a user guide. Sutton Bonnington Leicester. U.K.; Tropical Crops Research Unit.; University of Nottingham.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1979. Fitosociología. Base para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. Madrid. 819 pág.
- BRECKENRIDGE, R.P.; KEPNER, W.G. y MOUAT, D.A., 1995. A process for selecting indicators for monitoring conditions of rangeland health. Environmental Monitoring and Assessment. 36:45-60.
- BRKLACICH, M.; BRYANT, C. y SMIT, B., 1991. Review and appraisal of concept of sustainable food production systems. Environmental Management 11(6):713-719.
- BROWN, D., 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Comm. Bur. Past. and field crops. Bull. 42. Hurley Berks, England. 233 pág.
- CAPEL, J.J., 1986. El clima de la provincia de Almería. Publ. Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Almería. Almería. 262 pág.
- CARRASCO, J.L. y HERNÁN, M.A., 1993. Estadística multivariante en las ciencias de la vida. Fundamentos, métodos y aplicación. Centro de investigación bioestadística CIBEST, Editorial Ciencia 3, S.L. Madrid. 363 pág.
- CAVAGNARO, J.B. y PASSERA, C.B., 1993a. Water utilization by shrubs and grasses in the Monte ecosystem, Argentina. En: IV° International Rangeland Congress, Montpellier. pp 255-258.
- CAVAGNARO, J.B. y PASSERA, C.B., 1993b. Relaciones hídricas de *Prosopis flexuosa* ("algarrobo dulce") en el Monte, Argentina. Cap III, pp: 73-78. En: Conservación y mejoramiento de especies del género *Prosopis*. Eds. F.Roig, S.Trione y J.B.Cavagnaro. Contribuciones mendocinas a la quinta reunión regional para América Latina y el Caribe del CIID. 153 pág.
- CEOTMA. 1984 Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología. Secr. Gen. Tecn. Public. Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, MOPU. Madrid. Serie Manuales N° 3. 572 pág.
- CHRISTIAN, K.R., 1981. Simulation of grazing systems. En: F.H.W. Morley (Ed.) , Grazing Animals. World Animal Science, B1. Elsevier, Amsterdam, pp:361-367.



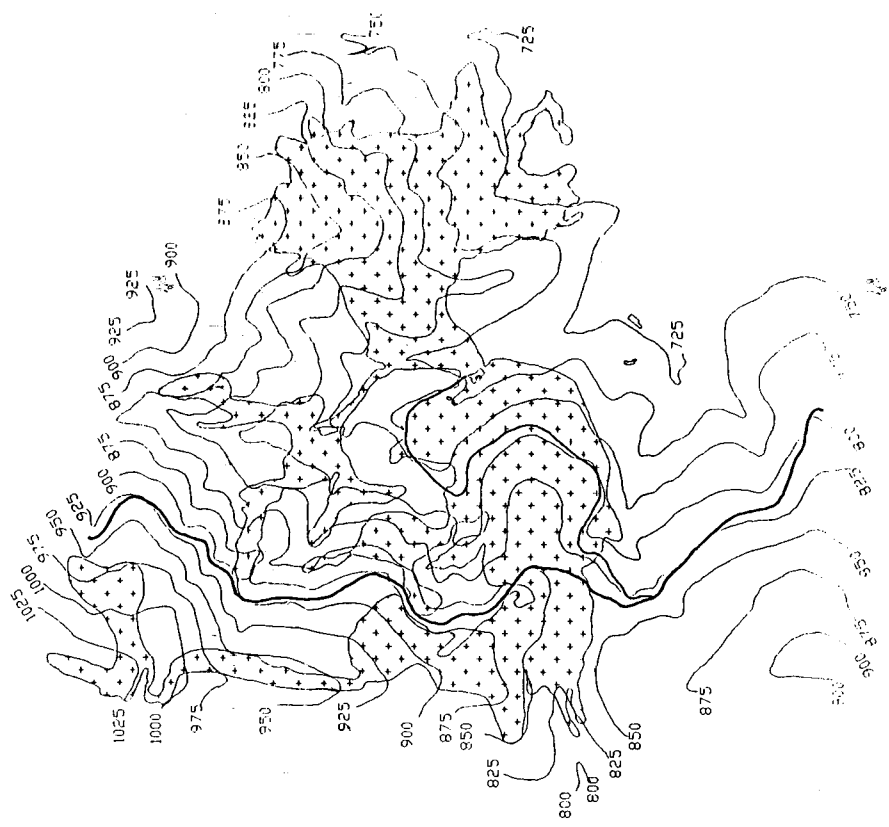
Recorrido estacional



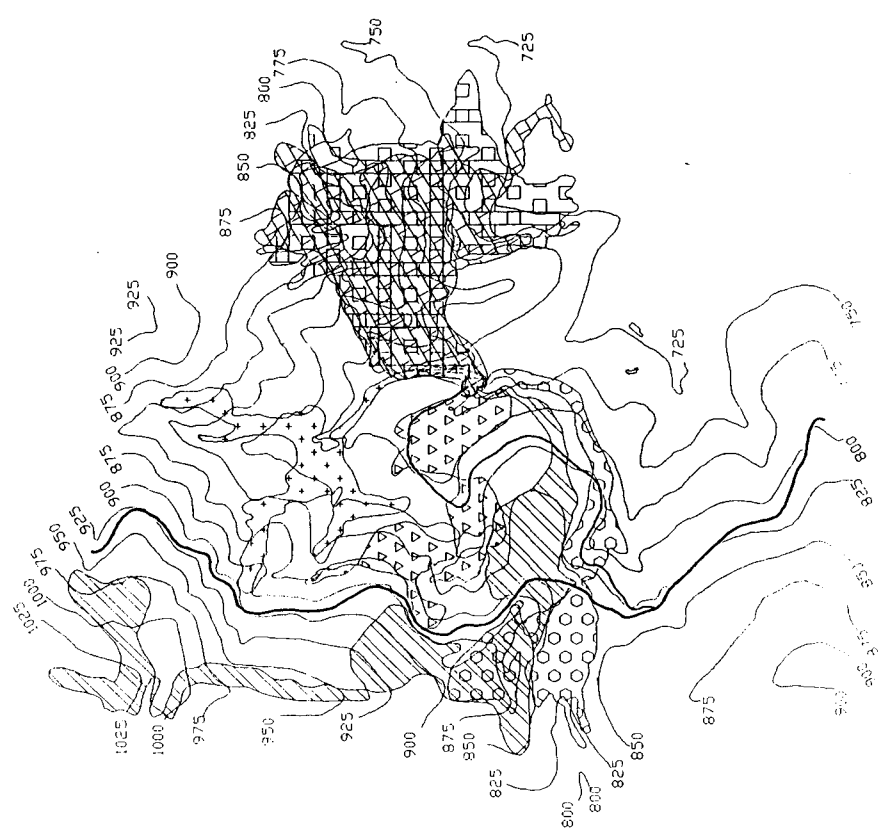
Recorridos diarios

Figura 9: Recorridos del ganado en invierno

- CHRISTIAN, K.R.; FREER, M.; DONNELLY, J.R.; DAVIDSON, J.L. y ARMSTRONG, J.C., 1978. Simulation of grazing systems. Simulation monographs, Pudoc, Wageningen, Netherlands, 115 pág.
- COCIMANO, M.; LANGE, A. y MENVIELLE, E., 1973. Equivalencias ganaderas para vacunos de carne y ovinos. (Escala simplificada). Publicaciones Técnicas de AACREA, 23 pág.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, 1998. Informe 1997. Medio ambiente en Andalucía. Junta de Andalucía, 501 pág.
- CORREAL, E.; SILVA, J. H.; BOZA, J. y PASSERA, C. B. 1986. Valor nutritivo de cuatro arbustos forrajeros del género *Atriplex* (*A.nummularia*, *A. cinerea*, *A.undulata* y *A.lampa*). Pastos XVI (1-2):177-189.
- COTTAN, G. y CURTIS, J.T., 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology. 37:451-460.
- COTTAN, G. y CURTIS, J.T. , 1949. A method for making rapid survey of woodlands by means of pairs of randomly selected trees. Ecology. 30:101-104.
- COTTAN, G.; CURTIS, J.T. y WALE, B.W., 1953. Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. Ecology. 34: 741-757.
- COTTAN, G. y CURTIS, J.T., 1949. A method for making rapid survey of woodlands by selected trees. Ecology, 30: 101-104.
- COUGHENOUR, M.B.; McNAUGHTON, S.J. y WALLACE, L.L., 1984 a. Modelling primary production of perennial graminoids-uniting physiological processes and morphometric traits. Ecol. Modelling, 23:101-134.
- COUGHENOUR, M.B.; McNAUGHTON, S.J. y WALLACE, L.L., 1984 b. Simulation study of East-African perennial graminoid responses to defoliation. Ecol. Modelling, 26:177-201.
- COUGHENOUR, M.B.; COPPOCK, D.L.; ELLIS, J.E. y ROWLAND, H., 1990. herbaceous forage variability in an arid pastoral region of Kenya: importance of topographic and rainfall gradients. Journal of Arid Environments, 19(2):147-157.
- CZARNOWSKI, M.S., 1973. W sprawie mapy y modelu siedliskowej zdolności produkcyjnej ziemi (On the map and model of productive site-capacity on the earth). Przegląd geograficzny (Geographical Review) 45:295-308. (En Polaco con resumen en idioma inglés).
- DAGET, PH. y POISSONET, J., 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. Ann. Agron., 22(1):5-41.



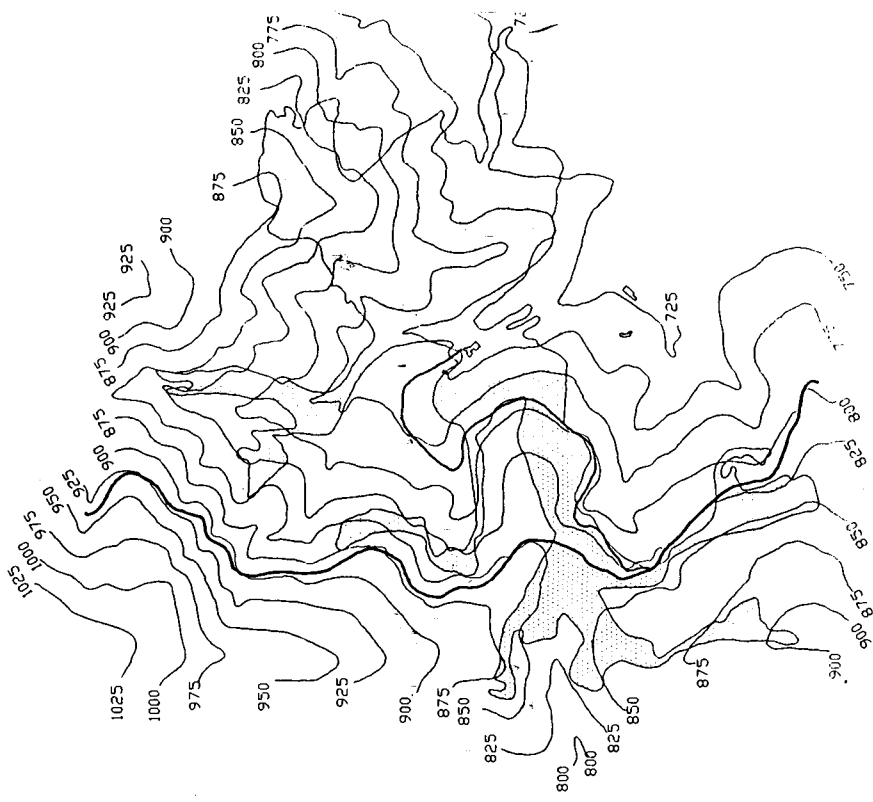
Recorrido estacional



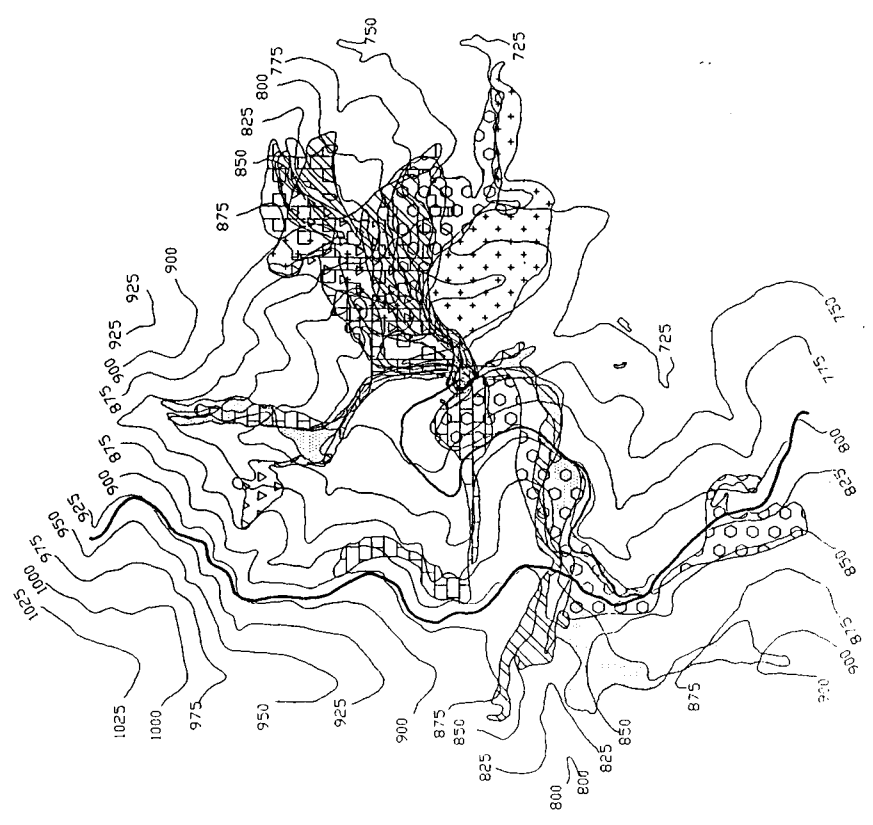
Recorridos diarios

Figura 10: Recorridos del ganado en primavera

- DALMASSO, A.D.; CAVAGNARO, J.B.; BORSETTO, O. y PASSERA, C.B., 1983. Curva de producción forrajera de *Pappophorum caespitosum*. *Deserta* 7 (1): 40-47.
- DAVIES, W., 1962. *Praticultura*. Ed. Acriba. Zaragoza. España.
- DEVENDRA, C. 1978. The digestive efficiency of goats. *World Rev. Anim. prod.* 14:9-22.
- DE WIT, J.; OLDENBROEK, J.K.; VAN KEULEN, H. y ZWART, D., 1995. Criteria for sustainable livestock production: a proposal for implementation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 53:219-229.
- DORMAAR, J.F.; SMOLIAK, S. y WILLMS, W.D., 1989. Vegetation and soil responses to short duration grazing on Fescue grasslands. *Journal of Range Management*, 42:252-256.
- DOYLE, C.J.; EVANS, J. y ROSSITER, J., 1986. Agroforestry: an economic appraisal of the benefits of intercropping trees with grassland in lowland Britain. *Agricultural System*, 21:1-32.
- EDMONDSON, W.T. y WINBERG, G.G., 1971. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. IBP Handbook N° 17 Oxford, Blackwell.
- EPSTEIN, E., 1972. *Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives*. John Willey & Sons, Inc. Nueva York.
- FAO, 1991. *Guidelines: land evaluation for extensive grazing*. FAO Soils Bull. 58 Roma.
- FALAGAN, A.; SOTOMAYOR, J.A.; OLIVER, P. y FERNÁNDEZ, S., 1996. Pastoreo de ganado ovino y conservación de la cubierta vegetal. *Agricultura* N° 766:436-437.
- FALLOT, P., 1948. Les cordilleres Bétiques. *Est. Geol.* 4:83-172.
- FARREL, J.G. y ALTIERI, M., 1995. *Sistemas agroforestales*. Cap 12 Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Ed. CLADES, Santiago, Chile.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, M.P., 1995. Aprovechamiento silvopastoral de un agrosistema mediterráneo de montaña, en el sureste ibérico. Evaluación del potencial forrajero y la capacidad sustentadora. (Laujar de Andarax- Sª Nevada). Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. 324 pág.
- FERNÁNDEZ REBOLLO, P., 1995. Metodología para determinar la capacidad sustentadora animal en un contexto de uso múltiple, aplicación al ecosistema mediterráneo. Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Ingenieros de Montes, Universidad de Córdoba, España. 194 pág.

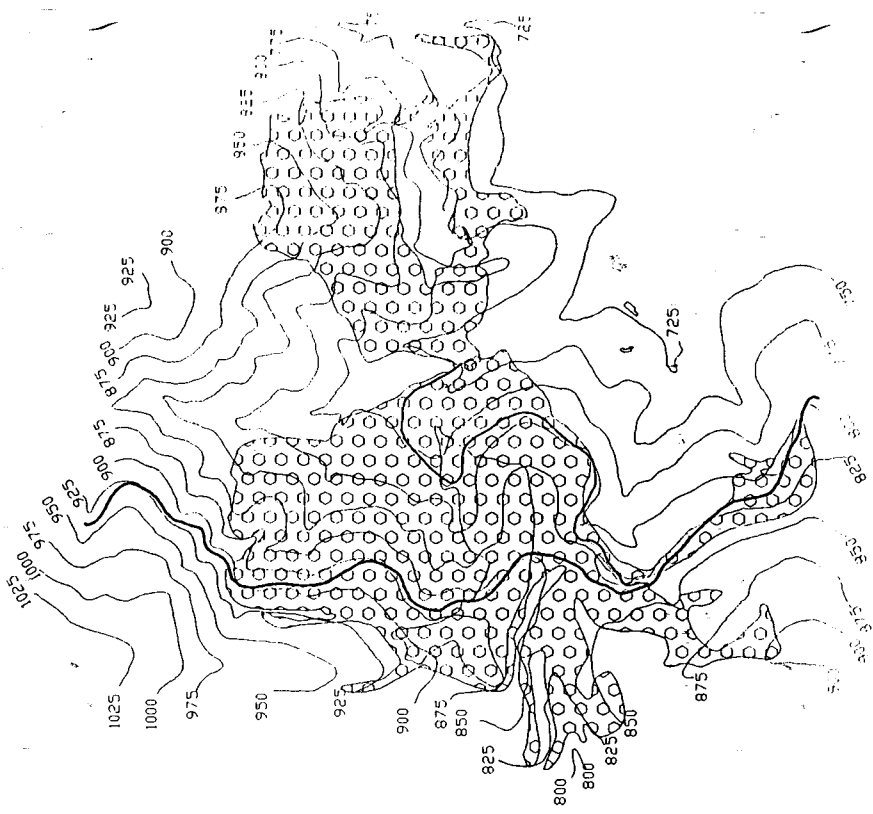


Recorrido estacional

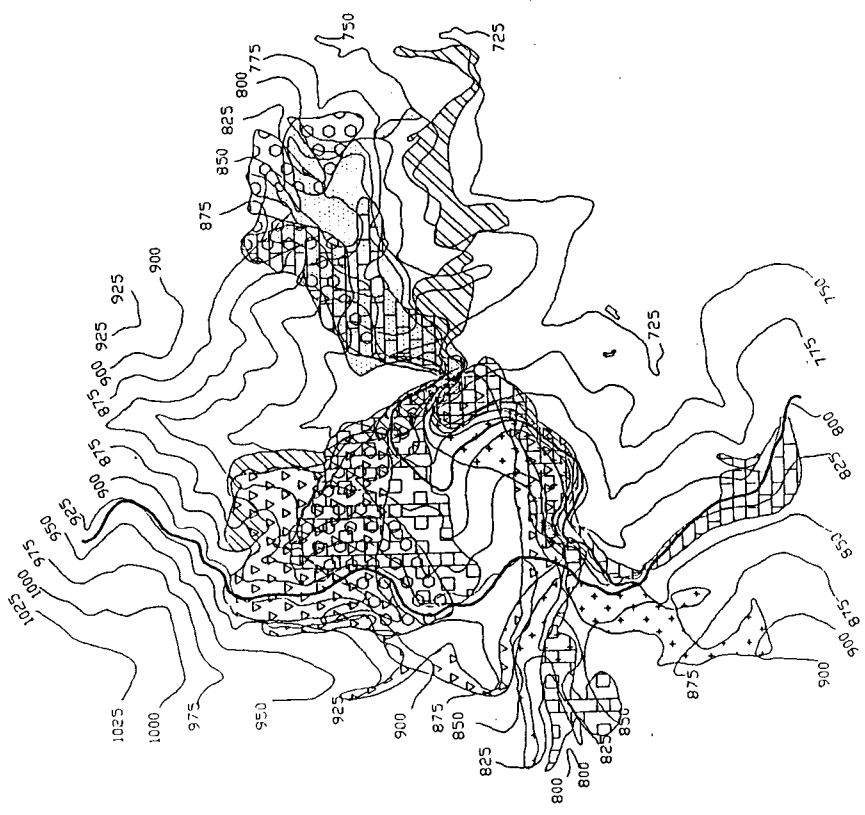


Recorridos diarios

Figura 11: Recorridos del ganado en verano



Recorrido estacional



Recorridos diarios

Figura 12: Recorridos del ganado en otoño

- FERRER, C. SAN MIGUEL, A. y OCAÑA, M., 1997. Propuesta para un nomenclator definitivo de pastos en España. *Pastos*, 27 (2): 125-161.
- FERRER, C. Y BROCA, A., 1999. Binomio agricultura-ganadería en los ecosistemas mediterráneos. Pastoreo frente a "Desierto Verde". *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la SEEP* .307-334. Almería.
- FILLAT, F. y MONTSERRAT, P., 1978. Complementariedades en la regionalización agropecuaria. *Pastos* 8(1):7-23.
- FRENCH, N.H., 1970. Observaciones sobre la cabra. FAO 2º impresión. *Estudios Agropecuarios N° 80*, Roma.
- GASTO, J., 1979. *Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza*. Ed. Universitaria. 573 pág. Santiago de Chile.
- GASTO, J., 1982. *Sistemas en agricultura*. Univ. Católica de Chile IISA-8203. Santiago de Chile. 98 pp. Dinámica de la descarga del pastizal por el herbívoro.
- GASTO, J., 1982. *Dinámica de la descarga del pastizal por el herbívoro*. *Sistemas en Agricultura. Teoría Avances*. Eds. Quevedo y Cia. Chile. 98 pág.
- GASTO, J., 1987. *Pastizales españoles de la región mediterránea. Descripción, observación y comentarios*. 157 pp (inedito)
- GATES , D.M., 1965. Radiant energy, its receipt and disposal. *Metero. Monogr.*, 6:1-26.
- GIL DE CARRASCO, C., 1988. *Los suelos en el paisaje del Sector oriental de Sierra Nevada: sus relaciones con la vegetación*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- GOLDSCHALK, D.R., 1977. Carrying capacity: a promising growth management tool. *Environmental Comment*: 10-11. The Urban Land Institute, Washington D.C.
- GOMEZ CABRERA, A.; PARELLADA, J.; GARRIDO, A. y OCAÑA, F., 1982. *AYMA. Avances en alimentación y mejora animal*. 23-75.
- GONZÁLEZ REBOLLAR, J.L. 1994. Paisajes ganaderos. (otras lecturas). En: *Sistemas extensivos de producción de rumiantes en zonas de montaña*. De. Plublex. Stud. An. Cons. Gen. Veter. España. (en prensa).
- GONZALEZ REBOLLAR, J.L.; ROBLES CRUZ, A.B.; MORALES TORRES, C.; FERNANDEZ GARCIA, P.; PASSERA SASSI, C.B. Y BOZA LOPEZ, J., 1993. Evaluación de la capacidad sustentadora en pastos semiáridos del S.E. ibérico., En: *Gómez Cabrera, A. y de Pedro, E. (eds.), Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal IV*, Junta de Andalucía, pags. 29-45.

El mapa resultante aporta los datos no contemplados en los antecedentes bibliográficos, con ese fin hubo que prospectar el área circundante de la finca que en su momento eran visitadas por los animales y que no habían sido evaluados en dicha tesis, por no pertenecer a la finca. Ver más adelante área colindante a finca Los Pajares, Benizalón, Almería.

En las conclusiones de ROBLES (1991), encuentra que la finca está bien gestionada respecto a los valores de carga ganadera y capacidad sustentadora. Esta sería la razón de otra conclusión que surge del mismo trabajo y es que ha existido recuperación vegetal, lo que reafirma la compatibilidad entre utilización ganadera y recuperación vegetal.

Respecto de la preferencia de cada tipo de vegetales BARROSO (1991), encuentra que analizando por el número de bocados dados por las cabras y por día, la aceptabilidad es la que se brinda en la siguiente tabla:

Tabla 13: Porcentaje de bocados por día dados a cada grupo vegetal, (BARROSO, 1991).					
Grupo vegetal	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
árboles	1,6	2,5	3,5	0,1	2,1
arbustos	37,3	41,0	45,8	40,3	41,1
herbáceas	60,0	56,1	47,4	58,7	55,3
suculentas	1,1	0,4	3,3	0,9	1,5
Total	100	100	100	100	100

De lo que se deduce que los grupos que son más buscados por las cabras son las herbáceas seguidas por los arbustos, pero que esta preferencia es variable a lo largo del año siendo el otoño el tiempo en que los arbustos son más preferidos.

Estimando el peso seco de los bocados BARROSO (1991) determina la ingesta para cada grupo vegetal (tabla 14).

- GONZALEZ REBOLLAR, J.L.; PASSERA, C.B. Y DE LA CRUZ, R., 1995. La "intensificación" del pastoreo extensivo y consecuencias no deseadas de la P.A.C. : algunos ejemplos y propuestas. *Revista de Estudios Geográficos*. Paralelo 37 ° 6:141-145.
- GONZALEZ REBOLLAR, J.L.; CUETO, M. y GONZALEZ HERNANDEZ, A., 1998. Cartografía y evaluación de la vegetación del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. En: Boza, J y col. Análisis de los pastos y evaluación de la capacidad sustentadora del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. SINAMBA, Junta de Andalucía. 217 pág., 27 mapas.
- GONZALEZ REBOLLAR J.L., ROBLES A.B. Y DE SIMON, E., 1999. Las áreas pasto-cortafuegos entre las prácticas de gestión y protección de los espacios forestales mediterráneos. *Actas de la XXXIX Reunión Científica de la SEEP* . 143-156. Almería.
- GROUZIS, M. y MENTHY, M., 1983. determination radiométrique de la phytomasse herbacée en milieu sahélien: perspective et limites. *Acta Oecologica*, 4:241-257.
- GUERRERO, J.E. 1982. Estudio de la alimentación del ganado caprino. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Córdoba.
- GUEVARA, J.C.; ESTEVEZ, O. y TORRES, E.R., 1996. Utilization of the rain-use efficiency factor for determining potential cattle production in the Mendoza plain, Argentina. *Journal of Arid Environments*. 33:347-353.
- GREEN, B., 1985. Countryside conservation. The protection and management of amenity ecosystem. The resource management Series N° 3, UNWIN HYMAN, London.
- HART, R.H., 1989. SMART: a simple model to asses range technology. *journal of Range Management*, 42:421-424.
- HART, R.H.; SAMUEL, M.J.; TEST, P.S. y SMITH, M.A., 1988. Cattle, vegetation and economic response to grazing systems and grazing pressure. *Journal of Range Management*, 41:282-286.
- HSIAO, T.C., 1973. Plant responses to ater stress. *Annual Review of Plant Physiology*. 24:519-570.
- HUNTER, R.F., 1964. Home range behaviour in hill sheep. En: D.J. Crisp (Eds.) *Grazing in terrestrial and marine environments*. pp: 155-171. Blackwell. Oxford.
- IBAÑEZ GAVA, A.N. y PASSERA, C.B., 1997. Factors affecting the germination process of albaida (*Anthyllis cytisoides* L.) a forage legume of the mediterranean coast.. *Journal of Arid Environment* 35:225-231.

Tabla 14: Ingesta en materia seca en porcentaje para cada grupo vegetal, (BARROSO, 1991).					
Grupo vegetal	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
árboles	3,5	1,1	2,8	0,2	2,0
arbustos	45,7	47,4	50,7	57,8	50,1
herbáceas	48,9	51,1	31,5	40,4	44,0
suculentas	1,9	0,4	15,0	1,6	3,9
Total	100	100	100	100	100

El análisis de estos datos nos indica que si bien los animales dan más bocados a las herbáceas, son los arbustos quienes más contribuyen en materia seca total de la dieta, que en promedio es de 1.856,9 g. Estos resultados confirman el carácter ramoneador de la cabra.

A su vez dentro de cada grupo existen algunos géneros y especies que son más seleccionados que otros. En este sentido BARROSO (1991), distingue dentro de las plantas consumidas aquellas que lo han sido por su alta preferencia de aquellas que por presentar mayor cobertura o densidad vegetal pueden haber sido comidas en razón de la oportunidad.

Existen algunos índices que permiten diferenciar lo que es consumido por que es preferido de aquello que es consumido porque es muy frecuente en el campo. El índice de selectividad (IS) de Ivlev (IVLEV, 1961; EDMONDSON y WINBERG, 1971) se expresa como la relación de la fracción "r" de una especie "i" en la dieta, respecto de la fracción "p" (puede referirse a fitomasa forrajera o a cobertura) de esa misma especie en la comunidad vegetal que se pasta.

$$IS_i = \frac{(r_i - p_i)}{(r_i + p_i)} \times 10$$

Este índice varía entre un valor de +10 para las plantas muy seleccionadas hasta -10 las muy rechazadas, el 0 (cero) corresponde a aquellas plantas que son consumidas en la misma proporción en la que están en disponibilidad.

A continuación se adjunta un listado especies consumidas (arbustivas y herbáceas) con los respectivos índices de selectividad (tabla 15).

- IGME., 1981. Mapa geológico de España. Hoja de Aldeire, escala 1:50.000. Segunda serie, primera edición. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria y Energía. Madrid.
- INNIS, G.S., 1978. Grassland simulation model. Ecological Studies. 26, Springer, Verlag, nueva York, 298 pág.
- INRA., 1978. Principes de la nutrition et de l'alimentation des ruminants. Besoins alimentaires des animaux. Valeur nutritive des aliments. Ed. INRA. Publ. Versailles. 452 pág.
- INRA. , 1987. Alimentación de los bovinos, ovinos y caprinos. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- INRA. , 1988. Alimentation des bovins, ovins & caprins. INRA. Paris
- IVLEV, V.S., 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New Haven, Conn.
- JUAREZ, M.C. y PASSERA, C.B., 1999. Propagación "in vitro" de *Opuntia ellisiana* (Griff.) (Cactaceae), promisorio forrajera para las zonas áridas y semiáridas de Argentina.. Enviado a la revista BIOCELL, 1999.
- KOTHMANN, M.M., 1992. Nutrition for livestock grazing rangelands and pasturelands. En: Howard, J.L. (Eds.), Current Veterinary Therapy 3: Food Animal Practice, pp:285-293. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
- LAMBERS, H.; STUART CHAPIN III, F. y PONS, T.L., 1998. Plant Physiological Ecology. Springer-Verlag, New York.540 pág.
- LAMBERT, M.G.; BARKER, D.J.; MACKAY, A.D. y SPRINGETT, J., 1996. Biophysical indicators of sustainability of North Island hill pasture systems. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 57:31-36.
- LANGE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B. Y ZIEGLER, H., 1982. (Eds.) Encyclopedia of Plant Physiology: physiological Plant Ecology. vol 12 B, Springer-Verlag, Berlin.
- LARCHER, W., 1995. Physiological plant ecology. Springer-Verlag. Third edition.
- LE HOUÉROU, H.N., 1959. Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. 2 vol. 510 pág. Université d'Alger Institut des Recherches Sahariennes. Alger.
- LE HOUÉROU, H.N. y HOSTE, C.H., 1977. Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean Basin and in the African Sahelo-Sudanian zone. Journal of Range Management, 30:181-189.

Tabla 15: Especies vegetales según su selectividad considerando la fitomasa forrajera de cada una, (BARROSO, 1991).			
Grado de selección	Especie vegetal	Tipo biológico	Índice de selectividad
muy alta	<i>Lavandula multifida</i>	caméfito	8.0
	<i>Teucrium capitatum</i>	caméfito	7.8
	<i>Launea lanifera</i>	caméfito	7.6
	<i>Sideritis leucantha</i>	caméfito	5.7
	<i>Lobularia maritima</i>	hemicriptófito	5.2
	<i>Anthyllis cytisoides</i>	nanofanerófito	5.1
	<i>Phagnalon saxatile</i>	caméfito	5.1
alta	<i>Dianthus malacitanus</i>	caméfito	4.1
	<i>Asphodelus albus</i>	hemicriptófito	2.4
	Herbáceas anuales	terófito	1.1
	<i>Stipa tenacissima</i>	hemicriptófito	0.1
baja	<i>Sedum sediforme</i>	hemicriptófito	-2.1
	<i>Lavandula stoechas</i>	caméfito	-3.9
	<i>Helichrysum stoechas</i>	caméfito	-4.0
	<i>Fumana spp.</i>	caméfito	-4.4
	<i>Plantago albicans</i>	hemicriptófito	-4.8
	Cardos	hemicriptófito	-4.8
	<i>Retama sphaerocarpa</i>	nanofanerófito	-4.9
muy baja	<i>Artemisia spp.</i>	caméfito	-5.3
	<i>Ballota hirsuta</i>	caméfito	-5.7
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	caméfito	-6.2
	<i>Brachypodium retusum</i>	hemicriptófito	-9.2
	<i>Ulex parviflorus</i>	nanofanerófito	-9.6
	<i>Thymus spp</i>	caméfito	-9.8

III.2.2.- Laujar de Andarax, finca "Bonaya", Almería.

Los datos que se recogen a continuación pertenecen al estudio "Aprovechamiento silvopastoral de un agrosistema mediterráneo de montaña en el sureste Ibérico. Evaluación del potencial forrajero y la capacidad sustentadora", (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1995).

- LE HOUÉROU, H.N., 1979. El hombre y la desertificación en la Región Mediterránea. En: *El Mediterráneo, un microcosmos amenazado*. 213-233. Ed. Blume. Barcelona.
- LE HOUÉROU, H.N., 1979. Resources and potential of the native flora for fodder and sown pasture production in the arid and semiarid zones of North Africa. In: *Arid land plant resources*. (Goodin, J.R. y Northington, D.K. eds.). Texas.
- LE HOUÉROU, H.N., 1980. Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances. Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique. pp: 57-116. Addis Abeba. (Etiopía).
- LE HOUÉROU, H.N., 1983. A probabilistic methodology for assessing the productivity and carrying capacity of Libyan rangelands. Secretariat of Agricultural Development and Land Reclamation. Technical paper n° 47 FAO Project on the strengthening of range development programmes. 22 pág.
- LE HOUÉROU, H.N., 1984. Rain-Use Efficiency, a unifying concept in arid land ecology. *Journal of Arid Environments*, 7:213-247.
- LE HOUÉROU, H.N., 1985. Forage and fuel plants in the arid zone of North Africa, the near and middle East. *Plants for arid lands*. pp:116-141. Royal Botanic Garden, Kew.
- LE HOUÉROU, H.N., 1989a. The grazing land ecosystems of the African Sahel. *Ecological Studies*, 75. Heidelberg. Springer-Verlag. 282 pág.
- LE HOUÉROU, H.N., 1989b. La variabilité de la pluviosité annuelle dans quelques régions arides du monde: ses conséquences écologiques. En: Bret. B. (Coord.), *Les hommes face aux sécheresses; Nordeste brésilien et Sahel africain*, pp:127-137. Latine, Paris: Collection Travaux et Mémoires N° 42. Inst. Htes. Etudes de l'Amér. 422 pág.
- LE HOUÉROU, H.N., 1989c. Agrosilvicultura y silvopastoralismo para combatir la degradación del suelo en la cuenca mediterránea, en AA.VV.: *Degradación de zonas áridas del entorno mediterráneo*, Monografía Dirección General del Medio Ambiente. MOPU, Madrid, pags. 105-116.
- LE HOUÉROU, H.N., 1989d. Agrosilvicultura y silvopastoralismo para combatir la degradación del suelo en la Cuenca mediterránea. En: *Degradación de zonas áridas del entorno mediterráneo*. Monografía Dirección General del Medio Ambiente. MOPU. Madrid, 105-116.
- LE HOUÉROU, H.N., 1991. Environmental aspects of fodder trees and shrubs plantation in the Mediterranean Basin. En *Workshop: Fodder trees and shrubs: Optimizacion of an extensive*, pags. 1-30.

cuyo objetivo general fue "Evaluar la potencialidad de los pastos de un área mediterránea de montaña para su uso ganadero".

III.2.2.1.- Ubicación geográfica y tenencia de la tierra.

El área de estudio incluye una "finca" además de un territorio adyacente que totaliza una superficie de 1.482 ha y se encuentra ubicada en la vertiente sur del macizo de Sierra Nevada, que pertenece a las Cordilleras Béticas dentro del término municipal de Laujar de Andarax de la provincia de Almería, (figura 13).

El ganadero explota los animales en régimen extensivo. Es aparcerero del propietario de la finca y pasta un territorio mayor por el que paga un canon anual. Así, el área de pastoreo es mayor a la de la finca de Bonaya. O sea que el ganadero utiliza territorios privados y ajenos.

Las coordenadas geográficas son: longitud 2° 54,8' W, latitud 37° 02,9' N..

Se encuentra entre los 1.100 y los 2.200 metros de altitud sobre el nivel del mar.

III.2.2.2.- Geología y litología.

En los sectores más bajos del área de estudio se encuentran micasquistas, filitas con cuarcitas y formaciones de calizas y dolomías pertenecientes al complejo Alpujárride (IGME, 1981).

La mayor superficie del área de estudio y correspondiente a los sectores de mayor altitud se encuentran micasquistas con cuarcitas, mármoles, gneises y anfibolitas pertenecientes al complejo Nevado-filábride.

III.2.2.3.- Suelos.

Son variados, se encuentran Regosoles, Cambisoles, Leptosoles, Phaeozems, Rankeres y Anthosoles (GIL de CARRASCO, 1988)

De todos ellos los suelos más frecuentes son los Regosoles y los Cambisoles. Los regosoles son suelos poco profundos y no muy fértiles, se ubican en zonas con fuertes

- LE HOUEROU, H.N., 1992. The role of salbushes (*Atriplex* spp.) on arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: a review. *Agroforestry Systems*, pág. 107-148.
- LE HOUEROU, H.N., 1989. Grassland of the Sahel En: Coupland, R.T. (Eds.) *Natural Grassland, Eastern Hemisphere and Résumé. Ecosystems of the World, Vol 8 B* pp:197-220. Amsterdam: Elsevier Science Publisher. 556 pág.
- LEITH, H. y BOX, E., 1972. Evapotranspiration and primary productivity: C.W. Thornthwaite memorial model. p:37-46. En: J.R. Mather (Eds.), *Papers on selected topics in climatology, Thornthwaite Memorial Vol. 2.* C.W. Thornthwaite Associates, Elmer, N.J.
- LEVITT, J., 1980. Responses of plants to environmental stresses. 2° eds. Academic Press, Nueva York.
- LIEBIG, J., 1840. Chemistry in its application to agriculture and physiology. Taylor and Walton, London.
- LIETH, H., 1973. Primary production: Terrestrial ecosystems. *Human Ecology* 1(4):303-332.
- LIETH, H., 1975. Modeling the primary productivity of the world. pp:237-264. En: H.Lieth y R.H. Whittaker (Eds.) *Primary productivity of the biosphere*. Springer-Verlag, New York, USA.
- MARGALEF, R., 1981. *Ecología*. Ed. Planeta. 252 pág.
- MARTÍN, M.; ESPEJO, M.; PLAZA, J. y LOPEZ, T., 1986. Metodología para la determinación de la carga ganadera de pastos extensivos. 37 pág. Monografías del INIA. N° 57. Madrid.
- MASSON, C.; RUBINO, R. y FEDELE, V., 1991. Forage utilization in goats, pp:145-159. En: *Goat nutrition*, P. Morand-Fehr (Ed.), 308 pág. De Pudoc, Wageningen (Netherlands).
- MATTEUCCI, S.D y COLMA, A., 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría general de la Organización de los Estados Americanos, (OEA), Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, D.C. Serie de Biología, Monografía N°22: 168 pág.
- MAY, R.M., 1975. Patterns of species abundance and diversity. Chapter 4 (pp:81-120. En M.L. Cody y J.M. Diamond (Eds.), *Ecology and evolution of communities*. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- MONTERO DE BURGOS, J.L. y GONZÁLEZ REBOLLAR, J.L., 1974. Diagramas bioclimáticos, Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA). Madrid. 380 pág.

- MONTOYA OLIVER, J.M. 1983. Pastoralismo mediterráneo. Monografía del ICONA 25 162pp. Madrid.
- MONTOYA, J.M., 1989. Encinas y encinares. Eds. Mundi-Prensa. 132 pp. Madrid.
- MORAND-FEHR, P. y SAUVANT, D., 1981. Caprino. En: Alimentación de los rumiantes. pp: 485-504. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid
- MONTSERRAT RECODER, P., 1960. Clasificación y Cartografía de los Pastos. Actas de la I Reunión Científica de la SEEP, 16 pp. Zaragoza.
- MONTSERRAT, P. y FILLAT, F., 1983. "Oportunidades adaptativas del pastoralismo andaluz moderno", Pastos, 1983, nº 1-2, págs. 1-8.
- MONTSERRAT RECODER, P., 1999. Aspectos positivos de mi fracaso como pastólogo. pp:113-114 En: Actas de la XXXIX Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Almería.
- MOTA POVEDA, J.F. y VALLE TENDERO, F., 1987. Estudio botánico-ecológico de las cuencas altas de los ríos Bayárcal, Paterna y Andarax. Servicio de publicaciones de la Excma. Diputación de Almería. pp: 269. Granada.
- MOTA, J.F.; CABELLO, J.; CUETO, M.; GÓMEZ, F.; GIMÉNEZ, E. y PEÑAS, J., 1997. Datos sobre la vegetación del sureste de Almería. (Desierto de Tabernas, Karst en Yesos de Sorbas y Cabo de Gata) Departamento de Biología Vegetal, Prod. Vegetal y Ecología, Universidad de Almería. 130 pág.
- MONTAÑA, C.; CAVAGNARO, J.B. y BRIONES, O., 1995. Soil water use by co-existing shrubs and grasses in the southern chihuahuan desert, Mexico. Journal of Arid Environment. 31:1-13.
- MOWLEM, A., 1988. Goat farming. Farming Press. Ipswich. U.K.
- MUELLER-DOMBOIS, D. y ELLENBERG, H., 1974. Aims and a methods of vegetation ecology. John Wiley and sons. New York. USA.
- MUÑOZ, F.; ANGUITA, T.; LARA, L. y BOZA, J., 1983. La utilización del ramón de olivo en la alimentación del ganado cabrío. AYMA, Avances en alimentación y mejora animal. 24(7):355-358.
- MUSLERA, E. y RATERA, C., 1991. Praderas y forrajes. Eds. Mundi-Prensa. 674 pág, Madrid.
- NEHRING, K.; SCHIEMANN, R. y HOFFMAN, L., 1969. Proc. 4º Symp. Energy Metabolism. Jablona. EAAP. Publ. 12-41.

UBICACION GEOGRAFICA
DEL AREA DE ESTUDIO

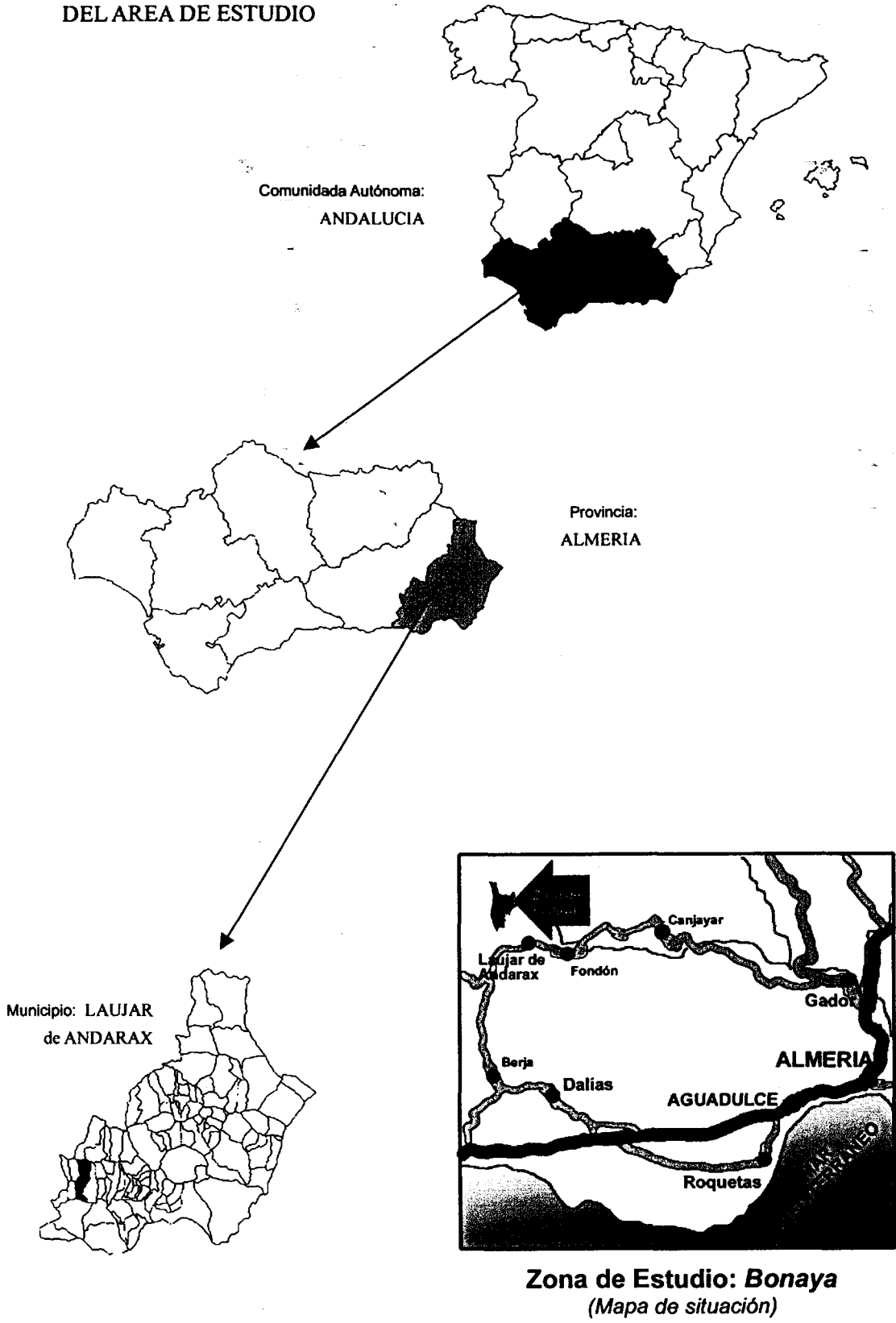


Figura 13: Ubicación del área de Laujar de Andarax

pendientes y media a alta pedregosidad, sobre ellos se desarrollan diferentes tipos de pastos y arbustales incluso formaciones arbóreas de encinas y pinos de repoblación.

Los cambisoles tienen valores medios a altos de capacidad de retención de agua, con un importante contenido de materia orgánica.

III.2.2.4.- Clima.

En la zona existen tres estaciones meteorológicas que abarcan una catena altitudinal desde los 921 m en la estación de Laujar de Andarax, siguiendo por la estación Monterrey a los 1280 m y la de mayor altitud a los 1.800 m estación Cerecillo, ver tablas 16, 17 y 18.

Tabla 16: Valores medios de precipitación (mm), temperatura (°C) y evapotranspiración potencial (mm) en la estación meteorológica de la localidad de Laujar de Andarax, (921 m de altitud) (31 años).														
Dato	Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total año
PP		75,5	67,2	53,4	58,7	32,4	16,5	3,2	3,7	27,5	58,5	60,4	69,8	526,8
T°C		8,1	9,0	10,6	12,4	16,2	19,7	23,7	23,4	19,5	14,6	10,9	8,3	14,7
ETP		24,4	33,2	64,5	87,7	112,9	144,8	172,9	172,4	90,1	56,7	26,7	26,5	1012,8

Tabla 17: Valores medios de precipitación (mm), temperatura (°C) y evapotranspiración potencial (mm) en la estación meteorológica de la localidad de Monterrey, (1.222 m de altitud) (31 años).														
Dato	Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total año
PP		80,5	69,7	54,5	64,6	40,8	21,8	4,7	7,8	23,9	63,1	78,6	71,3	581,3
T°C		6,5	6,6	7,9	9,8	13,3	17,7	22,0	22,0	18,7	13,3	9,1	6,9	12,8
ETP		22,9	30,2	58,3	80,2	103,3	137,0	165,8	166,6	88,2	54,4	25,1	25,0	957,00

Tabla 18: Valores medios de precipitación (mm), temperatura (°C) y evapotranspiración potencial (mm) en la estación meteorológica de la localidad de Cerecillo, (1.780 m de altitud)(31 años).														
Dato	Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total año
PP		85,3	78,5	61,7	73,2	45,5	29,8	7,5	10,9	31,9	70,4	88,8	78,6	662,1
T°C		4,3	4,5	5,8	7,2	10,7	15,1	19,6	20,1	16,4	11,2	6,7	4,7	10,5
ETP		20,8	27,6	53,6	72,6	94,7	127,0	155,8	158,6	82,7	50,7	22,8	22,8	889,70

- NOY-MEIR, I., 1973. Desert ecosystems: environment and producers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:23-51.
- NRC., 1981. Nutrient requirements of goats: angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries. En: *Nutrient requirements of domestic animals*, N° 15, 91 pág. Ed. National Academic Press. Washington, D.C. (USA).
- ODUM, E.P., 1972. *Ecología*. Ed. Nueva editorial interamericana, S.A.. Tercera edición México. 639 pág.
- OESTERHELD, M. y McNAUGHTON, S.J., 1991. Effect of stress and time for recovery on the amount of compensatory growth after grazing. *Oecologia* 85:305-313.
- PALEG, L.G. y ASPINALL, D., 1982. *The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants*. Academic Press, Sydney.
- PASSERA, C.B., 1983a. Productividad primaria neta en el piedemonte árido de Mendoza, *Deserta* 7: 156-171.
- PASSERA, C.B., 1983b. Productividad de arbustos forrajeros. pp:2-9. Taller de arbustos forrajeros para zonas áridas y semiáridas, FAO/IADIZA, 2ª edición. Subcomité asesor del árido subtropical argentino. Buenos Aires. 107 pág.
- PASSERA, C.B. y BORSETTO, O., 1983. Determinación del índice de calidad específico. pp:80-84. Taller de arbustos forrajeros para zonas áridas y semiáridas. FAO/IADIZA, 2ª edición. Subcomité asesor del árido subtropical argentino. Buenos Aires. 107 pág.
- PASSERA, C.B.; DALMASSO, A.D. y BORSETTO, O., 1983a. Método de Point Quadrat Modificado. pp: 71-79. Taller de arbustos forrajeros para zonas áridas y semiáridas, FAO/IADIZA Mendoza. Argentina, 107 pág.
- PASSERA, C.B.; DALMASSO, A.D. y DUFFAR, E., 1983b. Ambiente físico y vegetación de las Pampas de los Ñangos y Seca en Mendoza, Argentina.. *Deserta* 7 (1): 108-144.
- PASSERA, C.B.; DALMASSO, A.D. y BORSETTO, O., 1987. El método del Point Quadrat y su aplicación en la detección y control de la desertificación. pp:113-117. En: *Curso Latinoamericano sobre la detección y control de la desertificación*, Mendoza, Argentina. (Ed.) F.A. Roig. 364 pág.
- PASSERA, C.B. y BORSETTO, O., 1989. Aspectos ecológicos de *Atriplex lampa*. *Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales* 4(2):179-198.

Como se observa en los datos de las anteriores tablas la mejor situación desde el punto del balance hídrico se presenta en altura pero en todos los lugares existe déficit hídrico, situación característica de estos ambientes mediterráneos.

III.2.2.5.- Flora y vegetación.

Considerando los pisos bioclimáticos definidos por RIVAS MARTÍNEZ (1987), en la finca Bonaya se encuentran desde las cotas bajas hacia las altas los pisos mesomediterráneo, supramediterráneo y oromediterráneo. La vegetación correspondiente al piso mesomediterráneo se encuentra en la parte baja de la finca y es la que presenta mayor extensión y variedad de pastos.

FERNÁNDEZ GARCÍA (1995), teniendo en consideración el aspecto general de la vegetación, distingue tres grandes unidades: Formaciones arbóreas: encinar y pinar, Matorrales de degradación y Comunidades azonales.

Las especies forrajeras encontradas corresponden principalmente a las familias de las gramíneas, leguminosas, compuestas y labiadas como puede verificarse en la tabla 19.

Tabla 19: Familias de forrajeras, número de especies encontradas y relación porcentual en que se encuentran, (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1995).		
Familias	Número de especies	%
Gramíneas	13	24,6
Compuestas	7	13,2
Labiadas	6	11,3
Cistáceas	5	9,4
Rosáceas	4	7,5
Umbelíferas	2	3,8
Fagáceas	1	1,9
Berberidáceas	1	1,9
Ramnáceas	1	1,9
Euforbiáceas	1	1,9
Total	53	100

FERNÁNDEZ GARCÍA (1995), identifica las siguientes especies forrajeras, y aporta sus nombres vulgares, familias y tipo biológico al que pertenecen, (tabla 20). En el caso de *Argyrolobium zanonii* que esta tipificada como hemicriptófita en la finca se presenta como caméfito.

- PASSERA, C. B., 1990. Efecto de la temperatura y del estrés hídrico en la germinación de *Atriplex lampa* Moq. (Chenopodiaceae).. *Studia OEcología VII*: 77-84.
- PASSERA, C.B.; BORSETTO, O.; CANDIA, R.J. y STASI, C.R., 1992. Shrub control and seeding influences on grazing capacity in Argentina, *Journal of Range Management*, 45(5): 480-482.
- PASSERA, C.B. y ALLEGRETTI, L.I., 1993. Evaluación pastoral y capacidad sustentadora de los pastos montanos del Parque Natural de la Sierra de Castril. pp: 87-94. En: Aguilera, J. (ed.): II Seminario sobre Investigación Científica en el Area Temática de Nutrición de Rumiantes en Zonas Aridas y de Montaña y su relación con la conservación del Medio Natural, Granada. 302 pág.
- PASSERA, C.; ALLEGRETTI, L.; ROBLES, A.B.; FERNÁNDEZ, P.; MORALES, C.; BOZA, J. y GONZÁLEZ REBOLLAR, J.L., 1993. Estudio del uso ganadero actual y la capacidad de carga ganadera del Parque Natural de la Sierra de Castril (Granada). Agencia de Medio Ambiente, Proyecto LUCDEME/CSIC, ICONA, AMA, Granada. 284 pág.
- PASSERA, C.B.; ALLEGRETTI, L.I. y BORSETTO, O., 1996. Respuesta de la vegetación excluida al pastoreo en una comunidad de *Larrea cuneifolia* del piedemonte mendocino. *Multequina* 5:25-31.
- PASSERA, C.B.; BORSETTO, O. y ALLEGRETTI, L.I., 1996. Short-term effects of shrub control on two different plant communities in Argentina.. *Journal of Arid Environment* 34:415-420.
- PASSERA, C.B.; CAVAGNARO, J.B.; LEMES, J. y ALLEGRETTI, L.I., 1997. Gramíneas nativas de zonas áridas, Banco de germoplasma y selección de ecotipos en El Monte, Argentina. pp: 181-189. En: *Etnobotánica 92*, Actas I, Córdoba, España. 524 pg. Eds. J.E.Bermejo, M.Clemente, A.Pujadas, A.Garrido, F.Pliego. 524 pág.
- PASSERA, C.B. y AMBROSETTI, J.A., 1999. In vitro propagation of "INCAYUYO", *Lippia integrifolia* (Gris.) Hier. (Verbenaceae), a medicinal and aromatic plant of Monte Phytogeographical Province, Argentina. Aceptado por la revista *ACTA HORTICULTURAE*, 1999.
- PASSIOURA, J.B., 1982. Water in the soil-plant-atmosphere continuum. pp: 5-33. En: *Encyclopedia of plant physiology*, N.S. vol 12 B, O.L. Lange; P.S.Nobel, C.B. Osmond y Ziegler, H. (Eds.). *Springe-Verlag*, Berlin.

Tabla 20: Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen. (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1995).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Adenocarpus decorticans</i>	carrasca, aznacho	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Andryala integrifolia</i>	pelusica	hemicriptófito	Compositae
<i>Anthyllis vulneraria</i>	trebo	hemicriptófito	Leguminosae
<i>Argyrolobium zanonii</i>	manganico	hemicriptófito	Leguminosae
<i>Arrhenatherum elatius</i>	triguerilla	geófito	Gramineae
<i>Artemisia campestris</i>	boja negra	caméfito	Compositae
<i>Avena bromoides</i>	espigoncico	hemicriptófito	Gramineae
<i>Berberis hispanica</i>	aslo-Santa María	nanofanerófito	Berberidaceae
<i>Brachypodium retusum</i>	yesquera	hemicriptófito	Gramineae
<i>Bupleurum spinosum</i>	pendejo	caméfito	Umbelliferae
<i>Carlina corymbosa</i>	abrepuño, cabecica	hemicriptófito	Compositae
<i>Cistus albidus</i>	estepa	nanofanerófito	Cistaceae
<i>Cistus clusii</i>	juagarzo	nanofanerófito	Cistaceae
<i>Corynephorus canescens</i>	rompebarrigas fina	hemicriptófito	Gramineae
<i>Crataegus monogyna</i>	majuelo, majoleto	microfanerófito	Rosaceae
<i>Cytisus oromediterraneus</i>	enieta negra	caméfito	Leguminosae
<i>Dactylis glomerata</i>	triguera basta	hemicriptófito	Gramineae
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	palillo dul	caméfito	Leguminosae
<i>Erinacea anthyllis</i>	piorno negro	caméfito	Leguminosae
<i>Eryngium campestre</i>	cardillo	hemicriptófito	Umbelliferae
<i>Euphorbia flavicoma</i>	lechetera de cerro	caméfito	Euphorbiaceae
<i>Festuca elegans</i>		hemicriptófito	Gramineae
<i>Festuca indigesta</i>	rompebarrigas basta	hemicriptófito	Gramineae
<i>Festuca lemanii</i>	rompebarrigas fina	hemicriptófito	Gramineae
<i>Festuca scariosa</i>	lastón	hemicriptófito	Gramineae
<i>Festuca trychophylla</i>		hemicriptófito	Gramineae
<i>Fumana ericoides</i>	matica raíz	caméfito	Cistaceae
<i>Genista cinerea</i>	palaín	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Genista scorpius</i>	aulaga blanca	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Genista umbellata</i>	bolina	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Genista versicolor</i>	enieta blanca	caméfito	Leguminosae
<i>Helianthemum apenninum</i>	tamarilla	caméfito	Cistaceae
<i>Helianthemum cinereum</i>	tamarilla, matica	hemicriptófito	Cistaceae
<i>Helichrysum stoechas</i>	manzanillica	caméfito	Compositae
<i>Hieracium pilosella</i>	lechuguica blanca	hemicriptófito	Compositae
<i>Koeleria crassipes</i>	triguerilla fina	hemicriptófito	Gramineae
<i>Lavandula lanata</i>	alhucema	caméfito	Labiatae
<i>Lavandula stoechas</i>	cantueso	caméfito	Labiatae
<i>Melica minuta</i>	lastón caballar	hemicriptófito	Gramineae
<i>Nardus stricta</i>	barbica de macho	hemicriptófito	Gramineae
<i>Ononis repens</i>	gatuna	hemicriptófito	Leguminosae
<i>Prunus ramburii</i>	espino	nanofanerófito	Rosaceae
<i>Quercus rotundifolia</i>	encina	macrofanerófito	Fagaceae
<i>Rhamnus myrtifolius</i>	agrágico	caméfito	Rhamnaceae
<i>Rosa canina</i>	escaramujo, tapaculo	nanofanerófito	Rosaceae
<i>Sanguisorba minor</i>	perejilico	hemicriptófito	Rosaceae
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	coronicas	caméfito	Compositae
<i>Stachys dubia</i>	manzanillica	caméfito	Compositae
<i>Teucrium compactum</i>	zamarrilla	caméfito	Labiatae
<i>Teucrium polium</i>	poleo de monte	caméfito	Labiatae
<i>Thymus serpylloides</i>	tomillo blanco	caméfito	Labiatae
<i>Thymus zygis</i>	tomillo aceitunero	caméfito	Labiatae
<i>Ulex parviflorus</i>	aulaga negra	nanofanerófito	Leguminosae

- PASSIOURA, J.B., 1994. Physiology and determination of crop yield. Cap. 13. American Society of Agronomy Inc.. Crop science society of America. Madison, Wisconsin, USA.
- PEINADO, M. y RIVAS MARTÍNEZ, S., 1987. La vegetación de España. Serv. de Publicaciones Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.
- PERALTA de GALMARINI, Y. y MARTÍNEZ CARRETERO, E., 1995. Guías botánicas para la provincia de Mendoza. II- Reserva Natural Telteca. Boletín de Extensión Científica, IADIZA, 59 pág.
- PÉREZ PUJALTE, A., 1968. Suelos de la provincia de Granada. Génesis, características y distribución. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- PÉREZ PUJALTE, A. y PRIETO FERNÁNDEZ, P., 1980. Memoria explicativa de los mapas de suelos y vegetación de la provincia de Granada. E 1:200.000, Estación Experimental del Zaidín, CSIC, Granada. 126 pág.
- PIANKA, E.R., 1982. Ecología evolutiva. Eds. Omega, S.A. Barcelona. 365 pág.
- PRATT, D.J. y GWYNNE, M.D., 1977. Rangeland management and ecology in East Africa. Hodder & Stoughton. London U.K.
- PRIETO, C.; AGUILERA, J.F.; LARA, L. y FONOLLÁ, J., 1990. Protein and energy requirements for maintenance of indigenous Granadina goats. British Journal of Nutrition, 63:155-163.
- PRIETO, C.; SOMLO, R.; BARROSO, F.G. Y BOZA, J., 1991. Estimación del gasto energético de la cabra en pastoreo. I. El costo de la locomoción. Archivos de Zootecnia, 40:55-72.
- RAUNKIAER, C., 1905. Types biologiques pour la géographie botanique. Bull. Acad. Sc. Danemark.
- RAUNKIAER, C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon. Oxford, 632 pág.
- REYNOLDS, J.F. y ACOCK, B., 1985. Predicting the responses of plants to increasing carbon dioxide: a critique plants growth models. Ecological Modelling 29:107-109.
- RIDDER, N. de y BREMAN, H., 1993. A new approach to evaluating rangeland productivity in Sahelian countries. pp:104-117. En: Roy, H.; Behnke, Jr.; Scoones, J. y Kerven, C. (Eds.) Range ecology at disequilibrium. Overseas Development Institute. U.K.

Si consideramos el catálogo de especies forrajeras considerando su forma de vida (RAUNKIAER, 1905; 1934) vemos que los caméfitos y hemicriptófitos son los más abundantes (tabla 21).

Tabla 21: Especies forrajeras agrupadas según su tipo biológico, número y proporción de cada uno de ellos.		
Tipo biológico	Número de especies	%
Caméfitos	20	37.74
Hemicriptófitos	19	35.84
Nanofanerófitos	11	20.75
Macrofanerófitos	1	1.89
Microfanerófitos	1	1.89
Geófitos	1	1.89
Total	53	100

III.2.2.6.- Capacidad sustentadora.

Debido a que la extensión del territorio encarado en este estudio es alrededor de diez veces del de Benizalón, fue necesario disponer de metodologías de evaluación en campo que fueran más expeditivas. En relación a la escala de trabajo y para evaluar la fitomasa se seleccionó la tecnología desarrollada por COTTAN y CURTIS (1956), siguiendo el método del Closest Individual Method. Se prefirió esta metodología en vez de la usada en anteriores estudios, descartando el método del point quadrat de DAGET y POISSONET (1971), o el line transect de BROWN (1954), debido fundamentalmente a que con el mismo número de puntos muestreados se prospecta más territorio. Además este estudio desarrolló una nueva metodología para evaluar la oferta de forraje por parte del ramón de los diferentes morfotipos de encina *Quercus rotundifolia* y también se incluyó la producción de bellota. En cada unidad de pasto se evaluó la fitomasa y producción de forraje, el valor nutritivo y capacidad sustentadora de los mismos. La fitomasa se calculó a partir de algoritmos obtenidos por las regresiones entre fitovolúmenes y fitomasa determinada en muestras destructivas. Las herbáceas se determinaron mediante cuadrados de corte, secado y pesado. El contenido de energía de las especies forrajeras se expresan en

- RICKARDS, A. y PASSMORE, A., 1972. Planning for profits in livestock grazing systems. Ed. Agricultural Research Institute. Univ. of New England. Armidale NWS. 365 pág.
- RIVAS MARTÍNEZ, S., 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. Escala 1:400.000, ICONA, Madrid. 268 pág.
- RIVAS MARTÍNEZ, S.; ARNAIZ, C., BARRENO, E. y CRESPO, A., 1977. Apuntes sobre las provincias corológicas de la Península Ibérica e Islas Canarias. Opus. Bot. Pharm. Complutensis, 1:1-48.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. 1983. Series de vegetación de la región Eurosiberiana de la Península Ibérica. Lazaroa, 4:155-166.
- RIVAS MARTINEZ, S., 1987. Memoria de las Series de vegetación de España. Escala 1:400.000, ICONA, Madrid, 289 pág.
- RIVAS MARTINEZ, S., 1964. Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos en la España peninsular. Anal. Inst. Bot. Cavanilles, pág. 24-401.
- RIVAS GODAY, S. y RIVAS MARTINEZ, S., 1963. Estudio y clasificación de los pastizales españoles. 269 pág. Publ. Minst. Agric. Serv. Publ. MAPA., Madrid.
- ROBLES, A.B., 1991. Evaluación de la oferta forrajera y capacidad sustentadora de un agrosistema semiárido en el Sudeste Ibérico. 9 microfichas, Serv. Publ. Univ. Granada, Granada.
- ROBLES, A.B. Y BOZA, J. 1993. Flora forrajera autóctona del sureste español: II. Valoración nutritiva. Pastos. XXIII (1):47-60.
- ROBLES, A.B., GONZÁLEZ REBOLLAR, J.L. MORALES, C. Y BOZA, J. 1991. Evaluación de la fitomasa en comunidades arbustivas de interés ganadero del Sudeste árido español: experienciapiloto "Los Pajares" (Benizalón, Almería). Actas de la XXXI Reunión Científica de la SEEP. Murcia. Consejería de Agricultura, Murcia, Serie Congresos 1991, nº 4, pags. 163-170.
- ROBLES, A.B. Y MORALES, C. 1992. Flora forrajera autóctona del sudeste español: Y catalogación de un área piloto de Almería. Pastos 22: 37-51.
- ROBLES, A.B. 1993. Determinación de fitomasa forrajera en pastos semiáridos del Sudeste ibérico. En: Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal. Colección Congresos y Jornadas nº 30:21-27.
- ROBLES CRUZ, A.B.; FERNANDEZ GARCIA, M.P.; PASSERA SASSI, C.B. Y GONZALEZ REBOLLAR, J.L., 1994. Aprovechamiento silvopastoral de un encinar bético: Metodología para evaluar su fitomasa. Stvdia Oecológica X-XI:163-169.

- ROBLES, A.B. y PASSERA, C.B., 1995. Native forage shrubs in south-eastern Spain: forage species, forage phytomass, nutritive value and carrying capacity. *Journal of Arid Environments*, 30:191-196.
- ROBLES, A.B.; G. HERNANDEZ, A.; CUETO, M.; BELLVER, R. y GONZALEZ REBOLLAR, J.L., 1998. Mapa de pastos del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. En: Boza, J y col. Análisis de los pastos y evaluación de la capacidad sustentadora del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. SINAMBA, Junta de Andalucía.
- RODIN, L.; BAZILEVICH, N.I. y ROZOV, N.N., 1975. Productivity of the world's main ecosystems. pp:13-26. En: D.E. Reichle, J.F. Franklin y D.W. Goodall, (Eds.) *Productivity of world ecosystems*. National Academy of Sciences, Washington, D.C., USA.
- ROIG, F.A.; DALMASSO, A. y PASSERA, C.B., 1990. Recuperación de los bosques naturales de Mendoza en las áreas con freática de la llanura. *Bol. de la Bolsa de Comercio de Mendoza* 322:8-9.
- ROIG, V.G., 1973. El manejo de los recursos naturales en las zonas áridas. *Deserta* 4:7-13.
- ROBLEDO, A.; CORREAL, E.; Y RIOS, S.. 1991. "*Anthyllis cytisoides*" L. an important fodder resource for livestock in south-east Spain", IV International Rangeland Congress, págs. 1-18.
- ROMERO DIAZ, M.A.. 1989. Las cuencas de los ríos Castril y Guardal (cabecera del Guadalquivir), estudio hidrogeomorfológico. Excmo. Ayuntamiento de Huéscar (Granada). Universidad de Murcia. Área Geográfica Física.
- ROSENZWEIG, M.L., 1968. Net primary productivity of terrestrial communities: prediction from climatological data. *American Naturalist*, 102:67-74
- RUTHERFORD, M.C., 1979. Plant-based techniques for determining available browse and browse utilization: a review. *The Botanical Review*, 45(2):203-228.
- RUTHERFORD, M.C., 1980. Annual plant production-precipitation relations in arid and semiarid regions. *South African Journal of Science*, 76:53-56.
- SALA, O.E. y LAUENROTH, W.K., 1982. Small rainfall events: an ecological role in semiarid regions. *Oecología (Berl.)*, 53:301-304.
- SALISBURY, F.B. y ROSS, C.W., 1992. *Plant Physiology*. 4^o eds. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California.
- SANCHEZ, M., 1988. Aprovechamiento de recursos naturales con caprinos lechero en la Sierra Norte de Sevilla. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Córdoba.

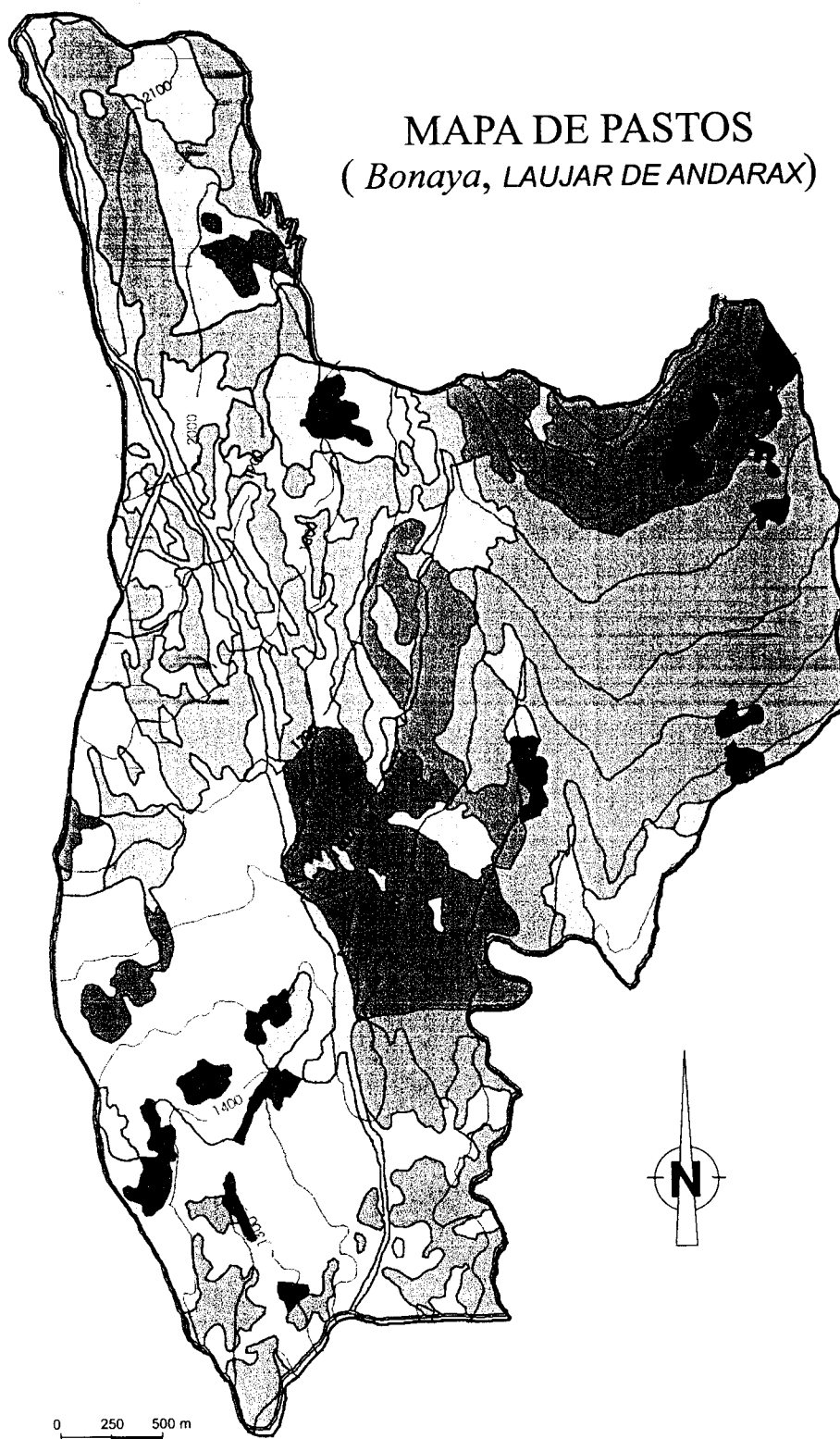
MJ kg⁻¹ de peso seco, esta energía se determinó aplicando el esquema de TILLEY y TERRY (1963), siguiendo los protocolos habituales de la Unidad de Nutrición Animal de la EEZ. De esta manera se obtuvo la energía producida por hectárea y año en cada tipo de pasto. Para calcular la capacidad sustentadora se determinó los requerimientos energéticos anuales de un animal tipo correspondiente a la finca Bonaya, siguiendo las consideraciones de AGUILERA y col. (1990), PRIETO y col. (1990) y NRC (1981). Los requerimientos energéticos de producción correspondientes a una Unidad Ganadera Caprina (raza serrana x malagueña con un peso vivo de 45 kg) fueron calculados en 5.188,66 MJ año⁻¹.

FERNÁNDEZ GARCÍA (1995), determina para el área de estudio las siguientes 20 unidades vegetales de pastos cuya ubicación se muestra en la figura 14 y cuyas características aparecen en la tabla 22.

Tabla 22: Tipos de pastos, superficie y proporción respecto del total encontrados en la Laujar, (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1995).			
Nº	Pasto	Superficie (ha)	Superficie %
1	Prado oromediterráneo	18,44	1,73
2	Piornal	83,34	7,84
3	Pinar en mosaico con piornal	74,57	7,02
4	Encinar cerrado con piornal	47,11	4,43
5	Encinar semiabierto con piornal	7,83	0,73
6	Encinar abierto con piornal	10,56	1,00
7	Formación mixta	48,12	4,54
8	Tomillar silíceo supramediterráneo	30,26	2,85
9	Tomillar nitrófilo supramediterráneo	14,54	1,36
10	Encinar cerrado con aulagar silíceo	281,78	26,52
11	Prado nitrificado	32,38	3,04
12	Aulagar silíceo	142,47	13,40
13	Pinar en mosaico con aulagar silíceo	16,71	1,57
14	Encinar semiabierto con aulagar silíceo	31,06	2,93
15	Encinar abierto con aulagar silíceo	48,91	4,60
16	Aulagar calizo	123,63	11,64
17	Pinar en mosaico con aulagar calizo	8,04	0,75
18	Escobonal	4,82	0,45
19	Tomillar silíceo mesomediterráneo	4,43	0,41
20	Tomillar nitrófilo mesomediterráneo	33,86	3,19
	TOTAL	1062,86	100

MAPA DE PASTOS

(Bonaya, LAUJAR DE ANDARAX)



(Fernández García, 1995)

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Piornal | Pinar mosaico+Aulagar siliceo | Aulagar sobre calizas |
| Pinar mosaico+Piornal | Pinar continuo+Aulagar siliceo | Pinar mosaico+Aulagar calizo |
| Pinar continuo+Piornal | Encinar cerrado+Aulagar siliceo | Pinar continuo+Aulagar calizo |
| Encinar cerrado + Piornal | Enc. semiabierto+Aulag. siliceo | Escobonal (<i>Genista speciosa</i>) |
| Encinar semiabierto+Piornal | Encinar abierto+Aulagar siliceo | Tomillar siliceo mesomediterr. |
| Encinar abierto + Piornal | Formación mixta (Pinar+Encinar) | Tomillar nitrófilo mesomediterr. |
| Pastizal de montaña | Tomillar siliceo supramediterr. | Prado nitrificado |
| Aulagar sobre silice | Tomillar nitrófilo supramediterr. | Viveros forestales |

Figura 14:

- SAUVANT, D.; MORAND-FEHR, P. y GIGER-REVERDIN, S., 1991. Dry matter intake of adult goats. pp:25-36. En: Goat nutrition, P. Morand-Fehr (Ed.), 308 pág. De Pudoc, Wageningen (Netherlands).
- SCHMUTZ, E.M.; REESE, M.E.; FREEMAN, B.N. and WEAVER, L.C.. 1982. Metric belt transect system for measuring cover, composition, and production of plants. Rangelands, n° 4, págs. 162-164.
- SELIGMAN, N.G. y VAN KEULEN, H.. 1989. Herbage production of a Mediterranean grassland in relation to soil depth, rainfall and nitrogen nutrition: a simulation study. Ecol. Modelling, 47:303-311.
- SELIGMAN, N.G.; CAVAGNARO, J.B. y HORNO, M.E., 1992. Simulation of defoliation effects on primary production of a warm-season, semiarid perennial-species grassland. Ecological Modelling 60:45-61.
- SERVICIO DE ESTUDIOS Y ESTADÍSTICAS (S.E.E.). 1992. Atlas Agrario y Pesquero de Andalucía.
- SERVICIOS OMICRON, S.A... 1990. Avance de planificación de los parques naturales. Sierra de Castril, Junta de Andalucía.
- SHAFY, M.I. y YARRANTON, G.A.. 1973. Diversity, floristic richness and species evenness during a secondary post-fire succession. Ecology 54:897-903.
- SHANNON, C.E. Y WEAVER, W.. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois. Press. Urbana. Illinois.
- SILVA, J. H.; CORREAL, E.; PASSERA, C. B y BOZA, J., 1985. Arbustos forrajeros: composición química y valor nutritivo de algunas especies bajo estudio en el sureste español. En: Symposium Internacional sobre Explotación Caprina en Zonas Áridas, Fuerteventura. España pp 377-385.
- SILVA, J.H.; BOZA, J.; GUERRERO, J.E. y PASSERA, C.B., 1987. Los arbustos forrajeros del género *Atriplex* como complemento de los pastizales de la zona árida del S.E. español. En: I° Jornadas Nacionales de Zonas Áridas y Semiáridas. Santiago del Estero. Argentina, pp 318-320.
- SILVA, J.H. y PASSERA, C.B., 1990. The nutritional value of *Atriplex* spp. as fodder for arid regions. Journal of Arid Environments 19: 289-295.
- SIMS, P.L. y SINGH, J.S., 1978. The structure and function of ten western North American grasslands. III. Net primary production, turnover and efficiencies of energy capture and water use, Journal of Ecology, 66:573-597.

Las 1.062,86 ha surgen de restar a las 1.482,30 ha totales las correspondientes a los pinares de alta cobertura, los cuales no tienen aprovechamiento ganadero posible, pues su oferta forrajera es nula.

La cobertura total y la capacidad sustentadora de cada pasto agrupado por piso bioclimático se transcriben en la tabla 23. El valor de cobertura correspondiente a los encinares incluye la cobertura de los árboles, pues se consideró que esa cobertura hace al aporte de forraje de este tipo de pasto, en el sentido que los árboles contribuyen a la oferta de energía a través de la producción de bellota y de aquellas ramas evaluadas por debajo de una altura de 1,60 metros. En los pinares no se ha incluido la cobertura de los pinos dentro de la cobertura total puesto que esta especie no contribuye a la oferta de forraje.

Tabla 23: Tipos de pastos por piso bioclimático, cobertura total (%), capacidad sustentadora (UGC. ha⁻¹), en área Laujar de Andarax, (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1995) (1 UGC = 5.188,66 MJ. cabra⁻¹ año⁻¹).			
Nº	Piso bioclimático Pasto	Cobertura total (%)	Cap. sust. UGC. ha⁻¹
Piso Oromediterráneo			
1	Prado oromediterráneo	18,0	0,3
Piso Oro-Supramediterráneo			
2	Piornal	81,0	0,8
3	Pinar en mosaico con piornal	53,0	0,6
Piso Supramediterráneo			
4	Encinar cerrado con piornal	67,3	0,8
5	Encinar semiabierto con piornal	66,3	0,9
6	Encinar abierto con piornal	45,6	0,7
7	Formación mixta	35,0	0,4
8	Tomillar silíceo supramediterráneo	31,0	0,5
9	Tomillar nitrófilo supramediterráneo	27,0	0,2
Piso Supra-Mesomediterráneo			
10	Encinar cerrado con aulagar silíceo	67,3	0,7
11	Prado nitrificado	68,0	1,3
Piso Mesomediterráneo			
12	Aulagar silíceo	63,0	1,1
13	Pinar en mosaico con aulagar silíceo	34,0	0,5
14	Encinar semiabierto con aulagar silíceo	52,6	0,9
15	Encinar abierto con aulagar silíceo	49,0	0,9
16	Aulagar calizo	52,0	0,4
17	Pinar en mosaico con aulagar calizo	37,0	0,9
18	Escobonal	84,0	2,2
19	Tomillar silíceo mesomediterráneo	20,0	0,2
20	Tomillar nitrófilo mesomediterráneo	26,0	0,2
	Promedio ponderado	57,45	0,71

- SINGH, S.N. y MUNDGAL, V., 1978. Studies on endogenous urinary nitrogen, metabolic faecal nitrogen and maintenance requirement for protein in dairy goats. Proc. 20th Int. Dairy Congr. Paris.
- SLAVIK, B., 1974. Methods of studying Plant Water Relations. Springer-Verlag, Berlin.
- SMITH, E.L., 1990. Principles of grazing management. Curso superior de especialización en uso múltiple del territorio. ETSIAM, Córdoba.
- SOCIETY FOR RANGE ANAGEMENT. 1989. A glosary of terms used in range management. Society for Range Managenet, Denver, Colorado, USA
- SOMLO, R. Y CAMPBELL, G.. 1980. Método para el estudio de hábitos dietarios de caprinos en pastizales de zonas semiáridas. VII Reunión nacional para el estudio de zonas áridas y semiáridas
- SOMLO, R., 1989. Aportes metodológicos para el estudio de hábitos dietarios de caprinos en zonas áridas. Tesis Master of Science en Producción Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos CIHEAM-IAMZ. Zaragoza. 412 pág.
- SOMLO, R.; PRIETO, C.; BARROSO, F.G. y BOZA, J., 1991. Estimación del gasto energético de la cabra en pastoreo. II. El costo de la gestión de alimento. Archivos de Zootécnia, 40:73-83.
- SORIANO, C.. 1988. Significación de distribuciones fitocorológicas en la Sierra de Cazorla, Teis Doctoral, E.T.S.I.M. Universidad Politécnica de Madrid.
- SOSTARIC-PISACIC, K. y KOVACEVIC, J.. 1974. Evaluation of quality and total value of grassland and lups by the "Complex method". Universitatis Zagrabiensis Facultatis Agronomicae. Editiones Scientifcae. Zagreb.
- STRASBURGER, E.; NOLL, F.; SCHENCK, H. y SCHIMPER, A.F.W., 1977. Tratado de botánica. Eds. Marin, S.A. 798 pág.
- SUDZUKI, F.; BOTTI, C, y ACEVEDO, E., 1973. Relaciones hídricas del tamarugo (*Prosopis tamarugo*, Phill) en la localidad de Canchones. Bol. Técnico N° 37. Fac. de Agronomía, Univ. de Chile.
- SUSMEL, P.; BRELURUT, F. y ESPEJO, M.. 1983. Evaluación de la carga animal: Definición de una unidad ovina mediterránea (UOM), Reunión del grupo CEE/FAO/CIHEAM, Madrid.
- SWAIN, N.; MAITRA, D.N.; SINGH, M. y ACHARYA, R.M., 1986. Determination of foot steps, and influence of physical environment on grazing distance travelled by sheep and goats, Indian Journal of Animal Science. 56:614-616.

Los valores de fitovolumen, fitomasa total y forrajera (esta última corresponde a la producción forrajera por hectárea y año), y la energía que aportan se puede consultar en la tabla 24. Debe aclararse que los valores que figuran como pertenecientes a fitomasa total corresponden solamente a la fitomasa aérea, es decir no incluye el peso de raíces. Los valores de fitomasa total suman lo aportado por los diferentes estratos vegetales de cada tipo de pasto, en los casos donde se evaluó las herbáceas y las arbustivas, el valor aportado corresponde a la suma de ambas fitomasas. En el caso de ser un herbazal puro, los valores de fitomasa total coinciden con los de producción forrajera, pues lo cosechado en los cuadrados de corte correspondía casi en su totalidad a material factible de ser consumido por el ganado.

Tabla 24: Fitovolumen de arbustos ($m^3 ha^{-1}$), fitomasa total ($kg ha^{-1}$), producción forrajera ($kg ha^{-1} año^{-1}$) y energía ($MJ ha^{-1} año^{-1}$) producidas por cada tipo de pasto en el área Laujar de Andarax, (FERNÁNDEZ GARCÍA, 1995).				
Tipo de pasto	Fitovolumen de arbustos $m^3 ha^{-1}$ no incluye árboles	Fitomasa total $kg ha^{-1}$ no incluye árboles	Producción forrajera $kg ha^{-1} año^{-1}$	Energía $MJ ha^{-1} año^{-1}$
Piso Oromediterráneo				
Prado oromediterráneo	---	638	638	1556,60
Piso Oro-Supramediterráneo				
Piornal	1598,28	22229	2955	4150,93
Pinar en mosaico con piornal	1325,86	11257	1624	3113,20
Piso Supramediterráneo				
Encinar cerrado con piornal	128,94	3342	1047	4150,93
Encinar semiabierto con piornal	711,82	13974	2613	4669,79
Encinar abierto con piornal	472,28	8139	1694	3632,06
Formación mixta	157,47	2942	831	2075,46
Tomillar silíceo supramediterráneo	372,48	5462	1446	2594,33
Tomillar nitrófilo supramediterráneo	400,33	3578	934	1037,73
Piso Supra-Mesomediterráneo				
Encinar cerrado con aulagar silíceo	366,00	3616	1024	3632,06
Prado nitrificado	---	3511	3511	6745,26
Piso Mesomediterráneo				
Aulagar silíceo	2574,60	13285	2454	5707,53
Pinar en mosaico con aulagar silíceo	920,88	8500	1535	2594,33
Encinar semiabierto con aulagar silíceo	706,19	4212	1310	4669,79
Encinar abierto con aulagar silíceo	1188,97	5694	1326	4669,79
Aulagar calizo	1143,21	7593	1581	2075,46
Pinar en mosaico con aulagar calizo	1398,49	8035	1753	4669,79
Escobonal	8236,59	22184	3264	11415,05
Tomillar silíceo mesomediterráneo	198,44	2669	1456	1037,73
Tomillar nitrófilo mesomediterráneo	569,92	3452	838	1037,73
Promedio ponderado	998,74	7743,03	1605,93	3698,27

- TAIZ, L. y ZEIGER, E., 1991. Plant Physiology. The Benjamin, Cummings, Publishing Company, Redwood City, California.
- TILLEY, J.M.A. y TERRY, R.A., 1963. A two stage technique for the "in vitro" digestion of forages crops. J. Br. Grass. Soc., 18:104-111.
- TILMAN, D.; WEDIN, D. y KNOPS, J., 1996. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. Nature 379:718-720.
- TISSERAND, J.L.; BELLET, B. y MASSON, C., 1986. Effect du traitement des fourrages par soude sur la composition de l'écosystème microbien du rumen des ovins et des caprins. eprod. Nutr. Dévelop., 26:313-314.
- TISSERAND, J.L., 1994. Evaluation des ressources fourragers dans les Regions Mediterraneennes, Programme de Recherche et de Developpement dans Le Domaine. CEE. 2 Tomos 75 pág. Tablas, Figuras.
- TORRANO, L y VALDERRÁBANO, J., 1999. Necesidades energéticas de mantenimiento y dinámica de los depósitos adiposos en cabras blanca celtibérica. ITEA, 95A(2):180-187.
- TRIONE, S. O. y PASSERA, C. B., 1993. Growth and nitrogen status of *Atriplex lampa* seedlings under different water regimes. Journal of Arid Environment 25(3):331-341.
- TSIOUVARAS, C.N., 1987. Ecology and management of kermes oak (*Quercus coccifera* L.) shrublands in Greece: a review. Journal of Range Management. 40(6):542-546.
- TUCKER, C.J.; VAN PRAET, C.; BOERWINKLE, E. y GASTON, A., 1983. Satellite remote sensing of total dry matter accumulation in the Senegalese Sahel. Remote Sensing Environment, 13:461-474.
- TUCKER, C.J.; JUSTINE, C.O. y PRINCE, S.D., 1986. Monitoring the grasslands of the Sahel 1984-1985. International Journal of Remote Sensing, 711:1571-1582.
- UNGAR, E.D. y NOY-MEIR, I., 1988. herbage intake in relation to availability and sward structure: grazing processes and optimal foraging. J. Appl. Ecol., 25:1045-1062.
- USDA, SCS, 1981. Land resource regions and Major Land Resource Areas (MLRA) of the Unites States. Agriculture Handbook 296. Washington, D.C., USA. (Unites States Department of Agriculture, Soil Conservation Service)

III.2.2.7.- Ganadería.

El rebaño que pasta en el área de trabajo corresponde a la ganadería del Cortijo Bonaya compuesto por 293 hembras gestantes o lactantes, 24 machos (8,2%) y 50 animales en crecimiento (tabla 25), el pastor repone unas 30 hembras por año (8,6%). Los machos están todo el año con las hembras y los partos ocurren naturalmente en mayor número en octubre. Los chotos se venden de unos 60 días con un peso aproximado de 9 kg (SOMLO, 1989).

Si bien la finca de Bonaya tiene una extensión de 350 ha, las cabras pastan una superficie mayor por lo que se paga un canon de pastoreo de 125 ptas. por cabra y año. Las hembras lactantes tienen máxima producción en primavera (1,5 litros por cabra y día), en otoño e invierno bajan su producción a 1 litro (SOMLO, 1989).

En contraposición con la costumbre del pastor de la finca "Los Pajares" el pastor de Bonaya no indica al rebaño el lugar donde se pastorea, sólo impide que los animales pasten en sectores fuera de la finca o pastos por los que se paga canon. Los animales se suplementan en el período de lactación (parte del otoño e todo el invierno) con 150 g de veza de avena por cabeza y día.

Considerando un área pastoreable de 1062,9 ha la carga ganadera resultante es de 0,35 UGC. ha⁻¹ (tabla 26).

Tabla 25: Composición de la ganadería de "Bonaya", Serrana x Malagueña.	
Tipo de animal	Nº de animales
Hembras gestantes o lactantes	293
Machos	24
Individuos en crecimiento	50
TOTAL	367

- VALDES, B.; TALAVERA, S. y FERNANDEZ GALIANO, E. (Eds.).1987. Flora vascular de Andalucía Occidental. Vol. (I-III), Sevilla.
- VALCARCEL, G. y TROITIÑO, M.A., 1992. Desarrollo Local y Medio Ambiente en Zonas Desfavorecidas, M.O.P.T.
- VALLE, F.; POVEDA, J.F y GOMEZ, F..1986. Los avellanares del macizo Segura-Cazorla: relaciones ombroclima- vegetación. Jornadas el Agua en Andalucía. 2:567-578.
- VALLE TENDERO, F.; ARROJO AGUDO, E. y SALAZAR MENDIAS, C.. 1993. Flora y vegetación del Parque Natural de la Sierra de Castril. Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Granada.
- VAN SOEST, P.J., 1976. The estimation of digestibility from chemical composition. Carbohydrate reserch in plants and animals miscellaneous. Miscellaneous Paper. 12:137-145. L.H. Wageningen. Holanda. Landbouwhoegschool Wageningen.
- WEBB, W.L.; SZAREK, S.; LAUENROTH, W.; KINERSON, R. y SMITH, M., 1978. Primary productivity and water use on native forest, grassland, and desert ecoystems. Ecology 59:1239-1247.
- WILLIAMSON, H.D., 1990. Estimating biomass of an improved pasture using SPOT HRV data. Grass and Forage Science, 25:235-241.
- WILLKOMM, M.. 1893 Supplementum Prodromi Florae Hispanicae. Vol.3, ED. Schwerzerbart, Stuttgart.
- WILLKOMM, M. y LANGE, J.. 1870. Prodromus Florae Hispanicae. Vol.I-III Ed. Schwerzerbart. Stuttgart.
- WISIOL, J., 1984. Estimating grazingland yield from commonly available data. Journal of Range Management, 37(5): 471-475.
- WHITTAKER,R.H.. 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. Ecol. Monogr. 30:279-338.
- WHITTAKER,R.H. Y NIERING,W.A.. 1965. Vegetation of the santa Catalina Mountains, Arizona: a gradient analysis of the South slope. Ecology. 46:429-52.
- WHITTAKER,R.H. Y WOODWELL,G.M.. 1969. Structure, production and diversity of the oak-pine forest at brookhaven, New York. Journal of ecology. 57:157-174.
- WHITTAKER, R.H., 1970. Communities and ecosystems. Mac-Millan, New York, USA.
- WHITTAKER, R.H. y LIKENS, G.E., 1973. Primary production: The biosphere and man. Human Ecology 1(4):332-357.

Tabla 26: Carga ganadera del área de "Bonaya",	
Carga ganadera (UGC. ha⁻¹)	Superficie pastoreable (ha)
0.35	1062.9

En las conclusiones de síntesis que FERNÁNDEZ GARCÍA (1995), elabora al final de su estudio encuentra que la receptividad calculada (0,71 UGC ha⁻¹), es superior a la carga ganadera existente (0,35 UGC ha⁻¹), lo que explicaría el buen estado de conservación de la cubierta vegetal del área.

III.2.3.- Parque Natural de la Sierra de Castril, Castril, Granada.

Los datos que se recogen a continuación pertenecen al estudio "Estudio del uso ganadero actual y de la capacidad de carga ganadera del Parque Natural de la Sierra de Castril (Granada)" (PASSERA y col., 1993), cuyo objetivo general fue "la evaluación pastoral, el análisis de la situación ganadera actual del Parque y la determinación de la capacidad sustentadora de los pastos".

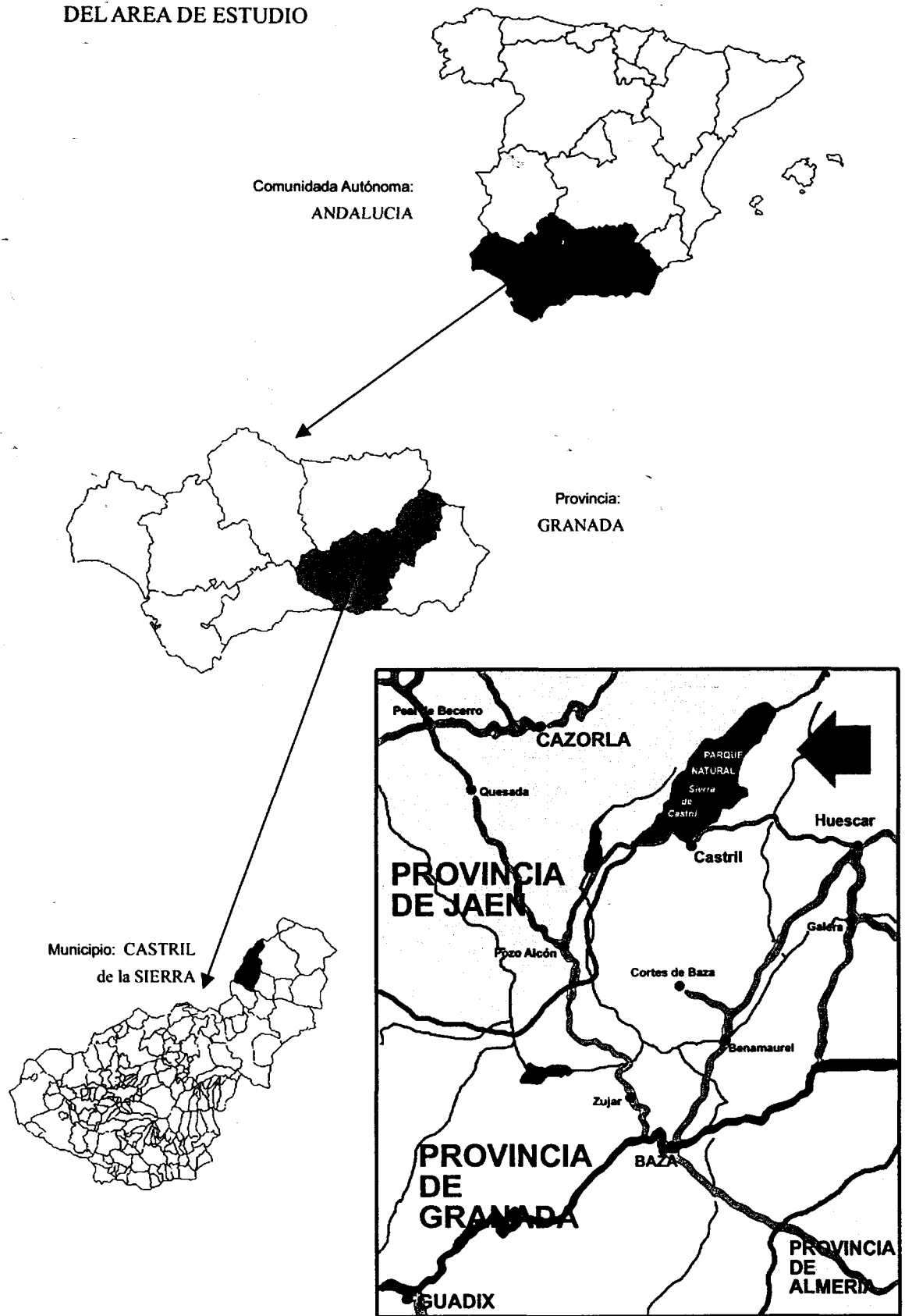
III.2.3.1.- Ubicación geográfica y tenencia de la tierra.

El Parque Natural de la Sierra de Castril se ubica en el sector norte de la provincia de Granada y pertenece al macizo Cazorla-Segura. Esta surcado longitudinalmente por el río homónimo que tiene un rumbo noreste-suroeste. El Parque tiene una superficie de 12.268 ha, esta superficie corregida por las correspondientes pendientes es de 13.408 ha . Su cota inferior es la del Portillo, con 686 m, y la más alta, es de 2.136 m en el pico Tornajuelos. (figura 15).

WICKENS,G.E.; GOODIN,J.R. Y FIELD,D.V. 1985. Plants for arid lands. Royal Botanic Garden, Kew. Londres.

ZINCK, J.A. y FARSHAD, A., 1995. Issues of sustainability and sustainable land management. Can. J. Soil Sci. 75:407-412.

UBICACIÓN GEOGRAFICA
DEL AREA DE ESTUDIO



Parque Natural de la Sierra de Castril
(Mapa de situación)

Figura 15: Ubicación del Parque Natural de la Sierra de Castril

VIII

ANEXOS

Tabla 102:***Adenocarpus decorticans***

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 1,80 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 11,04 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolumen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total MS(g) planta}^{-1} = 6,605879 \times \text{fitovolumen(dm}^3)^{0,942512}$$

$$\text{Producción forrajera MS(g) planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 2,6126917 \times \text{fitovolumen(dm}^3)^{0,815397}$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm² planta⁻¹	Fitovolumen dm³ planta⁻¹	Prod. forrajera g planta⁻¹ año⁻¹	Energía MJ planta⁻¹ año⁻¹
30	7,07	21,21	31,53	0,35
50	19,64	98,18	109,99	1,21
70	38,48	269,39	250,51	2,77
100	78,54	785,40	599,43	6,62
130	132,73	1725,52	1138,84	12,57
160	201,06	3217,00	1892,57	20,89

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Adenocarpus decorticans</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm² planta⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta⁻¹ año⁻¹
30	5000	3,5	1740,3
	1666	1,2	579,9
50	5000	9,8	6071,5
	1666	3,3	2023,0
70	5000	19,2	13827,9
	1666	6,4	4607,5
100	5000	39,3	33088,4
	1666	13,1	11025,1
130	5000	66,4	62864,1
	1666	22,1	20946,3
160	5000	100,5	104470,1
	1666	33,5	34809,4

Las coordenadas geográficas son 2° 46,4' longitud W y 37° 46,4' latitud N. Los ganaderos utilizan un territorio cuyo usufructo pertenece a la comunidad en su conjunto, en la escritura de transacción de 1893 entre el Señorío de Castril y los vecinos de dicha Villa, consta que los pastos de este término municipal son propiedad de los mismos. Este hecho hace difícil a la Agencia de Medio Ambiente el control de los recursos piscícolas del Parque.

El estudio encontró que un alto porcentaje de los ganaderos tienen como lugar de pastoreo al Parque Natural, sin existir a priori una asignación de las zonas de pastoreo para cada uno de ellos. Todos tienen los mismos derechos sobre todas las áreas. No existe ningún tipo de rotación y período de descanso establecido. Las zonas más pastoreadas son las de altura que denotan un sobrepastoreo intenso.

El sistema de explotación es de régimen extensivo y los pastores acompañan a los animales durante el pastoreo.

III.2.3.2.- Geología y litología.

El área de estudio se asienta sobre materiales mesozoicos plegados por la orogenia alpina. Se diferencian dos grandes grupos: el calizo y el margoso. El primero origina terrenos de buena permeabilidad y drenaje superficial, en segundo, en cambio, es el responsable de las áreas menos permeables y de más elevado riesgo de erosión y alteración.

La naturaleza calcárea del territorio, condiciona su geomorfología, sus fuertes perfiles, la abundancia de escarpes y los procesos de erosión. Al pie de las fuertes pendientes, a la salida de los profundos valles, los procesos de erosión y transporte depositan superficies de piedemonte. En los altiplanos de las cumbres abundan las formas kársticas, las dolinas y los torcales.

La acción erosiva del agua, en relación con la roca sobre la que actúa, modela las formas del relieve y, junto al clima y el desarrollo edáfico, delimita la distribución de las especies naturales y los usos del territorio.

III.2.3.3.- Suelos.

Los suelos se agrupan dentro de los Litosoles, excepto dos áreas menores en la parte baja donde se encuentran Regosoles calcáreos y Cambisoles cálcicos (PÉREZ PUJALTE, 1968; PÉREZ PUJALTE y PRIETO FERNÁNDEZ, 1980).

Los Litosoles constituyen suelos de muy poca profundidad con perfil de roca madre a 10 cm, o menos, desde la superficie. Son suelos pobres, de baja fertilidad.

Los Regosoles Calcáreos son originados por procesos pedogénicos sobre roca madre blanda de materiales no consolidados. La fertilidad de estos materiales es baja, excepto donde puedan existir depósitos aluviales recientes.

Los Cambisoles Cálcicos, también pobres en materia orgánica y minerales presentan un horizonte B cámbico por alteración de la roca madre.

III.2.3.4.- Clima.

El clima presenta una notable variación altitudinal, determinada por una disponibilidad hídrica creciente hacia las cotas superiores del Parque. Lamentablemente no hay registros de estaciones meteorológicas completas dentro del área de estudio. Se cuenta con datos pluviométricos provenientes de totalizadores ubicados en Castril de la Peña (villa cabecera) y en el Nacimiento, pero ambas estaciones carecen de datos termométricos.

Para calcular los respectivos diagramas bioclimáticos se utilizaron los datos provenientes de: Castril Las Pocas (ubicado en la localidad de Fátima); de Rodríguez Penalva y de Santiago de La Espada (Jaén).

Los valores medios de precipitación de la estación Nacimiento, 1.165 m de altitud (serie 1931-88) son de 786,5 mm, y caracterizan un clima húmedo-semiárido. Los valores en la estación Castril, 959 m de altitud (serie 1951-87), son de 357,6 mm y caracterizan un clima semiárido-árido.

Debido a que las estaciones meteorológicas antes mencionadas no poseen datos completos se adjuntan los registros de estaciones meteorológicas ubicadas en las cercanías

Tabla 103:***Anthyllis cytisoides***

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 1,30 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 4,43 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolumen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total MS(g) planta}^{-1} = 0,5977 + 1,19104 \times \text{fitovolumen(dm}^3\text{)}$$

$$\text{Producción forrajera MS(g) planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 0,0065 + 0,103 \times \text{fitovolumen(dm}^3\text{)}$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm² planta⁻¹	Fitovolumen dm³ planta⁻¹	Prod. forrajera g planta⁻¹ año⁻¹	Energía MJ planta⁻¹ año⁻¹
30	7,07	21,21	2,19	0,01
50	19,64	98,18	10,12	0,04
70	38,48	269,39	27,75	0,12
100	78,54	785,40	80,90	0,36
130	132,73	1725,52	177,74	0,79

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Anthyllis cytisoides</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm² planta⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta⁻¹ año⁻¹
30	8000	5,7	77,6
	2666	1,9	25,9
50	8000	15,7	358,6
	2666	5,2	119,5
70	8000	30,8	983,6
	2666	10,3	327,8
100	8000	62,8	2867,2
	2666	20,9	955,5
130	8000	106,2	6298,9
	2666	35,4	2099,1

Tabla 104:***Artemisia campestris***

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 0,70 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 8,32 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolumen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total MS(g) planta}^{-1} = 14.84228 \times \text{fitovolumen(dm}^3)^{0,757462}$$

$$\text{Producción forrajera MS(g) planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 2,77916 \times \text{fitovolumen(dm}^3)^{0,709707}$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Fitovolumen dm ³ planta ⁻¹	Prod. forrajera g planta ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	7,07	21,21	24,28	0,20
50	19,64	98,18	72,05	0,60
70	38,48	269,39	147,49	1,23

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Artemisia campestris</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	15000	10,6	3030,6
	1500	3,5	1010,2
50	15000	29,5	8992,2
	1500	9,8	2997,4
70	15000	57,7	18407,3
	1500	19,2	6135,8
70	25000	96,2	30678,8
	8333	32,1	10225,9

del área de estudio que cubren la catena altitudinal en la que se encuentran los pastos del Parque, tablas 27, 28 y 29.

Tabla 27: Valores medios de precipitación (mm), temperatura (°C) y evapotranspiración potencial (mm) en la estación meteorológica de la localidad de Fátima, (1.105 m de altitud).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total año
PP	45,5	68,3	42,8	43,5	47,3	33,3	8,6	16,7	32,5	42,7	57,5	59,1	497,8
T°C	6,4	7,0	9,3	12,7	14,5	19,4	23,3	23,3	20,7	15,0	9,7	7,2	14,0
ETP	15,7	25,2	51,5	73,0	105,4	132,4	158,9	141,6	83,6	46,9	19,0	12,4	865,6

Tabla 28: Valores medios de precipitación (mm), temperatura (°C) y evapotranspiración potencial (mm) en la estación meteorológica de la localidad de Rodríguez Penalba, (1.200 m de altitud).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total año
PP	34,6	47,0	31,6	37,0	42,8	34,8	16,5	12,4	27,2	41,1	40,8	35,6	401,4
T°C	5,3	6,4	9,4	9,9	14,7	18,2	24,0	22,0	19,8	13,2	9,1	6,6	13,2
ETP	15,0	24,5	51,7	64,2	90,4	115,7	139,1	144,0	86,4	53,8	21,4	13,4	819,60

Tabla 29: Valores medios de precipitación (mm), temperatura (°C) y evapotranspiración potencial (mm) en la estación meteorológica de la localidad de Stgo. de la Espada, (1.328 m de altitud).

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total año
PP	6,5	46,2	81,0	74,2	53,6	31,9	13,8	19,5	36,9	72,9	64,6	113,3	614,4
T°C	3,3	4,5	7,3	10,2	13,9	19,0	23,2	22,9	18,9	12,4	7,8	4,6	12,3
ETP	12,7	21,0	46,6	66,6	98,0	130,5	140,7	136,3	78,3	42,4	17,2	10,8	801,1

III.2.3.5.- Flora y vegetación.

El trabajo realizado aporta principalmente datos referidos a la vegetación de interés ganadero, sin intentar realizar el estudio de la vegetación en su totalidad. Para ello se realizó la fotointerpretación, comprobación a campo y cartografiado de las unidades de vegetación que fueron simplificadas a los efectos pragmáticos de uso y manejo ganadero.

Tabla 105:***Cytisus reverchonii***

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 1,30 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 8,97 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolúmen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total MS(g) planta}^{-1} = 6,62414 \times \text{fitovolúmen(dm}^3)^{1,07221}$$

$$\text{Producción forrajera MS(g) planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 1,74470 \times \text{fitovolúmen(dm}^3)^{0,843232}$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm² planta⁻¹	Fitovolúmen dm³ planta⁻¹	Prod. forrajera g planta⁻¹ año⁻¹	Energía MJ planta⁻¹ año⁻¹
30	7,07	21,21	22,92	0,21
50	19,64	98,18	83,45	0,75
70	38,48	269,39	195,48	1,75
100	78,54	785,40	481,90	4,32
130	132,73	1725,52	935,83	8,39

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Cytisus reverchonii</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm² planta⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta⁻¹ año⁻¹
30	8000	5,7	1644,8
	2666	1,9	548,1
50	8000	15,7	5988,6
	2666	5,2	1995,7
70	8000	30,8	14027,5
	2666	10,3	4674,7
100	8000	62,8	34580,9
	2666	20,9	11524,1
130	8000	106,2	67155,0
	2666	35,4	22379,4

Biogeográficamente, el Parque Natural Sierra de Castril se ubica en el Sector Subbético, aunque incorpora, al sur, pequeñas áreas del sector Guadiciáno-Bacense.

En la descripción de las Series de Vegetación se ha seguido a RIVAS MARTÍNEZ, (1987). Así, dentro del Parque, encontramos representados tres pisos bioclimáticos: oromediterráneo, supramediterráneo y mesomediterráneo.

Destaca, por su carácter, el piso oromediterráneo. En él, se desarrolla la serie oromediterránea bética basófila de *Juniperus sabina* o sabina rastrera (*Daphno oleoidi-Pineto sylvestris sigmetum*). Ocupa las cotas de los 1700 a 1800 m de altitud. La vegetación potencial corresponde a un pinar de *Pinus nigra* ssp. *clusiana* acompañado por enebrales y sabinares rastreros. Este pinar ha sido muy modificado por la acción antrópica que a lo largo del tiempo ha ejercido actividades de tala, quema y pastoreo.

En lugares donde los vientos impiden el desarrollo del pinar, aparecen los piornales, matorral almohadillado espinoso presente en las cumbres y cornisas de la sierra. En lugares con suelos más profundos pero con pendientes de 15 a 25 % aparecen los lastonares dominados por *Helictotrichon filifolium*. En las partes más bajas de este sector aparecen prados de alta cobertura sobre suelos más profundos y de poca permeabilidad. Estos prados densos no representan gran extensión, pero desde el punto de vista de su calidad forrajera constituyen los sectores ganaderos más interesantes. Este pasto suele estar acompañado por leñosas de mayor porte como *Crataegus monogyna* o *Berberis hispanica*.

El piso supramediterráneo se encuentra entre los 1.400-1.500 m y 1.700-1.800 m de altitud. Entre los 1.500 y 1.800 m de altitud se sitúa la serie supramediterránea bética basófila de la encina (*Berberido hispanicae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). La comunidad climática dominada por *Quercus rotundifolia* generalmente ha sido talada y actualmente se encuentran masas silvícolas de *Pinus halepensis*, que resultan de gran importancia para el control de los procesos de erosión, sin aportar mejoras substanciales a la capacidad forrajera. En las zonas menos reforestadas aparecen con frecuencia matorrales como esplegares, tomillares o escobonales.

El piso mesomediterráneo ocupa la zona de menor altitud por debajo de los 1.400-1.500 m, es el sector más xérico y con mayor degradación. En él se desarrolla la serie mesomediterránea bética, marianense, araceno-bacense basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*) *Paeonio coriacea-Querceto rotundifoliae sigmetum*. La comunidad

Tabla 106:***Dorycnium pentaphyllum***

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 1,00 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 4,42 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolumen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total g MS planta}^{-1} = 13.54246 \times \text{fitovolumen}(\text{dm}^3)^{0,849516}$$

$$\text{Producción forrajera g MS planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 2,28786 \times \text{fitovolumen}(\text{dm}^3)^{0,77238}$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Fitovolumen dm ³ planta ⁻¹	Prod. forrajera g planta ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	7,07	21,21	24,21	0,11
50	19,64	98,18	79,07	0,35
70	38,48	269,39	172,43	0,76
100	78,54	785,40	394,04	1,74

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Dorycnium pentaphyllum</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	12000	8,5	1284,0
	4000	2,8	428,0
50	12000	23,6	4193,9
	4000	7,9	1398,0
70	12000	46,2	9145,6
	4000	15,4	3048,5
100	12000	94,2	20899,9
	4000	31,4	6966,6

climática corresponde a un encinar dominado por *Quercus rotundifolia* acompañado en sectores más húmedos por *Quercus faginea*. En este piso, con alguna incursión en el piso superior, se localizan las repoblaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*). En sus cotas más bajas, a lo largo del curso del río Castril, se sitúa hoy la zona de cultivos, frutales y huertas.

Las especies forrajeras encontradas corresponden principalmente a las familias de las gramíneas, leguminosas, compuestas, labiadas, cistáceas y cariofiláceas como puede verificarse en la tabla 30.

Tabla 30: Familias de forrajeras, número de especies encontradas y relación porcentual en que se encuentran, (PASSERA y col., 1993).		
Familias	Número de especies	%
Gramíneas	30	20,41
Leguminosas	30	20,41
Compuestas	16	10,88
Labiadas	14	9,52
Cistáceas	8	5,44
Cariofiláceas	7	4,76
Rosáceas	6	4,08
Umbelíferas	5	3,40
Rubiáceas	4	2,72
Plantagináceas	3	2,04
Crucíferas	3	2,04
Convolvuláceas	2	1,36
Fagáceas	2	1,36
Lináceas	2	1,36
Otras	15	10,20
Total	147	100

PASSERA y col. (1993), identifica un catálogo de especies forrajeras compuesto por 26 familias y 147 especies forrajeras. En la tabla 31 (a, b y c) se detallan las especies, sus nombres vulgares, familias y tipo biológico al que pertenecen.

Tabla 107:***Genista cinerea***

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 1,60 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 8,37 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolumen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total g MS planta}^{-1} = 74,68879 \times \text{fitovolumen}(\text{dm}^3)^{0,515316}$$

$$\text{Producción forrajera g MS planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 12,10623 \times \text{fitovolumen}(\text{dm}^3)^{0,469741}$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Fitovolumen dm ³ planta ⁻¹	Prod. forrajera g planta ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	7,07	21,21	50,83	0,43
50	19,64	98,18	104,41	0,87
70	38,48	269,39	167,75	1,40
100	78,54	785,40	277,30	2,32
130	132,73	1725,52	401,35	3,36
160	201,06	3217,00	537,78	4,50

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Genista cinerea</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	8000	5,7	3403,4
	2666	1,9	1134,2
50	5000	15,7	6991,2
	1666	5,2	2329,8
70	5000	30,8	11232,5
	1666	10,3	3743,2
100	5000	62,8	18568,1
	1666	20,9	6187,8

Tabla 31(a): Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen, P.N. Sierra de Castril, (PASSERA y col., 1993).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Aegilops neglecta</i>	rompisacos	terófito	Gramineae
<i>Aegilops ventricosa</i>	rompesacos	terófito	Gramineae
<i>Agrostis castellana</i>	heno basto	hemiptófito	Gramineae
<i>Apera interrupta</i>		terófito	Gramineae
<i>Arrhenatherum elatius</i>	tortero, porrillas	geófito	Gramineae
<i>Avenula bromoides</i>	triguera basta	hemiptófito	Gramineae
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	lastoncillo	hemiptófito	Gramineae
<i>Brachypodium retusum</i>	cervuno	hemiptófito	Gramineae
<i>Bromus hordeaceus</i>	rompisacos	terófito	Gramineae
<i>Bromus rubens</i>	colica de jaca	terófito	Gramineae
<i>Bromus tectorum</i>	plumerillo	terófito	Gramineae
<i>Dactylis hispanica</i>	triguera fina	hemiptófito	Gramineae
<i>Festuca capillifolia</i>		hemiptófito	Gramineae
<i>Festuca hystrix</i>	rompebarrigas fina	hemiptófito	Gramineae
<i>Festuca iberica</i>	rompebarrigas	hemiptófito	Gramineae
<i>Helictotrichon filifolium</i>	lastón	hemiptófito	Gramineae
<i>Hordeum murinum</i>	cebada borde	terófito	Gramineae
<i>Koeleria vallesiana</i>	cespecillo	hemiptófito	Gramineae
<i>Lolium perenne</i>	aballico, ballico	hemiptófito	Gramineae
<i>Melica ciliata</i>	espiguillas de seda	hemiptófito	Gramineae
<i>Melica minuta</i>	triguerilla	hemiptófito	Gramineae
<i>Phleum pratense</i>	piñuelas	hemiptófito	Gramineae
<i>Piptatherum paradoxum</i>	triguera negra, mijo	hemiptófito	Gramineae
<i>Poa ligulata</i>		hemiptófito	Gramineae
<i>Stipa bromoides</i>	triguera basta	hemiptófito	Gramineae
<i>Stipa capillata</i>	pelos de vieja	hemiptófito	Gramineae
<i>Stipa tenacissima</i>	esparto, atocha	hemiptófito	Gramineae
<i>Trisetaria scabriuscula</i>	paunero	terófito	Gramineae
<i>Trisetum flavescens</i>	avena amarilla	hemiptófito	Gramineae
<i>Ventena dubia</i>		terófito	Gramineae
<i>Anthyllis vulneraria</i>	garbancera	hemiptófito	Leguminosae
<i>Argyrolobium zanonii</i>	manganico	hemiptófito	Leguminosae
<i>Astragalus sempervirens</i>	mancaperros	caméfito	Leguminosae
<i>Astragalus incanus</i>	gallicos	hemiptófito	Leguminosae
<i>Astragalus depressus</i>		hemiptófito	Leguminosae
<i>Colutea atlantica</i>	espantalobos	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Coronilla minima</i>	coronilla de rey	hemiptófito	Leguminosae
<i>Cytisus reverchonii</i>	iniestra negra	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	escoboncillo	caméfito	Leguminosae
<i>Echinopartum boissieri</i>	piorno blanco o fino	caméfito	Leguminosae
<i>Erinacea anthyllis</i>	piorno, cambrón	caméfito	Leguminosae
<i>Genista cinerea</i>	retama macho	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Genista scorpius</i>	aulaga blanca	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Hippocrepis comosa</i>	hierba de herradura	caméfito	Leguminosae
<i>Hippocrepis scabra</i>	hierba de herradura	hemiptófito	Leguminosae
<i>Lotus corniculatus</i>	cuernecillo	hemiptófito	Leguminosae
<i>Lotus glareosus</i>	cuernecillo	hemiptófito	Leguminosae
<i>Medicago lupulina</i>	mielga negra	terófito	Leguminosae
<i>Medicago spp.</i>	carretones	terófito	Leguminosae
<i>Onobrychis argentea</i>	esparceta	hemiptófito	Leguminosae

Tabla 108:***Helianthemum apenninum***

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 0,30 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 7,70 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolumen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total g MS planta}^{-1} = 15,0222 + 7,54786 \times \text{fitovolumen}(\text{dm}^3)$$

$$\text{Producción forrajera g MS planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 1,43351 + 2,67084 \times \text{fitovolumen}(\text{dm}^3)$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Fitovolumen dm ³ planta ⁻¹	Prod. forrajera g planta ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
15	1,77	2,65	8,51	0,07
30	7,07	21,21	58,07	0,45

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Helianthemum apenninum</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
15	20000	3,5	1311,0
	6666	1,2	437,0
30	20000	14,1	8942,9
	6666	4,7	2980,7
30	150000	106,0	67071,8
	50000	35,3	22357,3

Tabla 31(b): Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen, P.N. Sierra de Castrik, (PASSERA y col., 1993).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Ononis aragonensis</i>	garbancera de hoja	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Ononis fruticosa</i>	garbancera borde	caméfito	Leguminosae
<i>Ononis pusilla</i>	uñaigato, gatuna	hemicriptófito	Leguminosae
<i>Ononis repens</i>	gatuna, uñaigato	hemicriptófito	Leguminosae
<i>Retama sphaerocarpa</i>	retama	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Trifolium arvense</i>	trébol, trebolico	terófito	Leguminosae
<i>Trifolium campestre</i>	trébol, trebolico	terófito	Leguminosae
<i>Trifolium pratense</i>	trebolico rojo	hemicriptófito	Leguminosae
<i>Trifolium repens</i>	trebolico blanco	hemicriptófito	Leguminosae
<i>Trifolium scabrum</i>	trebolico, carretón	terófito	Leguminosae
<i>Achillea odorata</i>	milenrama	hemicriptófito	Compositae
<i>Andryala integrifolia</i>	pan de conejo	hemicriptófito	Compositae
<i>Andryala ragusina</i>	liria, ajenjo	hemicriptófito	Compositae
<i>Anthemis tuberculata</i>	manzanilla borde	hemicriptófito	Compositae
<i>Artemisia campestris</i>	boja negra	caméfito	Compositae
<i>Bellis perennis</i>	bellorita, margarita	hemicriptófito	Compositae
<i>Carduncellus monspeliensium</i>	cardo, cardillo	hemicriptófito	Compositae
<i>Catananche caerulea</i>	hierba cupino	hemicriptófito	Compositae
<i>Centaurea jaenensis</i>	cardo	hemicriptófito	Compositae
<i>Cirsium acaule</i>		hemicriptófito	Compositae
<i>Helichrysum stoechas</i>	manzanilla yesquera	caméfito	Compositae
<i>Hieracium pilosella</i>	lechuguica	hemicriptófito	Compositae
<i>Jurinea humilis</i>	escobilla baja	hemicriptófito	Compositae
<i>Leontodon teraxacoides</i>	lechuguillo	hemicriptófito	Compositae
<i>Ptilostemon hispanicus</i>	cardo de encinar	hemicriptófito	Compositae
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	coronicas	caméfito	Compositae
<i>Acinos alpinus</i>	te de la sierra	hemicriptófito	Labiatae
<i>Ballota hirsuta</i>	manrubio	caméfito	Labiatae
<i>Lavandula latifolia</i>	alhucema	caméfito	Labiatae
<i>Phlomis crinita</i>	oreja de burro	hemicriptófito	Labiatae
<i>Phlomis lychnitis</i>	matagallos	hemicriptófito	Labiatae
<i>Rosmarinus officinalis</i>	romero	nanofanerófito	Labiatae
<i>Satureja cuneifolia</i>	saldorija	caméfito	Labiatae
<i>Satureja cuneifolia</i>	tomillo real	caméfito	Labiatae
<i>Sideritis incana</i>	cola de zorra, rabo	caméfito	Labiatae
<i>Sideritis virgata</i>	hierba del herido	caméfito	Labiatae
<i>Teucrium polium</i>	zamarra algodonosa	caméfito	Labiatae
<i>Teucrium webbianum</i>	tomillo macho	hemicriptófito	Labiatae
<i>Thymus mastichina</i>	mejorana	caméfito	Labiatae
<i>Thymus serpylloides</i>	serpol, tomillo	caméfito	Labiatae
<i>Cistus albidus</i>	estepa, jara de hoja	nanofanerófito	Cistaceae
<i>Cistus clusii</i>	jaguarzo	nanofanerófito	Cistaceae
<i>Cistus laurifolius</i>	jara cepa	nanofanerófito	Cistaceae
<i>Fumana ericoides</i>	matica raíz, sillerilla	caméfito	Cistaceae
<i>Fumana procumbens</i>	jarilla rastrea	caméfito	Cistaceae
<i>Helianthemum apenninum</i>	zamarrilla	caméfito	Cistaceae
<i>Helianthemum cinereum</i>	matica raíz basta	hemicriptófito	Cistaceae
<i>Helianthemum hirtum</i>	tamarilla, jarilla	caméfito	Cistaceae
<i>Arenaria grandiflora</i>	hierba de la piedra	hemicriptófito	Caryophyllaceae
<i>Arenaria tetraqueta</i>	hierba de la piedra	hemicriptófito	Caryophyllaceae

Tabla 109:***Helictotrichon filifolium***

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 0,30 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 7,29 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolúmen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total g MS planta}^{-1} = 3,52975 + 1,12591 \times \text{fitovolúmen}(\text{dm}^3)$$

$$\text{Producción forrajera g MS planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 3,52975 + 1,12591 \times \text{fitovolúmen}(\text{dm}^3)$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Fitovolúmen dm ³ planta ⁻¹	Prod. forrajera g planta ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
15	1,77	2,65	6,51	0,047
30	7,07	21,21	27,41	0,200

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Helictotrichon filifolium</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
15	20000	3,5	949,8
	6666	1,2	316,6
30	20000	14,1	3995,7
	6666	4,7	1331,8
30	150000	106,0	29968,0
	50000	35,3	9989,3

Tabla 31(c): Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen, P.N. Sierra de Castril, (PASSERA y col., 1993).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Bufonia sp.</i>		hemipterofito	Caryophyllaceae
<i>Cerastium gibraltarium</i>		hemipterofito	Caryophyllaceae
<i>Dianthus brachyanthus</i>	clavelillo	hemipterofito	Caryophyllaceae
<i>Minuartia campestris</i>		terófito	Caryophyllaceae
<i>Silene legionensis</i>		hemipterofito	Caryophyllaceae
<i>Pinus nigra</i>	p.negral, salgareño	macrofanerófito	Pinaceae
<i>Pinus halepensis</i>	pino carrasco	macrofanerófito	Pinaceae
<i>Juniperus communis</i>	chapina baja, enebro	microfanerófito	Cupressaceae
<i>Juniperus oxycedrus</i>	enebro	nanofanerófito	Cupressaceae
<i>Ranunculus bulbosus</i>	botón de oro	hemipterofito	Ranunculaceae
<i>Thymelaea sp.</i>	pruebayernos	caméfito	Thymelaeaceae
<i>Rhamnus myrtifolia</i>	esp. negro, agrajico	caméfito	Rhamnaceae
<i>Berberis hispanica</i>	agracejo, aslo	nanofanerófito	Berberidaceae
<i>Armeria sp.</i>		hemipterofito	Plumbaginaceae
<i>Alyssum spinosum</i>	piorno blanco	caméfito	Cruciferae
<i>Hormatophylla spinosa</i>	cañbrón, cojín	caméfito	Cruciferae
<i>Vella spinosa</i>	piorno de crucecillas	caméfito	Cruciferae
<i>Arbutus unedo</i>	madroño	macrofanerófito	Ericaceae
<i>Amelanchier rotundifolia</i>	cornillo, durillo	nanofanerófito	Rosaceae
<i>Crataegus monogyna</i>	majuelo, majoleto	nanofanerófito	Rosaceae
<i>Potentilla reptans</i>	cinco en rama	hemipterofito	Rosaceae
<i>Prunus postrata</i>	sanguina	nanofanerófito	Rosaceae
<i>Rosa sp.</i>	rosa, escaramujo	nanofanerófito	Rosaceae
<i>Sanguisorba minor</i>	perejilillo, pimpinela	hemipterofito	Rosaceae
<i>Linum sufruticosum</i>	lino blanco	hemipterofito	Linaceae
<i>Linum ortegae</i>		hemipterofito	Linaceae
<i>Pistacia terebinthus</i>	cornicabra	microfanerófito	Anacardiaceae
<i>Erodium aethiopicum</i>	relojes, alfilericos	terófito	Geraniaceae
<i>Erodium cicutarium</i>	pico de cigüeña	terófito	Geraniaceae
<i>Eryngium bourgatii</i>	azulejos, cardo	hemipterofito	Umbelliferae
<i>Eryngium campestre</i>	cuco, cardo corredor	hemipterofito	Umbelliferae
<i>Hohenackeria exscapa</i>		terófito	Umbelliferae
<i>Seseli granatense</i>	enjalmos, cominillos	hemipterofito	Umbelliferae
<i>Thapsia villosa</i>	cañaleja, candileja	hemipterofito	Umbelliferae
<i>Convolvulus arvensis</i>	corrijuela,	hemipterofito	Convolvulaceae
<i>Convolvulus boissieri</i>	corregüela de hojas	hemipterofito	Convolvulaceae
<i>Lithodora fruticosa</i>	yerba de 7 sangrías	caméfito	Boraginaceae
<i>Plantago lagopus</i>	lengua de perro	hemipterofito	Plantaginaceae
<i>Plantago media</i>	llantén medio	hemipterofito	Plantaginaceae
<i>Plantago subulata</i>	llantén aleznado	hemipterofito	Plantaginaceae
<i>Asperula hirsuta</i>	agarrones, rubilla	hemipterofito	Rubiaceae
<i>Galium sp.</i>	amores	terófito	Rubiaceae
<i>Pterocephalus spathulatus</i>		hemipterofito	Rubiaceae
<i>Scabiosa andryaefolia</i>	viudas, farolicos	hemipterofito	Rubiaceae
<i>Quercus coccifera</i>	coscoja, chaparro	macrofanerófito	Fagaceae
<i>Quercus rotundifolia</i>	encina	macrofanerófito	Fagaceae
<i>Merendera sp.</i>	merendera	geófito	Liliaceae

Tabla 110:***Ononis fruticosa***

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 1,00 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 8,97 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolumen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total g MS planta}^{-1} = 10,44246 \times \text{fitovolumen}(\text{dm}^3)^{0,739516}$$

$$\text{Producción forrajera g MS planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 1,18786 \times \text{fitovolumen}(\text{dm}^3)^{0,66238}$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm² planta⁻¹	Fitovolumen dm³ planta⁻¹	Prod. forrajera g planta⁻¹ año⁻¹	Energía MJ planta⁻¹ año⁻¹
30	7,07	21,21	8,98	0,08
50	19,64	98,18	24,79	0,22
70	38,48	269,39	48,37	0,43
100	78,54	785,40	98,27	0,88

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Ononis fruticosa</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm² planta⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta⁻¹ año⁻¹
30	12000	8,5	966,8
	4000	2,8	322,3
50	12000	23,6	2668,1
	4000	7,9	889,4
70	12000	46,2	5206,9
	4000	15,4	1735,6
100	12000	94,2	10577,7
	4000	31,4	3525,9

Si consideramos el catálogo de especies forrajeras considerando su forma de vida (RAUNKIER, 1905; 1934) vemos que los hemicriptófitos y caméfitos son los más abundantes (tabla 32).

Tabla 32: Especies forrajeras agrupadas según su tipo biológico, número y proporción de cada uno de ellos.		
Tipo biológico	Número de especies	%
Hemicriptófitos	75	51.02
Caméfitos	32	21.77
Terófitos	19	12.93
Nanofanerófitos	14	9.52
Macrofanerófitos	5	3.40
Geófitos	2	1.36
Total	147	100

III.2.3.6.- Capacidad sustentadora.

Esta área presenta una extensión diez veces superior a la de Laujar y 100 veces la de Benizalón. Debido a las necesidades respecto de la precisión de los datos fue necesario determinar la capacidad sustentadora siguiendo prácticamente los mismos protocolos utilizados en el área de Laujar de Andarax. En este caso fue necesario hacer nuevas regresiones entre fitovolumen y fitomasa de algunas forrajeras de las cuales no se disponía información.

La ganadería presente en Castril estaba compuesta mayoritariamente por ovejas de la raza segureña este hecho determinó recalcular las necesidades nutricionales de las mismas. Los requerimientos energéticos de producción correspondientes a una Unidad Ganadera Ovina (raza segureña con un peso vivo de 50 kg) son de 5.033 MJ oveja⁻¹ año⁻¹.

PASSERA y col. (1993), determinan para el área de estudio 18 tipos de pastos cuya ubicación se muestra en la figura 16 y cuyas características aparecen en la tabla 33.

Tabla 111:***Quercus rotundifolia***

Parámetros y características de la especie:

Árbol consumido hasta 1,60 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 6,67 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolumen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total MS(g) planta}^{-1} = 22,86552 \times \text{fitovolumen(dm}^3)^{0,71409}$$

$$\text{Producción forrajera MS(g) planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 6,0305 \times \text{fitovolumen(dm}^3)^{0,52212}$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Fitovolumen dm ³ planta ⁻¹	Prod. forrajera g planta ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	7,07	21,21	29,71	0,20
50	19,64	98,18	66,13	0,44
70	38,48	269,39	112,02	0,75
100	78,54	785,40	195,86	1,31
130	132,73	1725,52	295,40	1,97
160	201,06	3217,00	408,94	2,73

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Quercus rotundifolia</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	5000	3,5	990,9
	1666	1,2	330,2
50	5000	9,8	2205,5
	1666	3,3	734,9
70	5000	9,2	3736,0
	1666	6,4	1244,8
100	5000	39,3	6531,8
	1666	13,1	2176,4
130	5000	66,4	9851,7
	1666	22,1	3282,6
160	5000	100,5	13638,3
	1666	33,5	4544,3

MAPA DE PASTOS
Parque Natural de Castril
 (CASTRIL DE LA SIERRA)

0 1 2 Km. 4

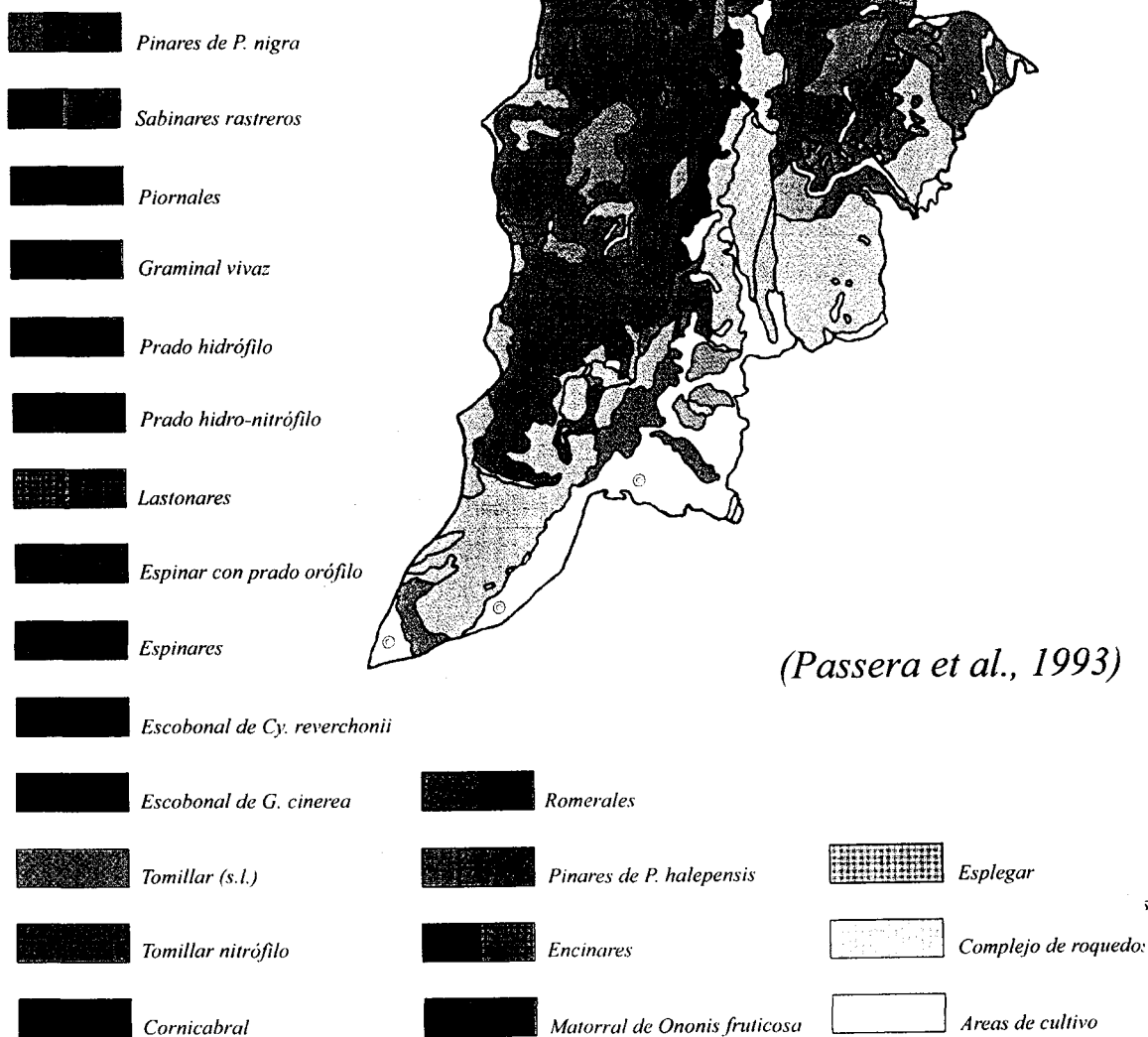


Figura 16:

Tabla 112:

Retama sphaerocarpa

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 1,60 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 10,41 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolumen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total MS(g) planta}^{-1} = -0,0088198 + 1,52253 \times \text{fitovolumen(dm}^3\text{)}$$

$$\text{Producción forrajera MS(g) planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 0,0014451 + 0,304962 \times \text{fitovolumen(dm}^3\text{)}$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Fitovolumen dm ³ planta ⁻¹	Prod. forrajera g planta ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	7,07	21,21	6,47	0,07
50	19,64	98,18	29,94	0,31
70	38,48	269,39	82,16	0,86
100	78,54	785,40	239,52	2,49
130	132,73	1725,52	526,22	5,48
160	201,06	3217,00	981,06	10,21

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Retama sphaerocarpa</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	5000	3,5	336,7
	1666	1,2	112,2
50	5000	9,8	1558,4
	1666	3,3	519,3
70	5000	19,2	4276,2
	1666	6,4	1424,8
100	5000	39,3	12466,9
	1666	13,1	4154,0
130	5000	66,4	27389,8
	1666	22,1	9126,3
160	5000	100,5	51064,4
	1666	33,5	17014,6

Tabla 33: Tipos de pastos, superficie y proporción respecto del total encontrados en el Parque Natural de la Sierra de Castril, (PASSERA y col., 1993).			
Nº	Pasto	Superficie (ha)	Superficie %
1	Pinar de <i>Pinus nigra</i>	4.300,85	32,04
2	Sabinar rastrero	708,78	5,28
3	Piornal	781,36	5,82
4	Pasto de gramíneas vivaces	148,19	1,10
5	Prado orófilo edafo-higrófilo	182,14	1,36
6	Prado orófilo edafo-hidrófilo nitrófilo	6,33	0,05
7	Lastonar	1.074,45	8,00
8	Espinar en prado orófilo	210,33	1,57
9	Espinar	200,19	1,49
10	Escobonal de <i>Cytisus reverchonii</i>	82,85	0,62
11	Escobonal de <i>Genista cinerea</i>	272,37	2,03
12	Tomillar	15,57	0,12
13	Tomillar nitrófilo	16,66	0,12
14	Espregar	25,17	0,19
15	Romeral	886,87	6,61
16	Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	895,49	6,77
17	Encinar de <i>Quercus rotundifolia</i>	579,14	4,31
18	Matorral de <i>Ononis fruticosa</i>	82,68	0,62
	Total áreas pastoreables	10.469,42 ha	78,10 %
19	Cultivos	935,00	6,97
20	Roquedos	278,06	2,07
21	Usos mineros	17,00	0,13
22	Cornicabral	141,00	1,05
23	Pinar de <i>Pinus nigra</i> (denso, alta pendiente)	523,04	3,90
24	Sabinar (alta pendiente)	10,00	0,07
25	Piornal (alta pendiente)	37,05	0,28
26	Lastonar (alta pendiente)	331,05	2,47
27	Espinar (alta pendiente)	19,00	0,14
28	Romeral (alta pendiente)	250,28	1,86
29	Pinar de <i>P. halepensis</i> (denso, alta pendiente)	278,06	2,07
30	Encinar de <i>Q. rotundifolia</i> (alta pendiente)	119,04	0,89
	Total áreas no pastoreables	2.938,58 ha	21,90 %
	TOTAL	13.408 ha	100 %

La cobertura vegetal total y la capacidad sustentadora de cada tipo de pasto se transcriben en la tabla 34.

Tabla 113:***Rosmarinus officinalis***

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 1,00 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 6,36 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolúmen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total MS(g) planta}^{-1} = 0,229357 + 3,04583 \times \text{fitovolúmen(dm}^3)$$

$$\text{Producción forrajera MS(g) planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 0,030537 + 0,19506 \times \text{fitovolúmen(dm}^3)$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Fitovolúmen dm ³ planta ⁻¹	Prod. forrajera g planta ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	7,07	21,21	4,17	0,03
50	19,64	98,18	19,18	0,12
70	38,48	269,39	52,58	0,33
100	78,54	785,40	153,23	0,97

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Rosmarinus officinalis</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
30	12000	8,5	318,0
	4000	2,8	106,0
50	12000	23,6	1463,9
	4000	7,9	488,0
70	12000	46,2	4012,8
	4000	15,4	1337,6
100	12000	94,2	11694,6
	4000	31,4	3898,2

Tabla 34: Tipos de pastos por piso bioclimático, cobertura total (%) y capacidad sustentadora UGO, ha ⁻¹ encontrados en el P. Natural Sierra de Castril. (PASSERA y col., 1993) (1 UGO = 5.033 oveja ⁻¹ . año ⁻¹).			
Nº	Piso bioclimático Pasto	Cobertura total (%)	Cap. sust. UGO. ha ⁻¹
Piso Oromediterráneo			
1	Pinar de <i>Pinus nigra</i>	55,4	0,74
2	Sabinar rastrero	16,0	0,26
3	Piornal	61,9	0,89
4	Pasto de gramíneas vivaces	43,3	0,66
5	Prado orófilo edafo-higrófilo	86,6	1,17
6	Prado orófilo edafo-hidrófilo nitrófilo	87,0	2,87
7	Lastonar	55,3	0,90
8	Espinar en prado orófilo	84,8	1,29
Piso Supramediterráneo			
9	Espinar	54,0	0,89
10	Escobonal de <i>Cytisus reverchonii</i>	39,5	0,54
11	Escobonal de <i>Genista cinerea</i>	68,1	1,41
12	Tomillar	18,0	,40
13	Tomillar nitrófilo	12,0	0,16
14	Esplegar	42,0	0,67
Piso Mesomediterráneo			
15	Romeral	53,7	0,74
16	Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	41,7	0,63
17	Encinar de <i>Quercus rotundifolia</i>	43,2	0,56
18	Matorral de <i>Ononis fruticosa</i>	55,4	0,92
	Promedio ponderado	52,21	0,75

Los valores de fitovolúmen, fitomasa total y forrajera (esta última corresponde a la producción forrajera por hectárea y año), y la energía que aportan se puede consultar en la tabla 35. Debe aclararse que los valores que figuran como pertenecientes a fitomasa total corresponden solamente a la fitomasa aérea, es decir no incluye el peso de raíces

Tabla 114:

Thymus serpylloides

Parámetros y características de la especie:

Arbusto de hasta 0,30 m de alto con una energía metabólica de su fracción forrajera de 8,45 MJ kg MS⁻¹.

Regresiones entre fitovolumen en dm³ y fitomasa en g :

$$\text{Fitomasa total g MS planta}^{-1} = 37,7073 + 14,8887 \times \text{fitovolumen(dm}^3)$$

$$\text{Producción forrajera g MS planta}^{-1} \text{ año}^{-1} = 7,23566 + 1,5107 \times \text{fitovolumen(dm}^3)$$

Fitomasa forrajera y energía en arbustos de tamaño creciente.				
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Fitovolumen dm ³ planta ⁻¹	Prod. forrajera g planta ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
15	1,77	2,65	11,24	0,095
30	7,07	21,21	39,27	0,332

Cobertura, Energía y Capacidad Sustentadora de <i>Thymus serpylloides</i> según densidad y tamaño.			
Altura cm	Cobertura dm ² planta ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ planta ⁻¹ año ⁻¹
15	20000	3,5	1899,6
	6666	1,2	633,1
30	20000	14,1	6636,8
	6666	4,7	2212,1
30	150000	106,0	49776,3
	50000	35,3	16592,1

Tabla 35: Fitovolumen de arbustos ($m^3 ha^{-1}$), fitomasa total ($kg ha^{-1}$), producción forrajera ($kg ha^{-1} año^{-1}$) y energía ($MJ. ha^{-1} año^{-1}$) producidas por cada tipo de pasto en el Parque Natural de la Sierra de Castril, (PASSERA y col., 1993).				
Tipo de pasto	Fitovolumen de arbustos $m^3 ha^{-1}$	Fitomasa total $kg ha^{-1}$ no incluye árboles	Producción forrajera $kg ha^{-1} año^{-1}$	Energía $MJ. ha^{-1} año^{-1}$
Piso Oromediterráneo				
Pinar de <i>Pinus nigra</i>	952,42	8302	1104	3733,89
Sabinar rastrero	215,22	3010	425	1298,34
Piornal	787,27	14070	1843	4458,90
Pasto de gramíneas vivaces	---	---	446	3343,93
Prado orófilo edafo-higrófilo	---	---	927	5905,30
Prado orófilo edafo-hidrófilo nitrófilo	---	---	2461	14527,59
Lastonar	---	---	886	4519,79
Espinar en prado orófilo	3621,87	9417	2222,9	6509,94
Piso Supramediterráneo				
Espinar	2467,61	22243	2030	4487,25
Escobonal de <i>Cytisus reverchonii</i>	701,68	4952	435	2706,57
Escobonal de <i>Genista cinerea</i>	4204,59	12052	1069	7090,27
Tomillar	515,76	3032	298	2030,90
Tomillar nitrófilo	150,03	605	96	825,25
Esplegar	1408,40	5734	561	3359,55
Piso Mesomediterráneo				
Romeral	2118,83	7107	599	3713,56
Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	1893,38	6323	575	3172,77
Encinar de <i>Quercus rotundifolia</i>	2367,14	3506	412	2820,27
Matorral de <i>Ononis fruticosa</i>	3576,13	8	919	4645,03
Promedio ponderado	1205,61	7057,63	980,93	3790,93

III.2.3.7.- Ganadería.

Según la información analizada, en el Término Municipal de Castril existen 165 ganaderos; de ellos, 120 (el 73%), llevan sus ganaderías a pastar al Parque alguna época del año. En el año del estudio el número total de cabezas de ganado es de 18.610 ovinos (principalmente de raza segureña) y 5.296 caprinos (raza serrana), de los cuales 16.049 y

Tabla 115: Oferta de energía de potenciales cultivos de forrajeras nativas, en diferentes consociaciones, para el piso mesomediterráneo.

TAMAÑO INICIAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Genista cinerea</i>	2666	5	2315,18
<i>Quercus rotundifolia</i>	1666	3	754,95
<i>Rosmarinus officinalis</i>	4000	3	100,66
Total	8332	11	3170,79

TAMAÑO MEDIO

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Genista cinerea</i>	2666	10	3724,42
<i>Quercus rotundifolia</i>	1666	13	2164,19
<i>Rosmarinus officinalis</i>	4000	15	1358,91
Total	8332	38	7247,52

TAMAÑO FINAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Genista cinerea</i>	2666	21	6190,59
<i>Quercus rotundifolia</i>	1666	22	3271,45
<i>Rosmarinus officinalis</i>	4000	15	1358,91
Total	8332	58	10820,95

4.673 respectivamente pastan en el Parque (corresponden a los 120 ganaderos antes mencionados).

Las ganaderías presentaban diferentes categorías de animales: machos, hembras reproductivas, primales, borregas y/o chotas

Los primales no fueron incluidos al no abandonar los cortijos para pastar en el Parque. También se menciona la época de utilización de los pastos del Parque. Según los tipos de animales que componen las ganaderías (ovinos y/o caprinos), el 12,5 % de los ganaderos poseen ovinos, el 10 % caprinos y el 77,5 % ovinos y caprinos.

De acuerdo a la época de uso de los pastos se encontró que: 75 ganaderos (62,5 %) llevan a los animales a pastar todo el año, 41 (34 %) lo hacen sólo en verano (90 días), 1 (0,8%) de mayo a agosto (120 días) y 3 (2,5%) de abril a octubre (210 días).

Las ganaderías se han clasificado según su número de animales, de acuerdo al criterio para estratificar explotaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, como muestran las tablas 36 y 37.

Tabla 36: Número de ganaderías ovinas según la cantidad de animales en "P.N. S de Castril", (PASSERA y col., 1993).	
Nº de animales	Nº de ganaderías
de 1 a 99	48
de 100 a 199	36
de 200 a 399	20
de 400 a 599	3
de 600 a 999	0
más de 1000	1
	108

Tabla 116: Oferta de energía de potenciales cultivos de forrajeras nativas, en diferentes consociaciones, para el piso mesomediterráneo.

TAMAÑO INICIAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Anthyllis cytisoides</i>	2666	5	100,66
<i>Quercus rotundifolia</i>	1666	3	754,95
<i>Retama sphaerocarpa</i>	1666	3	503,30
Total	5998	11	1358,91

TAMAÑO MEDIO

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Anthyllis cytisoides</i>	2666	10	352,31
<i>Quercus rotundifolia</i>	1666	13	2164,19
<i>Retama sphaerocarpa</i>	1666	13	4177,39
Total	5998	36	6693,89

TAMAÑO FINAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Anthyllis cytisoides</i>	2666	21	956,27
<i>Quercus rotundifolia</i>	1666	22	3271,45
<i>Retama sphaerocarpa</i>	1666	22	9109,73
Total	5998	65	13337,45

Tabla 37: Número de ganaderías caprinas según la cantidad de animales en "P.N. S de Castril", (PASSERA y col., 1993).	
Nº de animales	Nº de ganaderías
de 1 a 29	82
de 30 a 49	4
de 50 a 99	4
de 100 a 199	9
de 200 a 399	4
más de 400	2
	105

La actividad principal es la cría y engorde de ovinos y/o caprinos, para la producción de carne. La suma de todos los rodeos de ovejas y cabras y la carga ganadera que los mismos generan en el sector del Parque factible de ser pastoreado se presentan en las tablas 38 y 39.

Tabla 38: Composición de la ganadería del Parque Natural de la Sierra de Castril. ovejas Segureñas y cabras Serranas.	
Tipo de animal	Nº de animales
Ganado ovino	18.610
Ganado caprino	5.296
TOTAL	23.906

Tabla 39: Carga ganadera del Parque Natural de la Sierra de Castril.	
Carga ganadera (UGO . ha⁻¹)	Superficie pastoreable (ha)
1,19	10.469,42

Tabla 117: Oferta de energía de potenciales cultivos de forrajeras nativas, en diferentes consociaciones, para el piso supramediterráneo.

TAMAÑO INICIAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Adenocarpus decorticans</i>	1666	3	2013,20
<i>Cytisus reverchonii</i>	2666	5	2014,20
<i>Genista cinerea</i>	2666	5	2315,18
Total	6998	13	6341,58

TAMAÑO MEDIO

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Adenocarpus decorticans</i>	1666	13	11022,27
<i>Cytisus reverchonii</i>	2666	10	4680,69
<i>Genista cinerea</i>	2666	10	3724,42
Total	6998	33	19427,38

TAMAÑO FINAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Adenocarpus decorticans</i>	1666	22	20937,28
<i>Cytisus reverchonii</i>	2666	21	44525,57
<i>Genista cinerea</i>	2666	21	6190,59
Total	6998	64	38653,44

Las conclusiones extraídas por PASSERA y col. (1993), indican que existe un claro desequilibrio entre la oferta de forraje “capacidad sustentadora” (0,75 UGO ha⁻¹) y la demanda del mismo “carga ganadera” (1,19 UGO ha⁻¹). Este desequilibrio mencionado indica un sobrepastoreo que esta alrededor de un 35 % .

III.2.4.- Parque Natural Cabo de Gata-Níjar.

Los datos que se recogen a continuación pertenecen al estudio “Planificación ganadera del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. Análisis de los pastos, evaluación de la capacidad sustentadora” (BOZA LÓPEZ y col., 1998), cuyo objetivo general fue “analizar las implicaciones ganaderas asociadas al aprovechamiento sostenido de los recursos pascícolas del monte mediterráneo semiárido, silvicultura preventiva y preservación natural, y desarrollar un modelo de ordenación de la actividad ganadera en el ámbito del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar”.

III.2.4.1.- Ubicación geográfica y tenencia de la tierra.

El Parque Natural Cabo de Gata-Níjar se sitúa en el extremo oriental de Andalucía, provincia de Almería (36° 51' latitud N y los 2° 6' de longitud W), ocupa aproximadamente 37.570 ha dentro de los términos municipales de Almería, Níjar y Carboneras (CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, 1998), (figura 17).

Fue declarado Espacio Natural Protegido por el decreto 314/87 del BOJA N°6, del 23 de Diciembre de 1988, gozando adicionalmente de otras normativas de protección (Zona de Especial Protección para las Aves, ZEPA, convenio RAMSAR, Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Almería, Plan General de Ordenación Urbana de Almería, y Normas Subsidiarias de Planeamiento Urbanístico de los municipios de Níjar y Carboneras).

Los ganaderos salvo escasas excepciones, no poseen en propiedad el terreno donde pastorean. Algunos poseen unas pocas hectáreas, pero la gran mayoría utiliza pastos arrendados.

Tabla 118: Oferta de energía de potenciales cultivos de forrajeras nativas, en diferentes consociaciones, para el piso supramediterráneo.

TAMAÑO INICIAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Adenocarpus decorticans</i>	1666	3	2013,20
<i>Helianthemum apenninum</i>	6666	1	452,97
<i>Quercus rotundifolia</i>	1666	3	754,95
Total	9998	7,5	3221,12

TAMAÑO MEDIO

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Adenocarpus decorticans</i>	1666	3	11022,27
<i>Helianthemum apenninum</i>	6666	1	2969,47
<i>Quercus rotundifolia</i>	1666	3	2164,19
Total	9998	28	16155,93

TAMAÑO FINAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Adenocarpus decorticans</i>	1666	3	20937,28
<i>Helianthemum apenninum</i>	6666	1	2969,47
<i>Quercus rotundifolia</i>	1666	3	3271,45
Total	9998	48	27178,20

UBICACION GEOGRAFICA
DEL AREA DE ESTUDIO

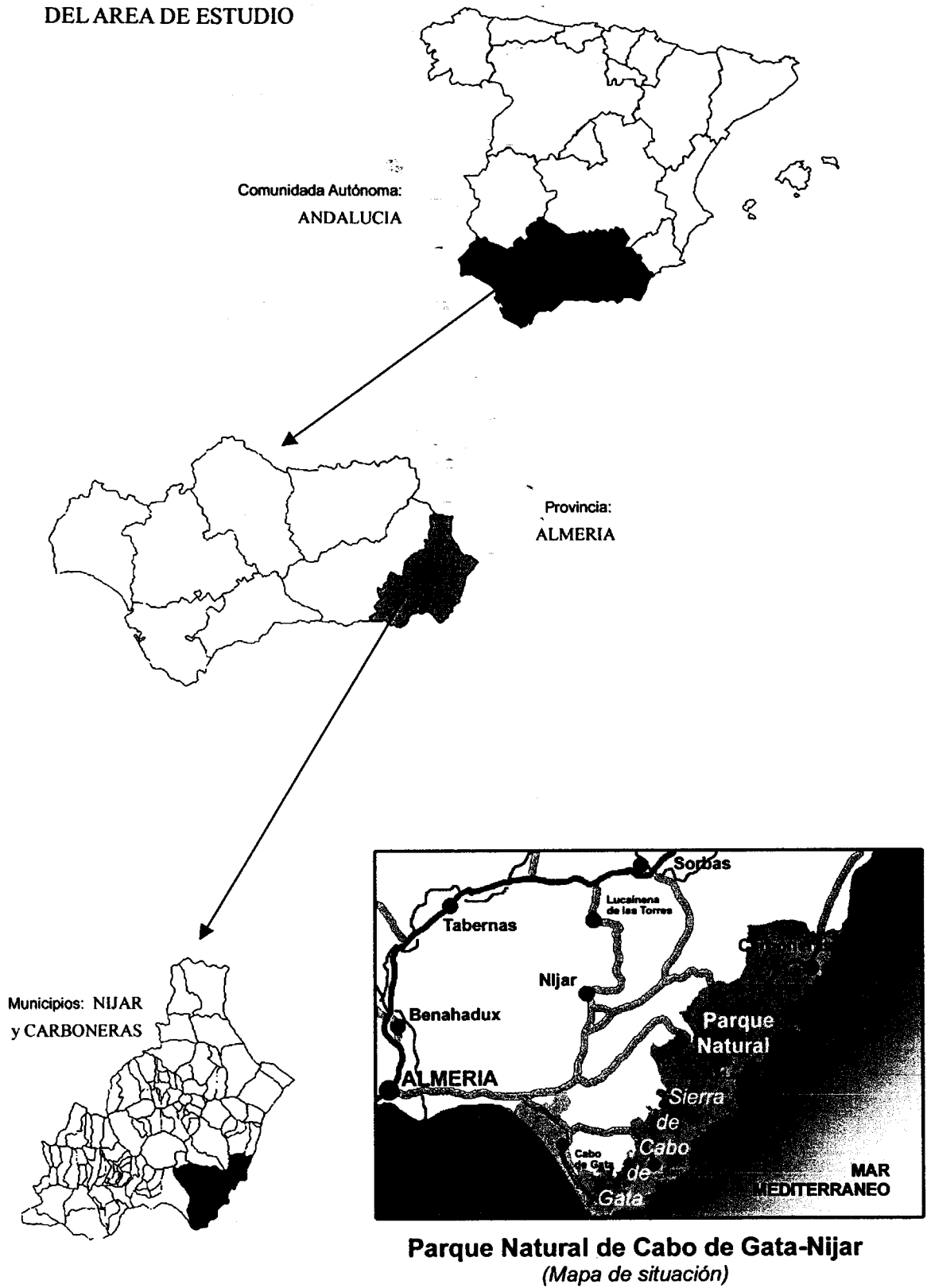


Figura 17: Ubicación del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar

III.2.4.2.- Ambiente físico.

Orográficamente, sus fuertes relieves, que irrumpen desde el mismo litoral, hacen olvidar que es un conjunto de tierras bajas. El Fraile, con sus 493 metros de altitud, es la mayor de sus cotas, pero la alineación volcánica a la que pertenece superan frecuentemente desniveles del 25 %. De hecho, este complejo orográfico, que cierra abruptamente por el este a las suaves rampas del Campo de Níjar, no solo da nombre al Parque sino que determina las características que hacen de él un territorio único (geológicamente, climáticamente, ecológicamente, y demográficamente).

III.2.4.3.- Clima.

El Parque Natural Cabo de Gata-Níjar ocupa el extremo de dos gradientes litorales: uno Norte-Sur (La Nao-Gata), y otro Este-Oeste (Sacratif-Gata). Su resultante climática es, por tanto, el extremo de los llamados ambientes semiáridos españoles (áreas con promedios entre 400 y 150 mm año⁻¹). No obstante, basta ver los datos de los últimos 25 años (figura 18) para comprender que las áreas más xéricas del parque corresponden claramente al umbral 100-250 mm año⁻¹, que se asigna a los climas áridos (tabla 40).

Tabla 40: Valores medios de precipitación (mm), temperatura (°C) y evapotranspiración potencial (mm) en la estación meteorológica del Centro Experiencias Michelin, Almería (43 m de altitud).													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total año
PP	24,4	22,1	18,3	18,7	15,1	5,7	0,7	3,1	11,4	28,5	27,4	18,5	193,9
T°C	12,7	13,4	15,1	16,9	19,9	23,9	26,9	27,4	25,2	20,8	16,7	14,0	19,4
ETP	28,7	38,6	74,7	100,8	125,2	161,0	186,3	189,2	103,9	67,5	32,2	32,3	1140,4

Tabla 119: Oferta de energía de potenciales cultivos de forrajeras nativas, en diferentes consociaciones, para el piso supramediterráneo.

TAMAÑO INICIAL

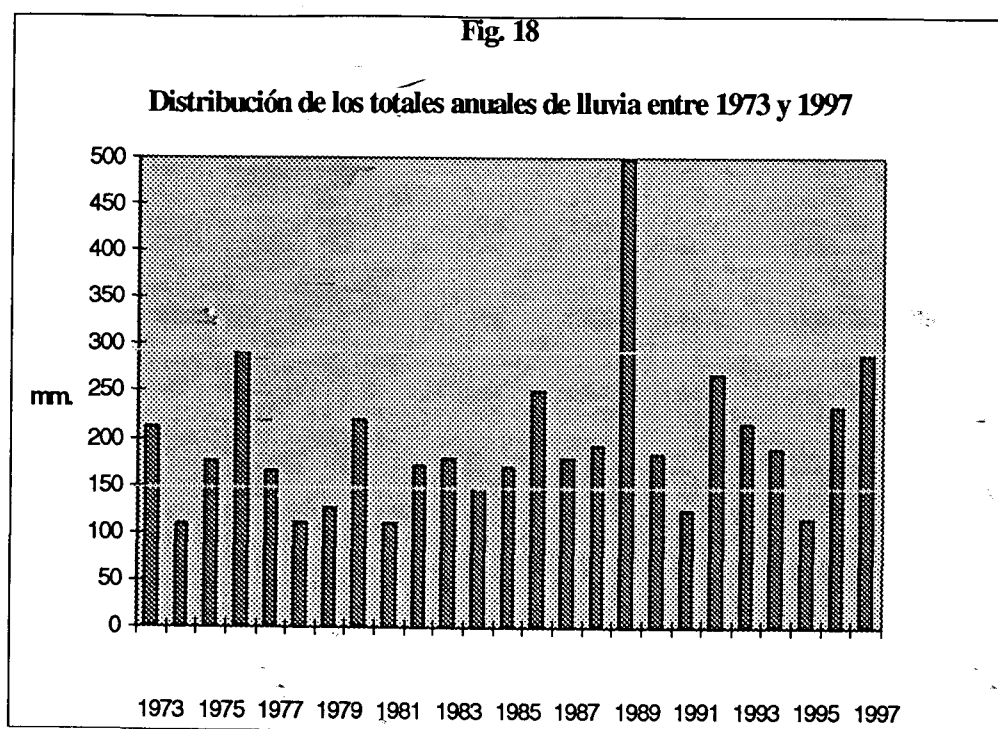
Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Adenocarpus decorticans</i>	1666	3	2013,20
<i>Cytisus reverchonii</i>	2666	5	2013,20
<i>Helianthemum apenninum</i>	6666	1	452,97
Total	10998	9	4479,37

TAMAÑO MEDIO

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Adenocarpus decorticans</i>	1666	13	11022,27
<i>Cytisus reverchonii</i>	2666	10	4680,69
<i>Helianthemum apenninum</i>	6666	5	2969,47
Total	10998	28	18672,43

TAMAÑO FINAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Adenocarpus decorticans</i>	1666	22	20937,28
<i>Cytisus reverchonii</i>	2666	21	11525,57
<i>Helianthemum apenninum</i>	6666	5	2969,47
Total	10998	48	35432,32



Según el Coeficiente de Aridez anual de EMBERGER (1930), no sólo el conjunto del SE almeriense se incluye en el sector árido, sino la ubicación en el perárido de la estación de Cabo de Gata.

En definitiva, ambientes secos, de fuerte estacionalidad intraanual y fuerte variación interanual de las lluvias, con máximos en invierno y otoño. Pero, al mismo tiempo, un área con multitud de enclaves litorales a los que llega regularmente un cierto aporte de humedad y templanza marina.

Área ventosa, con más de 80 % de días de viento al año (dominante de poniente) y elevados niveles de evapotranspiración, que originan balances hídricos anuales fuertemente deficitarios. Los diagramas bioclimáticos de Almería, Mojacar y Tabernas muestran con claridad la ausencia de invierno vegetativo, la característica detención de actividad de los - entre 5 y 6- meses secos, y lo que en términos de fisionomía y fisiología vegetal es más característico: la práctica inexistencia de características fitoclimáticas que permiten una cierta actividad vegetativa de la flora arbórea, como la necesidad de adaptación a ambientes xéricos que debe tener la flora dominante.

De las características generales antes apuntadas es fácil deducir el histórico interés de muchos geógrafos y botánicos por precisar la demarcación biogeográfica que mejor

Tabla 120: Oferta de energía de potenciales cultivos de forrajeras nativas, en diferentes consociaciones, para el piso supramediterráneo.

TAMAÑO INICIAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Cytisus reverchonii</i>	2666	5	2013,20
<i>Helianthemum apenninum</i>	6666	1	452,97
<i>Thymus serpylloides</i>	6666	1	654,29
Total	15998	7	3120,46

TAMAÑO MEDIO

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Cytisus reverchonii</i>	2666	10	4680,69
<i>Helianthemum apenninum</i>	6666	5	2969,47
<i>Thymus serpylloides</i>	6666	5	2214,52
Total	15998	20	9864,68

TAMAÑO FINAL

Cobertura (%) y oferta de energía (MJ ha ⁻¹ año ⁻¹), de cultivos de arbustos forrajeros en diferentes consociaciones.			
Especie vegetal	Densidad plantas ha ⁻¹	Cobertura %	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹
<i>Cytisus reverchonii</i>	2666	21	11525,57
<i>Helianthemum apenninum</i>	6666	5	2969,47
<i>Thymus serpylloides</i>	6666	5	2214,52
Total	15998	31	16709,56

Tabla 121:

Observaciones fenológicas de las especies seleccionadas para ser puestas en cultivo

Estados fenológicos de las especies en las estaciones de primavera, verano y otoño.			
Especie vegetal	Primavera	Verano	Otoño
<i>Adenocarpus decorticans</i>	BR-FL	FL-FR	RE
<i>Anthyllis cytisoides</i>	BR-FL	FR-RE	BR
<i>Artemisia campestris</i>	BR	FL(i)	FL-FR-RE
<i>Cytisus reverchonii</i>	BR-FL(i)	FR-RE	RE
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	BR-FL	FL-FR-RE	BR
<i>Genista cinerea</i>	BR-FL(i)	FR-RE	RE
<i>Helianthemum apenninum</i>	BR-FL-FR(i)	RE	BR
<i>Helictotrichon filifolium</i>	BR-FL(i)	FL-FR-RE	BR
<i>Ononis fruticosa</i>	BR-FL-FR(i)	FR-RE	RE
<i>Quercus rotundifolia</i>	BR-FL	FR	RE
<i>Retama sphaerocarpa</i>	BR-FL-FR(i)	FR-RE	RE
<i>Rosmarinus officinalis</i>	BR-FL-FR	RE	FL(i)
<i>Thymus serpylloides</i>	FL(i)	FR-RE	RE

RE = reposo vegetativo

FL = floración

MU = muerte

BR = brotación-foliación

FR = fructificación

(i) = inicio

disciernen las peculiaridades corológicas y biocenóticas de estas tierras áridas del SE español. Desde el punto de vista biogeográfico y siguiendo los criterios de RIVAS MARTÍNEZ y col. (1977), y de ALCARAZ y col. (1991), el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar pertenece a la provincia Murciano-Almeriense (tabla 41). Esta es una de las unidades biogeográficas con mayor identidad en el contexto peninsular (MOTA y col., 1997) y comprende una franja, más o menos amplia, de territorios litorales y subcontinentales entre las estribaciones orientales de la sierra de Bernia en Alicante y el Cabo de Sacratif en Granada. La siguiente tabla recoge la clasificación biogeográfica de este Parque.

Tabla 41: Tipología biogeográfica del área del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Rivas Martínez y col. 1977).

<p><u>REINO HOLÁRTICO</u></p> <p>REGIÓN MEDITERRÁNEA</p> <p><i>SUBREGIÓN MEDITERRÁNEA OCCIDENTAL</i></p> <p>SUPERPROVINCIA MEDITERRÁNEO-IBEROLEVANTINA</p> <p><u>PROVINCIA MURCIANO-ALMERIENSE (SECTOR ALMERIENSE) :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Subsector Caridemo 2. Subsector Almeriense Oriental
--

III.2.4.5.- Flora y vegetación.

Este estudio sobre las características de la vegetación del área, sobre su estado de conservación, su dinámica fitosociológica, o la gestión de sus recursos, deja constancia de que no existe la más mínima parcela del territorio que pueda ser enjuiciada sin tener en cuenta a la abrumadora presencia del hombre.

El catálogo de las especies forrajeras presentes, incluye 278 taxones agrupados en 52 familias (tabla 42), las compuestas y leguminosas son las que presentan mayor porcentaje de especies (16 y 15 % respectivamente), le siguen las gramíneas (9 %). Estas tres familias son dominantes en ambientes mediterráneos semiáridos. La mayor abundancia de

leguminosas frente a gramíneas es positiva desde el punto de vista pastoral, ambas familias se consideran de interés forrajero por excelencia, sin embargo, las leguminosas presentan un mayor valor nutritivo.

Tabla 42: Familias de forrajeras, número de especies encontradas y relación porcentual en que se encuentran, P. Natural Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).

Familias	Número de especies	%
Compuestas	44	16
Leguminosas	43	15
Gramíneas	24	9
Labiadas	19	7
Cariofiláceas	16	6
Quenopodiáceas	16	6
Crucíferas	15	5
Cistáceas	14	5
Umbelíferas	6	2
Liliáceas	5	2
Papaveráceas	4	1
Otras	72	26
Total	278	100

Como reflejo del paisaje altamente humanizado del Parque, son frecuentes las cariofiláceas, crucíferas, quenopodiáceas, labiadas y cistáceas. Las cuatro primeras están representadas por especies de carácter arvenses y ruderal-arvenses, propias de terrazas de cultivo en abandono reciente. Las otras dos familias aparecen en humerales y tomillares, y representan etapas más avanzadas del abandono.

En las tablas 43 a,b,c,d,e y f se presenta un listado de las especies forrajeras, consignándose además sus nombres vulgares, familia y biotipo al que pertenecen.

Tabla 43(a): Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen, Parque Natural Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Agave americana</i>	pita, pitaca	suculenta	Agavaceae
<i>Aizoon hispanicum</i>	hiedra	terófito	Aizoaceae
<i>Amaranthus gracilis</i>	cenizo	terófito	Amarantaceae
<i>Amaranthus graecizans</i>	cenizo	terófito	Amarantaceae
<i>Pistacia lentiscus</i>	lentisco	microfanerófito	Anacardiaceae
<i>Chamaerops humilis</i>	palma, palmito, parma	microfanerófito	Araliaceae
<i>Caralluma europaea</i>	penquilla del monte	hemipterófito	Asclepiadaceae
<i>Periploca laevigata sub. angustifolia</i>	sarguilla, cornicabra	nanofanerófito	Asclepiadaceae
<i>Anchusa azurea</i>		terófito	Boraginaceae
<i>Echium sp.</i>		terófito	Boraginaceae
<i>Opuntia maxima</i>	penca, pala	suculenta	Cactaceae
<i>Capparis ovata</i>	alcaparra, tapanera	hemipterófito	Caparidaceae
<i>Cucubalus baccifer</i>	oreja de liebre, colleja	hemipterófito	Caryophyllaceae
<i>Dianthus cintranus subsp. charidemi</i>	clavelillo	caméfito	Caryophyllaceae
<i>Dianthus sp.</i>	clavelillo	caméfito	Caryophyllaceae
<i>Herniaria fontanesii sub almeriana</i>		terófito	Caryophyllaceae
<i>Herniaria fruticosa</i>		terófito	Caryophyllaceae
<i>Herniaria hirsuta</i>		terófito	Caryophyllaceae
<i>Loeflingia sp.</i>		terófito	Caryophyllaceae
<i>Minuartia geniculata</i>		terófito	Caryophyllaceae
<i>Minuartia hybrida</i>		terófito	Caryophyllaceae
<i>Paronychia sp.</i>	yerba de la sangre	terófito	Caryophyllaceae
<i>Paronychia suffruticosa</i>		caméfito	Caryophyllaceae
<i>Silene littorea</i>		terófito	Caryophyllaceae
<i>Silene sp.</i>		terófito	Caryophyllaceae
<i>Silene vulgaris</i>	colleja	terófito	Caryophyllaceae
<i>Spergularia media</i>		terófito	Caryophyllaceae
<i>Stellaria media</i>	patica perdiz, pamplina	terófito	Caryophyllaceae
<i>Anabasis articulata</i>	salao negro	caméfito	Chenopodiaceae
<i>Atriplex glauca</i>		caméfito	Chenopodiaceae
<i>Atriplex halimus</i>	salao blanco	nanofanerófito	Chenopodiaceae
<i>Beta macrocarpa</i>	acelguilla	hemipterófito	Chenopodiaceae
<i>Beta vulgaris</i>	acelga	hemipterófito	Chenopodiaceae
<i>Chenopodium murale</i>	cenizo	terófito	Chenopodiaceae
<i>Chenopodium sp.</i>	cenizo	terófito	Chenopodiaceae
<i>Halimione portulacoides</i>		hemipterófito	Chenopodiaceae
<i>Hammada artilulata</i>		caméfito	Chenopodiaceae
<i>Patellifolia patellaris</i>		hemipterófito	Chenopodiaceae
<i>Salsola papillosa</i>		nanofanerófito	Chenopodiaceae
<i>Salsola genistoides</i>	boja negra	nanofanerófito	Chenopodiaceae
<i>Salsola verticillata</i>	salao negro	nanofanerófito	Chenopodiaceae
<i>Salsola webbii</i>		nanofanerófito	Chenopodiaceae
<i>Suaeda pruinosa</i>		caméfito	Chenopodiaceae
<i>Suaeda sp.</i>		nanofanerófito	Chenopodiaceae

Tabla 43(b): Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen, Parque Natural Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Cistus albidus</i>	estepa, quiebraollas	nanofanerófito	Cistaceae
<i>Cistus clusii</i>	juagarzo, jaguarzo	nanofanerófito	Cistaceae
<i>Cistus ladanifer</i>	jara	nanofanerófito	Cistaceae
<i>Cistus salvifolius</i>	jara	caméfito	Cistaceae
<i>Fumana ericoides</i>	tamarilla, zamarilla	caméfito	Cistaceae
<i>Fumana laevipes</i>	tamarilla zamarilla	caméfito	Cistaceae
<i>Fumana thymifolia</i>	tamarilla fina	caméfito	Cistaceae
<i>Helianthemum almeriense</i>	tamarilla	caméfito	Cistaceae
<i>Helianthemum cinereum</i>	tamarilla	hemicriptófito	Cistaceae
<i>Helianthemum squamatum</i>		hemicriptófito	Cistaceae
<i>Helianthemum syriacum</i>		caméfito	Cistaceae
<i>Helianthemum alypoides</i>		caméfito	Cistaceae
<i>Xolantha guttata</i>		terófito	Cistaceae
<i>Anacyclus clavatus</i>	mojino blanco	terófito	Compositae
<i>Andryala sp.</i>	liria, arjonje	hemicriptófito	Compositae
<i>Artemisia barrelieri</i>	boja	caméfito	Compositae
<i>Artemisia campestris</i>	boja	caméfito	Compositae
<i>Artemisia herba-alba</i>	boja	caméfito	Compositae
<i>Asteriscus maritimus</i>	padrijo	terófito	Compositae
<i>Asteriscus acuaticus</i>		terófito	Compositae
<i>Calendula arvensis</i>	patagallina, patica	terófito	Compositae
<i>Calendula suffruticosa</i>	patagallina, patica	terófito	Compositae
<i>Calendula tripterocarpa</i>	patagallina, patica	terófito	Compositae
<i>Cardus sp.</i>	cardo	hemicriptófito	Compositae
<i>Carduus bourgeanus</i>	cardoncha	hemicriptófito	Compositae
<i>Carlina corymbosa</i>	pincho	hemicriptófito	Compositae
<i>Carlina racemosa</i>	pincho	hemicriptófito	Compositae
<i>Carthamus arborescens</i>	cardilo	hemicriptófito	Compositae
<i>Carthamus lanatus</i>	pincho, mancaperro	terófito	Compositae
<i>Centaurea sp.</i>		terófito	Compositae
<i>Cichorium intybus</i>	achicoria	hemicriptófito	Compositae
<i>Crepis vesicaria</i>		terófito	Compositae
<i>Dittrichia viscosa</i>	olivarda, matamosquera	hemicriptófito	Compositae
<i>Hedynois arenaria</i>		terófito	Compositae
<i>Helichrysum stoechas</i>		caméfito	Compositae
<i>Hieracium</i>		terófito	Compositae
<i>Filago sp.</i>		terófito	Compositae
<i>Lactuca viminea</i>		hemicriptófito	Compositae
<i>Launaea arborescens</i>	rascaviejas	nanofanerófito	Compositae
<i>Launaea fragilis</i>	lechocilla, cerraja	hemicriptófito	Compositae
<i>Launaea lanifera</i>	rascaviejas	caméfito	Compositae
<i>Launaea nudicaulis</i>	lechocilla, cerraja	hemicriptófito	Compositae
<i>Leontodon taraxacoides</i>		terófito	Compositae
<i>Leysera leyseroides</i>		terófito	Compositae
<i>Onopordum macracanthum</i>	cardoncha, cardo	hemicriptófito	Compositae
<i>Pallenis spinosa</i>	pincho cuco	terófito	Compositae
<i>Phagnalon rupestre</i>	yesquera	hemicriptófito	Compositae

Tabla 43(c): Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen, Parque Natural Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Phagnalon saxatile</i>	yesquera	caméfito	Compositae
<i>Picnoman acarna</i>		terófito	Compositae
<i>Reichardia tingitana</i>	camarroja	terófito	Compositae
<i>Rhagadiolus stellatus</i>		terófito	Compositae
<i>Santolina viscosa</i>		caméfito	Compositae
<i>Scorzonera angustifolia</i>		hem criptófito	Compositae
<i>Silybum marianum</i>	cardoncha	hem criptófito	Compositae
<i>Smilax aspera</i>		hem criptófito	Compositae
<i>Sonchus sp</i>	cerrija, cerrijaones	terófito	Compositae
<i>Convolvulus altheoides</i>	cariuela, carrigüela,	hem criptófito	Convolvulaceae
<i>Convolvulus arvensis</i>	cariuela, carrigüela	hem criptófito	Convolvulaceae
<i>Sedum sediforme</i>	uña de gato	hem criptófito	Crasulaceae
<i>Sedum sp.</i>	uña de gato	hem criptófito	Crasulaceae
<i>Cakile maritima</i>	oruga de mar	hem criptófito	Cruciferae
<i>Carrichtera annua</i>	cuchareta	terófito	Cruciferae
<i>Diploxaxis sp.</i>	jamargo	terófito	Cruciferae
<i>Diploxaxis virgata</i>	jamargo	terófito	Cruciferae
<i>Eruca vesicaria</i>	oruga	terófito	Cruciferae
<i>Erucastrum virgatum</i>	jamargo	terófito	Cruciferae
<i>Lobularia lybica</i>	zapaticos de la virgen	hem criptófito	Cruciferae
<i>Lobularia maritima</i>	zapaticos de la virgen	hem criptófito	Cruciferae
<i>Malcomia africana</i>		terófito	Cruciferae
<i>Mathiola parviflora</i>		terófito	Cruciferae
<i>Moricandia arvensis</i>	collejón	terófito	Cruciferae
<i>Notocercops bicorne</i>		terófito	Cruciferae
<i>Raphanus sativus</i>	jamargo, rábano	terófito	Cruciferae
<i>Sisymbrium sp.</i>	jamargo	terófito	Cruciferae
<i>Rapistrum rugosum</i>	jamargo	terófito	Cruciferae
<i>Citrullus colocynthis</i>	tuera	hem criptófito	Cucurbitaceae
<i>Juniperus oxycedrus</i>	sabina	nanofanerófito	Cupresaceae
<i>Ephedra fragilis</i>	carraillo	nanofanerófito	Ephedraceae
<i>Erica arborea</i>		microfanerófito	Ericaceae
<i>Euphorbia sp</i>	lechetrezna	terófito	Euphorbiaceae
<i>Mercurialis annua</i>	mercurial	terófito	Euphorbiaceae
<i>Mercurialis tomentosa</i>	mercurial	hem criptófito	Euphorbiaceae
<i>Quercus coccifera</i>	chaparro bellotero	macrofanerófito	Fagaceae
<i>Quercus rotundifolia</i>	chaparro, bellotero	macrofanerófito	Fagaceae
<i>Fumaria sp.</i>		caméfito	Fumariaceae
<i>Erodium sp.</i>	relojicos	terófito	Geraniaceae
<i>Geranium sp.</i>		terófito	Geraniaceae
<i>Aegilops sp.</i>	rompisacos	terófito	Gramineae
<i>Aira caryophylla</i>		terófito	Gramineae
<i>Aristida adscensionis</i>		hem criptófito	Gramineae
<i>Arundo donax</i>	cañavera	hem criptófito	Gramineae
<i>Avena barbata</i>	bayueca	terófito	Gramineae
<i>Avena bromoides</i>	triguera basta	hem criptófito	Gramineae
<i>Avena sp.</i>	bayueca	terófito	Gramineae

Tabla 43(d): Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen, Parque Natural Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Brachypodium distachyon</i>	patica perdiz	terófito	Gramineae
<i>Brachypodium retusum</i>	cervero	hemipterófito	Gramineae
<i>Bromus rubens</i>	colica jaca	terófito	Gramineae
<i>Cynodon dactylon</i>	grama, pata de pollo	hemipterófito	Gramineae
<i>Dactylis glomerata</i>	lastón fino, barbamacho	hemipterófito	Gramineae
<i>Hordeum maritimum</i>	cebadilla, colica jaca	terófito	Gramineae
<i>Hordeum murinum</i>	cebadilla, colica jaca	terófito	Gramineae
<i>Hyparrhenia hirta</i>	lastón, cerrico	hemipterófito	Gramineae
<i>Lagurus ovatus</i>		terófito	Gramineae
<i>Lamarckia aurea</i>		terófito	Gramineae
<i>Lolium rigidum</i>	bayico	terófito	Gramineae
<i>Melica minuta</i>		hemipterófito	Gramineae
<i>Phragmites australis</i>	cañavera	hemipterófito	Gramineae
<i>Piptatherum miliaceum</i>	triguera, triguerilla	hemipterófito	Gramineae
<i>Schismus barbatus</i>		terófito	Gramineae
<i>Stipa capensis</i>	pajón	terófito	Gramineae
<i>Stipa parviflora</i>	triguera basta	hemipterófito	Gramineae
<i>Stipa tenacissima</i>	esparto, atocha	hemipterófito	Gramineae
<i>Ballota hirsuta</i>	manrubio, marrubio blanco	caméfito	Labiatae
<i>Lavandula multifida</i>	cantagüeso, cantagüeso	caméfito	Labiatae
<i>Lavandula stoechas</i>	cantueso basto, borde	caméfito	Labiatae
<i>Marrubium vulgare</i>	manrubio negro	caméfito	Labiatae
<i>Rosmarinus eryocalyx</i>	romero, romero moro	nanofanerófito	Labiatae
<i>Rosmarinus officinalis</i>	romero, romero blanco	nanofanerófito	Labiatae
<i>Satureja obovata</i>	ajedrea	caméfito	Labiatae
<i>Sideritis hirsuta</i>	zajareña, garranchuelo	caméfito	Labiatae
<i>Sideritis leucantha</i>	zajareña, garranchuelo	caméfito	Labiatae
<i>Sideritis osteoxyla</i>	zajareña, garranchuelo	caméfito	Labiatae
<i>Sideritis pusilla</i>	zajareña, garranchuelo	caméfito	Labiatae
<i>Teucrium belion</i>		caméfito	Labiatae
<i>Teucrium charidemi</i>	mata de las fiebres maltas	caméfito	Labiatae
<i>Teucrium eriocephalum</i>		caméfito	Labiatae
<i>Teucrium polium</i>	tomillo borde	caméfito	Labiatae
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i>	pisaicas de la virgen	hemipterófito	Labiatae
<i>Teucrium turredanum</i>		caméfito	Labiatae
<i>Thymus hyemalis</i>	tomillo negro	caméfito	Labiatae
<i>Thymus longiflorus</i>	tomillo real	caméfito	Labiatae
<i>Anthyllis cytisoides</i>	albaida, mata blanca	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Anthyllis terniflora</i>	albaida fina	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Anthyllis tetraphylla</i>		nanofanerófito	Leguminosae
<i>Ceratonía siliqua</i>	algarrobo	macrofanerófito	Leguminosae
<i>Coronilla juncea</i>		nanofanerófito	Leguminosae
<i>Coronilla scorpiodes</i>	orejicas de liebre	terófito	Leguminosae
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	palomino	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Genista murcica</i>	retamón	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Genista ramosissima</i>	palaín	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Genista spartioides</i>	palaín	nanofanerófito	Leguminosae

Tabla 43(e): Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen. Parque Natural Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Genista umbellata</i>	bolina	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Genista valentina</i>	retamón	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Hedysarum humile</i>		terófito	Leguminosae
<i>Hedysarum spinosissimum</i>		hemipterófito	Leguminosae
<i>Hippocrepis ciliata</i>		terófito	Leguminosae
<i>Hippocrepis scabra</i>		hemipterófito	Leguminosae
<i>Lathyrus clymenum</i>	guijas	hemipterófito	Leguminosae
<i>Lotus creticus</i>		terófito	Leguminosae
<i>Lotus sp.</i>		terófito	Leguminosae
<i>Medicago marina</i>		terófito	Leguminosae
<i>Medicago polymorpha</i>	trébol, carretón	terófito	Leguminosae
<i>Medicago sativa</i>	alfalfa	terófito	Leguminosae
<i>Medicago sp.</i>	trébol, carretón	terófito	Leguminosae
<i>Medicago turbinata</i>	trébol, carretón	terófito	Leguminosae
<i>Onobrychis caput-galli</i>		hemipterófito	Leguminosae
<i>Onobrychis stenorrhiza</i>		hemipterófito	Leguminosae
<i>Ononis natrix</i>	garbancera, bolina	hemipterófito	Leguminosae
<i>Ononis tridentata</i>		caméfito	Leguminosae
<i>Ononis viscosa</i>	garbancera	terófito	Leguminosae
<i>Psoralea bituminosa</i>	mata ciega	hemipterófito	Leguminosae
<i>Retama sphaerocarpa</i>	retama	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Scorpiurus muricatus</i>	orejas de liebre	terófito	Leguminosae
<i>Trifolium arvense</i>	trebol	terófito	Leguminosae
<i>Trifolium campestre</i>	trebol	terófito	Leguminosae
<i>Trifolium glomeratum</i>	trebol	terófito	Leguminosae
<i>Trifolium scabrum</i>	trebol	terófito	Leguminosae
<i>Trifolium stellatum</i>	trebol	terófito	Leguminosae
<i>Trigonella monspeliaca</i>	trebol	terófito	Leguminosae
<i>Ulex canescens</i>	aulaga, aliaga	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Ulex parviflorus</i>	aulaga, aliaga	nanofanerófito	Leguminosae
<i>Vicia sativa</i>	alberjana	terófito	Leguminosae
<i>Vicia sp.</i>	alberjicas	terófito	Leguminosae
<i>Vicia villosa</i>	alberjicas	terófito	Leguminosae
<i>Asparagus albus</i>	esparragera	hemipterófito	Liliaceae
<i>Asparagus horidus</i>	esparragera	hemipterófito	Liliaceae
<i>Asphodelus ramosus</i>	hierba jabonera	geófito	Liliaceae
<i>Urginea maritima</i>	cebolla albarrana	geófito	Liliaceae
<i>Linum strictum</i>		terófito	Linaceae
<i>Lavatera maritima</i>	malvavisco, malvarisco	nanofanerófito	Malvaceae
<i>Malva sp.</i>	malva	terófito	Malvaceae
<i>Ficus carica</i>	higuera	macrofanerófito	Moraceae
<i>Morus nigra</i>	moral	macrofanerófito	Moraceae
<i>Olea europaea</i>	olivo, oliva	macrofanerófito	Oleaceae
<i>Olea europaea sylvestris</i>	acebuche	macrofanerófito	Oleaceae
<i>Phillirea media</i>		nanofanerófito	Oleaceae
<i>Ophrys sp.</i>		geófito	Orchidaceae

Tabla 43(D): Catálogo de las principales especies forrajeras, con sus respectivos nombres comunes, tipo biológico y familia a la que pertenecen. Parque Natural Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).

Nombre científico	Nombre vulgar	Tipo biológico	Familia
<i>Orchis saccata</i>		geófito	Orchidaceae
<i>Oxalis pes-caprea</i>	vinagrera	terófito	Oxalicaceae
<i>Glaucium flavum</i>		terófito	Papaveraceae
<i>Papaver hybridum</i>	anapol, amapola	terófito	Papaveraceae
<i>Papaver sp.</i>	anapol, amapola	terófito	Papaveraceae
<i>Roemeria hargemone</i>	picagrajo	terófito	Papaveraceae
<i>Plantago albicans</i>	pelosilla, pelusilla	hemicriptófito	Plantaginaceae
<i>Plantago coronopus</i>		terófito	Plantaginaceae
<i>Plantago ovata</i>	pelosilla	terófito	Plantaginaceae
<i>Limonium sinuatum</i>	capitana, siempreviva	hemicriptófito	Plumbaginaceae
<i>Limonium sp.</i>		terófito	Plumbaginaceae
<i>Polygala rupestris</i>		terófito	Polygonaceae
<i>Polygonum sp.</i>		terófito	Polygonaceae
<i>Rumex induratus</i>	vinagrera	caméfito	Polygonaceae
<i>Anagallis arvensis</i>		terófito	Primulaceae
<i>Punica granatum</i>	granado	microfanerófito	Punicaceae
<i>Nigella damascena</i>		terófito	Ranunculaceae
<i>Reseda sp.</i>		terófito	Resedaceae
<i>Rhamnus alaternus</i>	arbol de medicina, durillo	microfanerófito	Rhamnaceae
<i>Rhamnus lycioides</i>	espino, espino negro	microfanerófito	Rhamnaceae
<i>Rhamnus mirtifolius</i>	espino, espino negro	caméfito	Rhamnaceae
<i>Ziziphus lotus</i>	arto, arto blanco	microfanerófito	Rhamnaceae
<i>Prunus dulcis</i>	almendro	macrofanerófito	Rosaceae
<i>Rubus ulmifolius</i>	zarza	nanofanerófito	Rosaceae
<i>Sanguisorba ancistroides</i>		hemicriptófito	Rosaceae
<i>Gallium sp.</i>		terófito	Rubiaceae
<i>Rubia peregrina</i>	pegajosa, enreosa	caméfito	Rubiaceae
<i>Valantia sp.</i>		terófito	Rubiaceae
<i>Thesium humile</i>	matapan	terófito	Santalaceae
<i>Anthirrhinum barrelieri</i>		caméfito	Scrophulariaceae
<i>Anthirrhinum charidemi</i>		caméfito	Scrophulariaceae
<i>Verbascum charidemi</i>	pobreyerno	hemicriptófito	Scrophulariaceae
<i>Verbascum sp.</i>	pobreyerno, probayernos	hemicriptófito	Scrophulariaceae
<i>Smilax aspera</i>		hemicriptófito	Smitaceae
<i>Lycium intricatum</i>	cambron	nanofanerófito	Solanaceae
<i>Whitania frutescens</i>	oroval	microfanerófito	Solanaceae
<i>Thymelea hirsuta</i>	bojalaga, bufalaga	nanofanerófito	Thymelaeaceae
<i>Thymelea sp.</i>		caméfito	Thymelaeaceae
<i>Bupleurum gibraltarium</i>	clujía	caméfito	Umbelliferae
<i>Eryngium campestre</i>	cardocuco, cardo burrero	hemicriptófito	Umbelliferae
<i>Eryngium ilicifolium</i>	mancaperro	terófito	Umbelliferae
<i>Foeniculum vulgare</i>	hinojo	hemicriptófito	Umbelliferae
<i>Pseudorlaya pumila</i>		terófito	Umbelliferae
<i>Scandix sp.</i>		terófito	Umbelliferae
<i>Thapsia villosa</i>		hemicriptófito	Umbelliferae
<i>Viola arborescens</i>		caméfito	Violaceae
<i>Fagonia cretica</i>	rosalillo	hemicriptófito	Zygophyllaceae

Si agrupamos las especies según las formas de vida podemos encontrar que hay un mayor porcentaje de especies herbáceas, (tabla 44).

Tabla 44: Taxones agrupados según tipos biológicos, Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).		
Biotipo	Número de especies	%
Herbáceas	173	62
Leñosas	102	37
Suculentas	3	1
Total	278	100

Si consideramos el catálogo de especies forrajeras considerando los biotipos presentes (RAUNKIAER, 1905; 1934) vemos que los terófitos, hemicriptófitos y caméfitos son los más abundantes (tabla 45).

Tabla 45: Especies forrajeras agrupadas según su tipo biológico, número y proporción de cada uno de ellos.		
Tipo biológico	Número de especies	%
Terófitos	111	39.93
Hemicriptófitos	66	23.74
Caméfitos	46	16.54
Nanofanerófitos	33	11.87
Macrofanerófitos	8	2.88
Microfanerófitos	8	2.88
Geófitos	4	1.44
Suculentas	2	0.72
Total	278	100

Existe un predominio de herbáceas frente a leñosas, cifra que se incrementaría aún más, si se incluyeran todas las especies que hemos agrupado bajo un genero común, (*Erodium*, *Echium*, *Sisymbrium*...). Este dominio está ligado directamente al catálogo florístico, en el cual predominan las herbáceas sobre las leñosas y es fácilmente explicable en un ambiente semiárido y antropizado.

III.2.4.6.- Capacidad Sustentadora.

La tipificación del territorio, fase previa al cartografiado de los pastos y a la determinación de su receptividad ganadera, ha requerido la previa fotointerpretación del área de estudio a partir de fotografías aéreas y el apoyo en cartografía topográfica 1:10.000 .

Esta fase del trabajo tiene por objeto establecer y delimitar unidades de diagnóstico, base para definir las unidades pastos, las cuales se utilizarán en la de gestión pastoral del Parque.

La diferenciación de las unidades de diagnóstico se ha realizado a partir de la información y cartografías existente, hasta el momento, en la zona de estudio (geología, usos, vegetación...). Si bien, ha sido prioritaria la información proveniente del Mapa de Vegetación a escala 1:10.000 (GONZÁLEZ REBOLLAR, y col., 1997), tomándose como base de nuestro estudio los polígonos delimitados en estas cartas.

Algunos de las áreas del mapa de vegetación, han sido reagrupados por criterios pascícolas (forrajeras dominante, tipo de uso, etc.), más que por los criterios fitosociológicos que se han tenido en cuenta en el mapa de vegetación.

En general, las unidades de diagnóstico resultantes incluyen una o más unidades de vegetación. Por tanto, cada unidad de pasto tendrá asociadas las características propias de las unidades de vegetación que las definen, junto a nuevas características relacionadas con aspectos pastorales.

En la carta de pastos se recoge el detalle cartográfico de los pastos estudiados, con mención del valor medio de la capacidad sustentadora potencial de cada uno. En los casos en los que se ha tenido en cuenta la aportación de la oferta de las especies herbáceas anuales, la cifra recogida en el mapa expresa el valor medio resultante de añadir ésta oferta a la del matorral.












El Parque Natural Cabo de Gata-Níjar es el área de trabajo de mayor extensión hasta ahora estudiada, las exigencias del estudio, requirieron una escala de 1:10.000 por lo que fue necesario determinar la capacidad sustentadora siguiendo prácticamente los mismos protocolos utilizados en el área de Laujar de Andarax. En este caso también fue necesario hacer nuevas regresiones entre fitovolumen y fitomasa principalmente de algunas forrajeras presentes en el piso termomediterráneo, de las cuales no se disponía información.

La ganadería presente en Cabo de Gata-Níjar se componía mayoritariamente por ovejas de la raza segureña y cabras malagueñas y murciano-granadinas, este hecho obligo a recalcular las necesidades nutricionales de las mismas.

Los requerimientos energéticos de mantenimiento correspondientes a una Unidad Ganadera Ovina (raza segureña con un peso vivo de 50 kg) son de 3.735,05 MJ oveja⁻¹ año⁻¹.

ROBLES y col., (1998), determinan para el área de estudio 28 tipos de pastos que han sido recogidos por su de interés para este estudio, cuya ubicación se muestra en la figura 19 y cuyas características aparecen en la tabla 46.

MAPA DE PASTOS (Parque Natural CABO DE GATA-NIJAR)

-  Zonas urbanas y Espacios urbanizados
-  Zonas industriales y Minas
-  Salinas
-  Zonas agrícolas en explotación
-  Invernaderos
-  Chumberas en mosaicos de cultivo
-  Suelo desnudo (arenas, ramblas, canchales, etc.)
-  Roquedos, acantilados y dunas fósiles
-  Mosaicos de matorrales en roquedos
-  Plantaciones con mosaicos de "Agave"
-  Complejo de chumberales en monte
-  Complejo de "LABOR EN ABANDONO"
-  Complejo de "HUMERALES DE BARBECHO"
-  Complejo de "Thymus hyemalis"
-  Areas forestales arboladas
-  Complejo de "Ulex parviflorus"
-  Acebuchales
-  Complejo de "Anthyllis cytisoides"
-  Complejo de "Lygeum spartum"
-  Complejo de "Ziziphus lotus"
-  Complejo de "Genista umbellata"

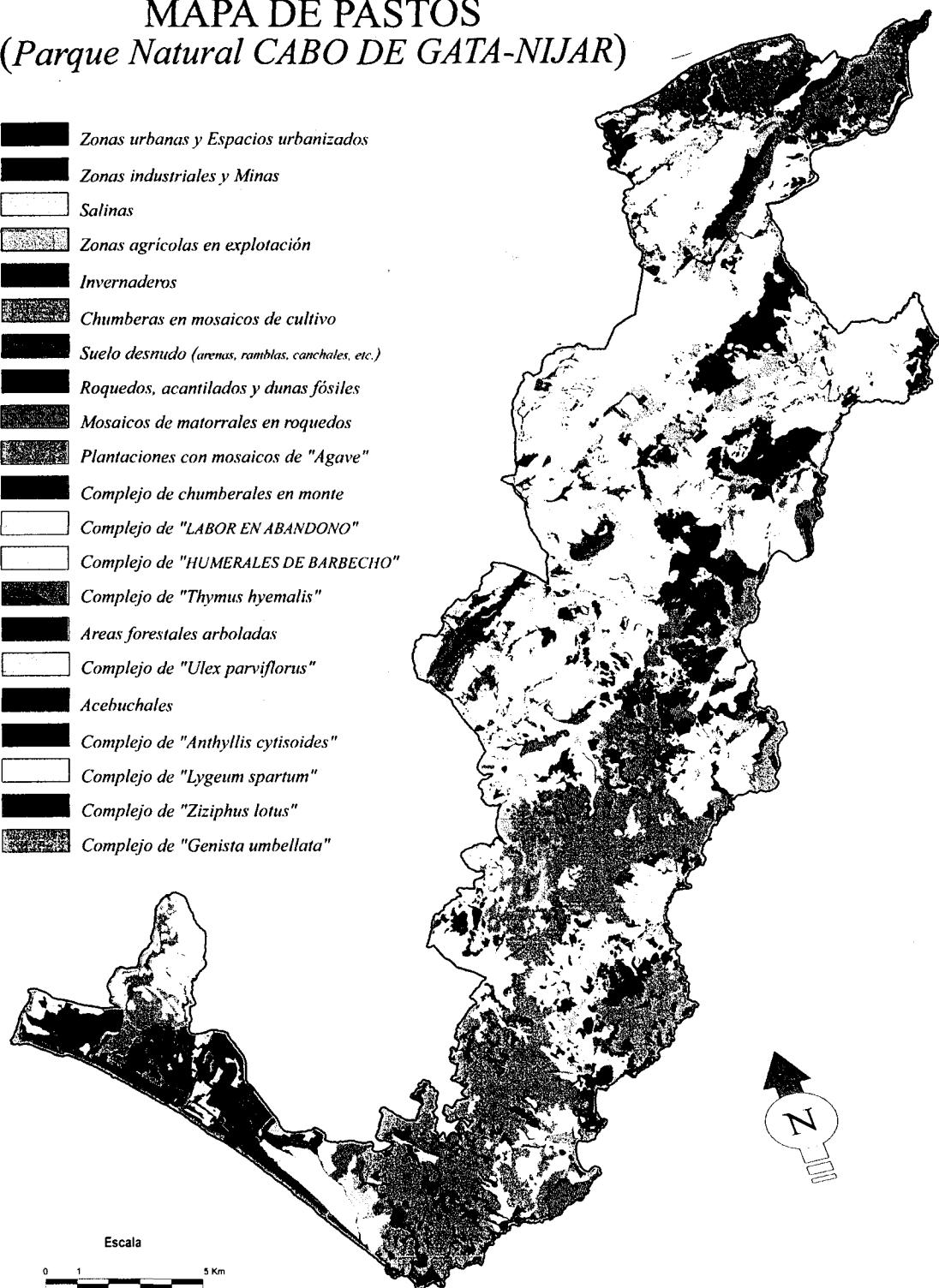


Figura 19:

(Robles et al., 1998)



















- | | | |
|--|--|--|
|  Lentiscares |  Formación mixta (Esparto+Palmito) |  Estepas y tomillares litorales |
|  Complj. "Rosmarinus officinalis" |  Formación mixta (Esparto+Cornical) |  Complejo gipsícola |
|  Complejo de Esparto en calizas |  Complejo de "Agave+Ziziphus" |  Complejo halófilo |
|  Complejo de Esparto en esquistos |  Complj. "Retama sphaerocarpa" |  Complejo halonitrófilo |
|  Complejo de Esparto en volcánico |  Mosaicos de rambla |  Complejo halohigrófilo |
|  Palmitares |  Tarayales |  Complj. "Launaea arborescens" |

Tabla 46: Tipos de pastos, superficie y proporción respecto del total encontrados en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, (BOZA y col., 1998).

Nº	Pasto	Superficie (ha)	Superficie %
1	Chumberas en mosaicos de cultivos	259,23	0,69
2	Roquedos, acantilados y dunas fósiles	980,58	2,61
3	Mosaico de matorrales en roquedos	593,61	1,58
4	Plantaciones y mosaicos con <i>Agave</i>	229,18	0,61
5	Complejo de chumberales en monte	1532,86	4,08
6	Complejo de "humerales" de barbecho	3617,99	9,63
7	Complejo de <i>Thymus hyemalis</i>	1322,46	3,52
8	Complejo <i>Ulex parviflorus</i>	41,33	0,11
9	Complejo de <i>Anthyllis cytisoides</i>	105,20	0,28
10	Complejo de <i>Ziziphus lotus</i>	394,49	1,05
11	Complejo de <i>Genista umbellata</i>	683,77	1,82
12	Lentiscares	7,51	0,02
13	Complejo de <i>Rosmarinus officinalis</i>	3,76	0,01
14	Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Caliza}	8697,46	23,15
15	Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Esquistos}	281,78	0,75
16	Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Volcánico}	3370,03	8,97
17	Palmitares	281,78	0,75
18	Formaciones mixtas <i>Chamaerops-Stipa</i> ^{+Periploca}	6604,81	17,58
19	Formaciones mixtas <i>Periploca-Stipa</i>	30,06	0,08
20	Complejo de <i>Agave+Ziziphus</i>	108,95	0,29
21	Complejo de <i>Retama sphaerocarpa</i>	86,41	0,23
22	Tarayales	131,50	0,35
23	Estepas y tomillares litorales ^{+ Ziziphus}	544,77	1,45
24	Complejo de Gipsícola	270,50	0,72
25	Complejo halófilo	443,33	1,18
26	Complejo halonitrófilo	86,70	0,23
27	Complejo halohigrofilo	123,98	0,33
28	Complejo de <i>Launaea arborescens</i>	7,51	0,02
	Total área de pastos	30841,21	82,09
	Superficie fuera de pastos	6728,79	17,91
	TOTAL	37.570	100 %

La tabla 47 muestra la cobertura vegetal total y la capacidad sustentadora de cada tipo de pasto, obtenidos en los distintos tipos de pastos arbustivos del Parque. Aunque el estrato dominante en estos pastos es el leñoso-arbustivo, en el cálculo de la capacidad sustentadora se incluyen las herbáceas que aparecieron en los muestreos de estas

comunidades. La contribución del estrato herbáceo a la receptividad ganadera total, en pastos leñosos, es estacional y en la mayoría de las ocasiones escasa.

Tabla 47: Tipos de pastos por piso bioclimático, cobertura total (%) y capacidad sustentadora UGO. ha⁻¹ encontrados en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. (BOZA y col., 1998) (1 UGO = 3735,05 MJ oveja⁻¹. año⁻¹).

Nº	Piso bioclimático Pasto	Cobertura total (%)	Cap. sust. UGO. ha ⁻¹
Piso Termomediterráneo			
1	Chumberas en mosaicos de cultivos	50,0	3,27
2	Roquedos, acantilados y dunas fósiles	4,4	0,01
3	Mosaico de matorrales en roquedos	36,5	0,21
4	Plantaciones y mosaicos con <i>Agave</i>	43,2	1,08
5	Complejo de chumberales en monte	51,2	1,39
6	Complejo de "humerales" de barbecho	49,3	1,26
7	Complejo de <i>Thymus hyemalis</i>	31,5	1,25
8	Complejo <i>Ulex parviflorus</i>	53,1	0,74
9	Complejo de <i>Anthyllis cytisoides</i>	65,5	0,92
10	Complejo de <i>Ziziphus lotus</i>	60,5	1,28
11	Complejo de <i>Genista umbellata</i>	62,5	0,33
12	Lentiscares	67,7	0,45
13	Complejo de <i>Rosmarinus officinalis</i>	37,0	0,13
14	Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Caliza}	51,0	0,15
15	Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Esquistos}	47,7	0,39
16	Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Volcánico}	45,2	0,15
17	Palmitares	70,8	1,20
18	Formaciones mixtas <i>Chamaerops-Stipa</i> ^{+Periploca}	48,7	0,28
19	Formaciones mixtas <i>Periploca-Stipa</i>	52,7	0,19
20	Complejo de <i>Agave+Ziziphus</i>	53,3	1,41
21	Complejo de <i>Retama sphaerocarpa</i>	69,0	2,35
22	Tarayales	65,6	1,17
23	Estepas y tomillares litorales ^{+ Ziziphus}	41,7	1,20
24	Complejo de Gipsícola	30,2	0,11
25	Complejo halófilo	29,3	1,38
26	Complejo halonitrófilo	19,3	1,39
27	Complejo halohigrofilo	76,8	0,04
28	Complejo de <i>Launaea arborescens</i>	39,2	1,29
	Promedio ponderado	46,52	0,64

Los valores de fitovolumen y producción forrajera anual, se muestran en la tabla 48.

Tabla 48: Producción forrajera (kg ha ⁻¹ año ⁻¹) y energía (MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹) producidas por cada tipo de pasto en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, (BOZA y col., 1998).		
Tipo de pasto	Producción forrajera kg ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía MJ. ha ⁻¹ año ⁻¹
Piso termomediterráneo		
Chumberas en mosaicos de cultivos	3472,5	12213,60
Roquedos, acantilados y dunas fósiles	10,3	37,35
Mosaico de naturrales en roquedos	318,9	784,36
Plantaciones y mosaicos con <i>Agave</i>	1101,6	4033,90
Complejo de chumberales en monte	1201,2	5191,72
Complejo de "humerales" de barbecho	964,5	4706,20
Complejo de <i>Thymus hyemalis</i>	1008,9	4668,80
Complejo <i>Ulex parviflorus</i>	747,6	2763,94
Complejo de <i>Anthyllis cytisoides</i>	696,1	3436,25
Complejo de <i>Ziziphus lotus</i>	1285,2	4780,90
Complejo de <i>Genista umbellata</i>	370,1	1232,57
Lentiscars	252,6	1680,77
Complejo de <i>Rosmarinus officinalis</i>	287,0	485,60
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Caliza}	211,4	560,26
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Esquistos}	520,7	1456,67
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Volcánico}	241,3	560,26
Palmitares	1951,3	4482,10
Formaciones mixtas <i>Chamaerops-Stipa</i> ^{+Periploca}	529,1	1045,80
Formaciones mixtas <i>Periploca-Stipa</i>	218,8	709,66
Complejo de <i>Agave+Ziziphus</i>	1129,0	5266,4
Complejo de <i>Retama sphaerocarpa</i>	2228,5	8777,40
Tarayales	629,1	4370,00
Estepas y tomillares litorales ^{+ Ziziphus}	609,7	4482,10
Complejo de Gipsícola	301,3	410,86
Complejo halófilo	1060,7	5154,40
Complejo halonitrófilo	906,6	5191,70
Complejo halohigrofilo	1,3	149,40
Complejo de <i>Launaea arborescens</i>	1106,7	4818,20
Promedio ponderado	569,4	2408,60

Los cultivos de cereal han resultado ser los relativamente más productivos (cebada 1636 kg ha⁻¹, trigo 1468 kg ha⁻¹), sin embargo, este valor es muy bajo si se compara con las producciones medias del cereal de otras zonas.

De los pastos no cultivados, el complejo de *Ziziphus lotus* ha resultado ser el más productivo en otoño (620 kg ha⁻¹), y los de *Retama sphaerocarpa* (890 kg ha⁻¹) en primavera.

Cuando se compara los tipos de pastos por su fitomasa o por su capacidad sustentadora se observa que en cada caso el orden varía. Esto es debido a que influye no sólo la cantidad sino la calidad nutritiva de las especies que los componen. Pastos con menor fitomasa, pueden tener mayor receptividad que otros que presenten mayor fitomasa forrajera.

Como alternativa de mejora de los pastos, dada la alta capacidad sustentadora potencial de los cultivos de cereales, en comparación con pasto naturales, sería adecuado cultivar arbustos forrajeros autóctonos, dispuesto en hileras y alternando en las calles cultivos de cebada.

Los pastos más utilizados por el ganado son los pastos clasificados como pastos de zonas agrícolas en abandono: "Labor en abandono", "Humerales de barbecho" y "complejos de *Thymus hyemalis*". También, son los que utiliza de forma habitual. Mientras que el primero mantiene una capacidad sustentadora más o menos constante en las dos estaciones, en los otros dos la reducen a casi a la mitad en otoño: humerales de 0,59 a 1,15 UGO ha⁻¹ estación⁻¹ y tomillares de 0,41 a 1,05 UGO ha⁻¹ estación⁻¹. Pauta se cumple de forma casi generalizada en todos los pastos de Parque.

III.2.4.7.- Ganadería.

Para el estudio del uso ganadero, con mayor detalle, se han seleccionado un conjunto de fincas o explotaciones "piloto", que constituyen una muestra representativa de las ganaderías del Parque. En su delimitación se ha tenido en cuenta la base catastral y, principalmente, los límites de pastoreo indicados por los propietario, ya que la utilización de los pastos, cambia de unos años a otros, por ser arrendados la mayoría de los casos.

De las 39 ganaderías censadas, se han encuestado el 50 % : su número de animales suponen el 86 % del total ganadero censados. Los ganaderos no entrevistados o tienen su ganadería estabulada, o esta compuesta por un numero muy bajo de animales.

La siguiente tabla muestra las cifras provenientes de los censos oficiales y las arrojadas de las encuestas realizadas:

Tabla 49: Número de cabezas de ganado ovino y caprino según datos oficiales y provenientes de las encuestas realizadas in situ, Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).			
Censos	Ovejas	Cabras	Total
Censos oficiales	9569	2061	11630
Censos "in situ"	10921	2143	13064

Si comparamos los datos de ambos censos, se observa que los ganaderos tienen más animales que los declarados en el censo oficial. Existe una diferencia de 1434 cabezas de ganado (11 % más de animales), a favor del censo proveniente de las encuestas. Esta diferencia radica en que los ganaderos para evitar perder las ayudas otorgadas por las subvenciones, ante cualquier inconveniente (muerte de ganado o ventas), declaran un número de animales inferior al real.

Según, el tamaño de las ganaderías se podrían establecer cinco grupos:

- a) **0 - 250** cabezas por explotación, son las más numerosas (52%)
- b) **250 - 500**, el 14% .
- c) **500 - 750**, el 21% (constituyen el segundo grupo)
- d) **750 -1000**, el 14%
- e) **>1000**, el 7%

Los rebaños están principalmente constituidos por ovejas, con algunas cabras que se explotan en régimen semiextensivo (< del 10 % de la cabaña, y son usadas para complementar la alimentación de los corderos). En la zona norte, sin embargo, los rebaños son pequeños (categoría a) y están constituidos mayoritariamente por cabras.

La duración de la jornada de pastoreo suele estar en torno a 8 - 9 horas, pudiendo llegar a 11 h. Normalmente, está determinada por las horas de sol y, al igual que la alimentación, depende de la época del año. En el verano debido a las altas temperaturas, la jornada de pastoreo está dividida en dos: los animales se alimentan en las primeras horas de la mañana (6 a 10 h) y en las últimas de la tarde (18,30 a 22,30 h): las horas centrales las pasan en sesteros o establos. El resto del año la jornada de pastoreo es continua. Otro aspecto a comentar es que durante la mayor parte del año los animales pasan la noche en los apriscos y corrales (y es cuando se les da suplementación).

Al ser la producción del pasto escasa y estacional, los ganaderos necesitan complementar la dieta obtenida en campo. La alfalfa peleteada es sin duda el producto más utilizado. Otros suplementos son la alfalfa en rama, la cebada, la paja pienso, y el girasol.

A veces la dieta se complementa con subproductos agrícolas. La cantidad y frecuencia de los mismos depende de la proximidad de las explotaciones ganaderas a estas zonas agrícolas.

Los animales suelen estar distribuidos en dos lotes: un lote de gestantes, recién paridas, y crías (que permanece estabulado), y otro, con el resto de la cabaña (en pastoreo). El número de machos está en proporción de uno por cada 25-30 hembras en ovejas, y cada 10 hembras en cabras.

La edad media de los animales en producción ronda los tres años, el descarte se efectúa a partir de animales de siete años. El descarte temprano se debe a la dureza de las condiciones ambientales que origina un gran desgaste en los individuos, afectando principalmente a la dentición.

Los partos no están concentrados en épocas determinadas, sino a lo largo de todo el año de una forma continuada, ya que los machos no son separados, y las hembras son cubiertas conforme entran en celo. La razón aducida para no establecer unas parideras fijas es la gran fluctuación en el precio del cordero. El tipo de cubrición utilizado por todos los ganaderos es la natural libre.

En años de pluviosidad escasa, las explotaciones que aportan poco suplemento al forraje obtenido en el campo apenas producen un cordero por oveja, en cambio aquellas que invierten suficientes recursos para complementar la dieta en pastoreo suelen obtener 1,5 a 2 corderos por reproductora. Normalmente se destina un 10 % de las crías a la

reposición de las pérdidas del rebaño. La edad media de destete se aproxima a los 45 días.

Aproximadamente la mitad de las explotaciones poseen pozos propios que aportan una cantidad de agua relativamente estable. Las otras poseen aljibes que se llenan con la recogida y canalización de las precipitaciones, por ello, un año seco como el 1998 provoca la necesidad de comprar el agua que es transportada en cubas. Existe alguna ganadería que por su proximidad a zonas urbanas usa la red pública.

Son escasas las ganaderías que poseen la instalación necesaria para dar un baño de desparasitación, siendo las enfermedades más comunes en la zona la brucelosis, enterotoxemias y colibacilosis; la vacunación de brucelosis y enterotoxemia es una práctica generalizada.

Desde el punto de vista de la gestión ganadera, la zona de estudio se divide en dos unidades diferentes: la zona norte, casi toda ella en el área de Carboneras, y la sur, en la de Almería-Níjar. Esta división se ha realizado principalmente en función del tipo de ganado y manejo (caprino en la primera unidad y ovino en la segunda).

La siguiente tabla recoge la situación ganadera general, en ambas unidades : número de ovejas y cabras, así como su porcentaje respecto al censo total.

Tabla 50: Distribución de las ganaderías según tipo dentro del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).								
CENSO	TOTAL		OVEJAS			CABRAS		
Zona	Nº	%	Nº	Total %	Zona %	Nº	Total %	Zona %
Zona Norte	606	4,6	78	0,6	12,9	528	4,0	87,1
Zona Sur	12458	95,4	10843	83	87,1	1615	12,4	12,9
Total Censo	13064		10921	83,6		2143	16,4	

La tabla anterior muestra el predominio del ovino (83,6 % respecto al total) frente al 16,4 % de caprino. Esta pauta es semejante en la zona sur, (87,1 % ovino y 12,9 % de caprino). Sin embargo, se invierte para la zona norte (12,9 % y 87,1 %). El ganado ovino es principalmente de raza segureña y las cabras son malageñas o murciano-granadinas. La tabla 51 indica la carga ganadera a que están sometidos los pastos del Parque en forma global.

Tabla 51: Carga ganadera del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar.	
Carga ganadera (UGO . ha⁻¹)	Superficie pastoreable (ha)
0,42	30.841,21

Si hacemos un análisis comparativo entre el catálogo forrajero general y el catálogo proveniente del estudio de seguimiento de ganado se observa que se mantienen las proporciones de los biotipos, (tabla 52), ello es debido al hábito alimentario del ganado ovino: las ovejas prefieren las herbáceas a las leñosas y, el pastoreo se realiza preferentemente en las zonas de terrazas de antiguos cultivos. En cambio, los pastos del monte (matorral) se aprovechan más esporádicamente. El siguiente cuadro muestra tales similitudes:

Tabla 52: Taxones agrupados según tipos biológicos, Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (BOZA y col., 1998).			
	Herbáceas	Leñosas	Suculentas
Catálogo General	62%	37%	1%
Hábito alimentario	65%	33%	1%

III.2.5.- Área colindante a finca Los Pajares, Benizalón, Almería.

Como se ha indicado al final del apartado correspondiente a los estudios aportados por ROBLES (1991) y BARROSO (1991), en el área de Benizalón fue necesario ampliar la zona ya cartografiada con las respectivas cartas temáticas de áreas y tipos de pastos a fin de lograr coincidencia en las zonas geográficas de ambas tesis. Para ello se recurrió a las fotos aéreas correspondientes a los mismos vuelos y con igual fecha que los utilizados en los anteriores estudios. De esta manera se llevaron a cabo las siguientes tareas:

III.2.5.1.- Fotointerpretación.

Para este trabajo se usaron fotografías aéreas pancromáticas escala 1:5000, blanco y negro realizadas por la compañía CETFA para la zona BENIZALON en noviembre del año 1986. En ellas mediante el uso de estereoscopio se diferenciaron las unidades por textura y escala de grises (CEOTMA, 1984), las que fueron adheridas a las unidades ya constatadas en campo por la Dra. ROBLES.

III.2.5.2.- Determinación de unidades de pastos.

La carta de pastos con los valores de capacidad sustentadora, también fueron ampliadas a las nuevas zonas, el criterio fue de asignar por similitud de tonalidad y textura las unidades de pastos que a la observación resultaran semejantes, de esta forma se logró tener la información complementaria a los anteriores estudios mediante la confección de los correspondientes mapas de pastos.

III.2.6.- Análisis y discusión de los resultados obtenidos en los trabajos realizados en la finca "Los Pajares", Benizalón, Almería.

III.2.6.1.- Análisis de los valores de capacidad sustentadora en relación a la demanda.

Toda la base documental comprendida por imágenes fue digitalizada mediante el uso de un escáner tipo STUDIOSCAN II, Agfa-Gevaert NV. Los documentos digitalizados fueron la base topográfica de la finca, carta de tipos de pastos, cartas de recorridos del ganado a partir del otoño de 1987 hasta el invierno del año 1988, abarcando de esta manera los recorridos de todo un año calendario.

En el caso de las imágenes correspondientes al trabajo original de BARROSO 1991, el tratamiento digital que este autor efectuó fue mediante el uso del programa AUTOCAD.

III.2.6.2.- Carta de pastos realmente usados por el ganado.

Con este programa pudo sintetizarse en una sola carta las unidades de pastos, resultando una nueva carta de pastos con un perímetro diferente a la inicial. Esta carta de pastos base fue posteriormente usada para volcar sobre ella los diferentes recorridos del ganado en cada estación del año como así también la envolvente que todas en conjunto generaban. De esta forma se determinó las áreas de la finca que no eran utilizadas por los animales como también las áreas fuera de la finca que si eran usadas. Esta información sirvió de base para la discusión del uso diferencial del territorio.

III.2.6.3.- Areología.

Mediante el procesador de imágenes se determinó la superficie de cada pixel de imagen (1pix= 4,75 m²) de esta manera se pudo calcular la superficie de cada tipo de pastos lográndose coincidencia con los valores existentes dentro de la finca.

Los recorridos estacionales fueron superpuestos con la carta de pastos, pudiendo adjudicarse a cada uno de ellos los diferentes tipos y las correspondientes superficies en uso.

III.2.6.4.- Cálculo de la capacidad sustentadora.

La superposición de los recorridos permitió conocer en área real de pastoreo y también la intensidad de uso, generando áreas con igual presión de pastoreo o isofagas.

Desde el punto de vista metodológico esta técnica genera nueva información que permite cuantificar el grado de error que puede inferirse al aplicar cada método anterior por separado.

III.2.7.- Análisis del uso diferencial del territorio por parte del pastor.

En este apartado se intenta encontrar una razón casuística del uso diferencial que el pastor hace del territorio. En el trabajo de BARROSO (1991), este autor deja constancia que hay partes con diferente intensidad de uso, aspecto que se podrá cuantificar mediante el estudio propuesto en el apartado anterior.

Al referirse a los "Recorridos del rebaño en pastoreo" BARROSO (1991), indica que el verdadero título de este capítulo debería ser "Recorridos elegidos por el pastor durante el pastoreo". Dentro de las causas que se encuentran de este comportamiento BARROSO (1991), menciona las siguientes:

- 1-el pastor intentaba variar día a día las zonas visitadas con el fin de no castigar en exceso ningún sector.
- 2-en verano efectuaba encierros de medio día, con lo cual se reducía la capacidad de pastorear áreas alejadas del cortijo.
- 3-en verano pastoreaba preferentemente las áreas de umbría.
- 4-en invierno las áreas de solana.
- 5- otro factor mencionado era la facilidad de acceso.

Metodológicamente esta parte del estudio se intentará resolver mediante la posibilidad de superponer diferentes cartas temáticas con información correspondiente a los circuitos y a las áreas visitadas por el ganado, con las cartas topográficas y/o de pastos.

Este hecho brinda una excelente herramienta para dar pautas del porqué el pastor optaba por no llevar el ganado a determinadas áreas de la finca.

III.3.- Comparación sistemática de valores provenientes de estudios previos.

Este apartado se ha llevado a cabo mediante la recopilación de datos que ya han sido

usados en capítulos anteriores, esta compilación se realizara de manera tal que las planillas brinden una información equivalente y homogénea.

La comparación de los datos se realizara mediante la utilización de métodos estadísticos que permitan diferenciar y jerarquizar los valores. Para ello se realizara al correspondiente análisis de la varianza y comparación de medias por medio de los test idóneos. Para determinadas inferencias se realizará el análisis de componentes principales.

III.4.- Cálculo de la producción forrajera a través de ecuaciones propuestas por diferentes autores. Fidelidad de los datos aportados.

Los antecedentes que a continuación se detallan se han compilado a los efectos de la segunda parte de este trabajo. REGRESIONES

A través de la búsqueda bibliográfica se seleccionarán algoritmos que permiten el cálculo de la producción de materia forrajera, o simplemente de biomasa vegetal en función de parámetros climatológicos.

Mediante el uso de estas ecuaciones se calcularán para cada lugar de estudio los valores de producción vegetal por unidad de superficie y de tiempo. De esta forma se compararan los datos de las diferentes ecuaciones entre si y entre ellas y los valores reales obtenidos de los estudios de campo.

En la tabla 53 se pueden consultar las diferentes ecuaciones desarrolladas especialmente para zonas áridas y semiáridas del mundo. Mediante el uso de algunas ecuaciones seleccionadas por su pertinencia se realizará el cálculo de la producción de forraje en kilos de materia seca por hectárea y año, a fin de comparar los guarismos de cálculo con los obtenidos en áreas de condiciones ambientales semejantes en los trabajos realizados a campo, de esta forma se podrá determinar la fiabilidad de las mismas en el pronóstico de producción.

Tabla 53: Algoritmos de predicción de la producción de masa vegetal susceptible de ser consumida por el ganado.		
Autor	Ecuación	Fecha
Rosenzweig	$y = 10 \{ 10^{1,66(\log_{10} AE-1)} \}$	1968
Leith y Box	$y = 15000 \{ 1 - e^{-0,0009695(AE-20)} \}$	1972
Noy-Meir	$y = 0,6 (P-56)$	1973
Czarnowski	$y = 0,176 (V)(L) (1 - e^{-P/PE})$	1973
Le.Houérou y Hoste modelo Mediterráneo	$y = 3,89 (P^{1,09})$	1977
Le Houérou y Hoste modelo Sahel-Sudan	$y = 2,643 (P^{1,001})$	1977
Rutherford	$y = 2 P$	1979
M.L.R.A. (USDA)	$y = -34 + 0,6 P$	1981
Sala y Lauenroth	$y = \{ (32 + 0,45 P) - (352 CH) + (CH 0,95 P) \} 10$	1982
Deshmukh y Baig	$y = -200 + 8,5 P$	1983
Wijngaarden	$y = -400 + 10 P$	1985

y = producción de materia seca en $kg\ ha^{-1}\ año^{-1}$

P = precipitación anual en mm

CH = capacidad de retención de agua del suelo (rangos entre 0,05 a 0,2)

V = Presión de saturación de vapor mm Hg.

L = horas de luz durante el crecimiento

PE = evapotranspiración potencial en mm

AE = evapotranspiración actual en mm

Otros modelos han introducido mayor complejidad de cálculo, incluyendo aspectos referidos a la capacidad de retención del agua por parte del suelo u otras variables edáficas (SALA y LAUENROTH 1982; REYNOLDS, 1985; DOYLE y col. 1986; BRADLEY y CROUT, 1992), hay también quienes incluyen variables de gradientes geomorfológicas y topográficos (COUGHENOUR et al., 1990).

Las nuevas tecnologías de imágenes satelitarias permiten introducir nuevos elementos de juicio a la hora de realizar predicciones indirectas de la producción de forraje (GROUZIS y MENTHY, 1983; TUCKER, C.J. et al., 1983; 1986; WILLIAMSON, 1990). Si bien estas técnicas tienen baja capacidad de pronóstico a nivel predial, lo cierto es que permite la evaluación rápida a nivel regional, lo que permite hacer un monitoreo en el tiempo, es decir seguir la dinámica de producción en función de diversos parámetros climatológicos.

Lo dicho anteriormente sigue siendo válido para estas técnicas, ya que la base documental de los trabajos a campo son el punto de partida para realizar los cálculos con estas herramientas. Aún quedan muchos problemas que deben ser resueltos como lo son la alta variabilidad de pronóstico que se producen por la variación del ángulo solar y la reflexión lumínica.

III.5.- Análisis de los diferentes atributos de los pastos estudiados y determinación de nuevos algoritmos para el cálculo de la capacidad sustentadora.

De los pastos estudiados y a los efectos de este apartado se han considerado los valores de energía expresados en MJ ha⁻¹ año⁻¹, producción forrajera expresada en kg. (MS) ha⁻¹ año⁻¹, cobertura vegetal total en porcentaje y los fitovolúmenes expresados en m³ ha⁻¹.

Para determinar el valor de capacidad sustentadora de un pasto se ha seleccionado la riqueza energética del mismo ya que la vegetación natural de las zonas áridas, del SE ibérico, se caracteriza por la presencia de abundantes especies ricas en componentes

lignocelulósicos, de bajo valor nutritivo. En cuanto a su contenido proteico, encontramos que dichos valores son siempre superiores a los energéticos, y que cubren las necesidades de mantenimiento de cabras y ovejas. Por eso son los valores de energía, presentes en la vegetación, los limitantes, y son los que deberían tomarse en cuenta para definir la capacidad sustentadora potencial de un pasto. (BOZA, 1997 y 1990).

También se caracterizó la precipitación del lugar donde se ubican, el tipo de vegetación según fuera matorral, herbazal y ruderal, y la ubicación según piso bioclimático.

Para efectuar el estudio se han eliminado de entre todos los pastos evaluados en las áreas de estudio, aquellos que no representan ambientes forrajeros naturales. Los chumberales y los plantíos de *Agave* fueron excluidos del análisis pues constituyen "per se" áreas de cultivo con características propias de cobertura y oferta de energía no asimilables a ningún grupo de pastos natural. De esa manera de los 74 tipos diferentes de pastos iniciales constituidos por 8 de Benizalón, 20 de Laujar de Andarax, 18 del Parque Natural de la Sierra de Castril y los 28 del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, fueron eliminados 11 tipos considerados no representativos de los ambientes naturales quedando 63 pastos para el posterior estudio.

El primer análisis se ha realizado considerando todos los pastos ($n=63$) para ello se calcula la ecuación de regresión entre energía y cobertura vegetal por precipitación. Además se ha buscado la correlación simple entre los valores de energía y cobertura y de energía y producción forrajera.

Para completar la caracterización de todos los pastos en conjunto se realiza la distribución por frecuencia de los valores de energía, cobertura vegetal, producción forrajera y fitovolúmenes.

A fin de obtener ecuaciones más certeras con alta capacidad predictiva se seleccionó aquellas con buen valor de r^2 y alta significancia, el coeficiente de determinación múltiple (r^2) indica la proporción de la dispersión total de la muestra, que explica la ecuación de regresión múltiple obtenida (CARRASCO y HERNÁN, 1993).

En las tablas se recogen los valores del coeficiente de correlación múltiple ajustado (r^2_{aj}) que permite comparar los r^2 de regresiones calculadas a partir de muestras con diferente número de variables independientes, predictivas o explicativas. En etapas

sucesivas se han ido analizando los valores de los pastos agrupando los mismos de manera tal que en cada caso la similitud entre ellos fue mayor.

Luego del análisis de todos los pastos en conjunto la siguiente fase consistió en analizar los datos por separado: por un lado a los matorrales (que incluyen los encinares y pinares) y por otro los herbazales y aquellos ambientes que constituyen una etapa seral posterior a algún tipo de cultivo.

La inclusión de los ambientes con árboles (pinares y encinares) dentro del grupo de los arbustales se debe a que a los efectos del ganado (ovino-caprino a partir del cual se analiza el aprovechamiento de estos ambientes) este tipo de vegetación se comporta como matorrales, habiéndose evaluado los mismos en tal sentido.

Con los datos así agrupados y para los matorrales se realizó el ajuste entre los valores de energía y de cobertura vegetal por precipitación. También se analiza la correlación lineal entre energía y cobertura vegetal, caracterizando esta muestra con los valores de frecuencias de distribución de energía y cobertura vegetal.

Para los herbazales se realizó un análisis semejante, debiendo ser eliminados los valores de aquellos ambientes serales por interferir en los resultados debido a la disimilitud de sus valores.

En otra etapa de análisis de pastos agrupados con mayor grado de similitud se analizan por separado los datos correspondientes a los matorrales tomados en esta ocasión por piso bioclimático.

Se analizan en forma conjunta los pertenecientes a los pisos bioclimáticos Oro-supramediterráneos, mesomediterráneos y termomediterráneos. En cada caso se intenta encontrar la mejor ecuación de ajuste entre los valores de cobertura y/o precipitación con los de energía, a la vez que se estudian algunas distribuciones y correlaciones simples entre las características mencionadas.

Los análisis estadísticos ANOVA/MANOVA y los respectivos ajustes, correlaciones y cálculos de frecuencias (Regresiones múltiples) se realizaron utilizando el paquete estadístico STATISTICA versión 5. Las correspondientes transformaciones angulares fueron efectuadas cuando la naturaleza de los datos así lo imponía. Los grados de significancia fueron recogidos a dos niveles: significativos (*) $p=0,05$ o altamente significativos (**) $p=0,01$. Para esta tarea y mediante la aplicación de los paquetes

matemáticos citados se realizaron las correlaciones y ajustes en forma linear, cuadrática o múltiple de los valores obtenidos a campo. Cada ecuación deberá indicar la fidelidad de la predicción que arroja.

Se a evitado colocar como variables predictivas en las ecuaciones calculadas los valores de productividad forrajera debido a que no se estima conveniente pues esos datos no son de fácil adquisición por lo que no es práctico recurrir a ellos, si uno dispusiera de esos datos lo mas aconsejable es aplicar otro sistema de cálculo, que consiste en afectar la producción por los valores ya establecidos de rendimiento energético por cada tipo de especie forrajera y que es la metodología en detalle con que se ha trabajado en años precedentes con la cual se ha generado la información de base para este estudio. Los datos de fitomasa se pueden considerar solamente a los efectos de constatar la fidelidad de los otros datos o para la discusión sobre las conclusiones que se obtengan.

III.6.- Uso de nuevas herramientas para el procesado de imágenes y datos. ventajas e inconvenientes.

El uso de herramientas para el procesado de imágenes posee potencialidades de uso en trabajos de pastoralismo. Esas potencialidades se analizan a la luz de la utilidad que tienen para resolver problemas que a menudo se presentan en trabajos sobre pastoralismo.

Un ejemplo es la resolución de problemas de determinación de superficies mediante el uso del recuento de pixeles cuya equivalencia de superficie se conoce para cada nivel de ampliación de las imágenes o nivel de tolerancia.

III.6.1.- Metodología para determinar la presión de pastoreo.

Este es otro ejemplo de lo enunciado en el apartado anterior, pero referido específicamente a la posibilidad que otorga este programa en la cuantificación de la presión de pastoreo usando la superposición de imágenes diafanizadas de cada recorrido estacional del ganado.

También esta metodología permite el recalcu de la superficie realmente utilizada considerando la relación espacio-temporal del hábito de pastoreo.

III.7.- Propuesta de reforestación de ambientes pastorales con arbustos forrajeros.

Considerando la tradición que existe en la implantación de pinares de repoblación en diferentes ambientes de España, y que los mismos han prosperado con relativo éxito según el área que se considere, en este punto se plantean alternativas referentes a la elección de las especies vegetales a reimplantar.

La reforestación con especies forrajeras debe ser tenida en cuenta toda vez que han sido desplazadas en anteriores repoblaciones por otras especies. Además estas especies son el verdadero recurso para la actividad ganadera extensiva, que constituye una de las pocas actividades productivas que se desarrollan en estos territorios. La repoblación con forrajeras se puede llevar a cabo en áreas marginales, en áreas agrarias en abandono o en sectores residuales de pinares quemados.

La elección de las especies forrajeras nativas, para introducir en cultivo, se hace teniendo en cuenta las siguientes características:

- 1- la presencia de las mismas en el área a repoblar (evitando las exóticas).
- 2- su productividad.
- 3- su valor nutritivo y palatabilidad.
- 4- la posibilidad de diferir su aprovechamiento en el tiempo.
- 5- información previa sobre la especie.

Las especies seleccionadas son aquéllas de las cuales se dispone de la información suficiente como para poder planificar su cultivo. De las mismas ya existen determinaciones de fitomasa total y forrajera, por determinaciones directas a campo y a través de correlaciones entre fitovolúmenes y fitomasas adscribiendo cada vegetal a cuerpos geométricos ideales (PASSERA, 1983). Se dispone además de datos de valor nutritivo, fenología, y épocas factibles de ser pastoreadas.

De un gran número de ellas existen experiencias de cosecha de semilla, conociendo los lugares y épocas para hacerlo. Adicionalmente se han realizado experiencias para la obtención de plántulas en vivero.

Quedan pendientes los estudios de implantación en campo, determinación de curvas de crecimiento, enraizamiento, producción de forraje y semilla, respuesta al déficit hídrico y/o a temperaturas extremas, competencia inter e intraespecífica. En definitiva, estudios ecofisiológicos y autoecológicos específicos.

Para el cálculo de la oferta de forraje por parte de arbustos de tamaños crecientes, se han obtenido las regresiones de las siguientes especies: *Adenocarpus decorticans*, *Anthyllis cytisoides*, *Artemisia campestris*, *Cytisus reverchonii*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Genista cinerea*, *Helianthemum apenninum*, *Helictotrichon filifolium*, *Ononis fruticosa*, *Quercus rotundifolia*, *Retama sphaerocarpa*, *Rosmarinus officinalis* y *Thymus serpylloides*.

Para cada especie se ha elaborado una tabla donde aparecen los datos referentes al tamaño de cada taxón como también el aporte energético de su fracción forrajera. Posteriormente se evalúa la producción de forraje y energía en plantas de tamaños crecientes.

Finalmente se aportan datos de cobertura, energía y capacidad sustentadora que los distintos tamaños de plantas aportan según densidades de plantación diferentes. Estos cuadros brindan datos para dos situaciones: una de cultivos monoespecíficos (máxima densidad) y otra con una densidad correspondiente a un tercio de la anterior, prevista para asociaciones con otras especies.

En la parte final de cada cuadro se valora una situación potencial donde cada taxón posee la máxima expresión vegetativa y una densidad tal que logra aproximadamente un 100 % de cobertura.

Este extremo potencial y óptimo, raramente podrá lograrse si no se dispone de riego adicional y en áreas con suficiente suelo, ya que con las precipitaciones naturales, la baja

capacidad de retención de agua del suelo y las altas temperaturas es poco probable lograr coberturas vegetales superiores al 60 %.

Con la información de cada especie se han construido tablas que muestran en forma sintética, los valores de capacidad sustentadora según tres probables situaciones de desarrollo vegetativo.

Por último se han elaborado propuestas de consociaciones de diferentes arbustos, aptos de ser implantados en diferentes condiciones bioclimáticas o pisos bioclimáticos. Se han elaborado seis tablas mixtas, que presentan ejemplos de asociaciones de tres especies con los tres estados de crecimiento indicados (inicial, medio y final), que brindan información de cobertura, densidad y oferta de energía por hectárea y año.

Los tamaños que se mencionan corresponden a las siguientes características:

- Tamaño inicial: correspondiente al primer año que las repoblaciones puedan someterse a pastoreo.
- Tamaño medio: situación intermedia, previsible con plantas entre los 3 y 4 años de edad.
- Tamaño final: situación de máxima producción forrajera, con una cobertura cercana al 60 %. En todos los casos se brindan los datos de cobertura para las asociaciones con otras forrajeras.

IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1.- Recopilación, procesado y sistematización de la información necesaria.

La información proveniente de los trabajos realizados en las cuatro áreas de estudio mencionadas en el capítulo de material y métodos, han servido de base del presente análisis integral de los mismos. Con ese fin se han elaborado tablas que brindan la información general promedio de cada finca, a fin de permitir la comparación de las mismas. Las tablas 54 y 55 muestran los parámetros abióticos y bióticos descriptivos que caracterizan las distintas áreas de trabajo.

Ubicación y características del biotopo:

Tabla 54: Superficie (ha), Ubicación geográfica, precipitación (mm), temperatura media (°C), evapotranspiración potencial (mm), altura sobre el mar (m), piso bioclimático y escala de trabajo en cada área de estudio.				
Área de estudio Atributo	Finca "Los Pajares" Benizalón	Laujar de Andarax	P. N. Sierra de Castril	P. N. Cabo de Gata-Níjar
Superficie total	130,68	1.482,30	12.268,00	37.570,00
Superficie pastoreada	106,78	1062,86	10.469,42	30.841,21
Ubicación geográfica	2° 15' W 37° 11' N	2° 54,8' W 37° 2,9' N	2° 46,4' W 37° 46,4' N	2° 6' W 36° 51' N
Precipitación	324,4	526,8 662,1	357,6 786,5	193,9
Temperatura media	15,4	14,7 10,5	14,0 12,3	19,4
Evapotranspiración	1021,4	889,7 1012,8	801,1 865,6	1.140,4
Altura sobre el mar	700 1.026	1.100 2.200	686 2.136	0 493
Piso bioclimático	mesomediterráneo	mesomediterráneo supramediterráneo oromediterráneo	mesomediterráneo supramediterráneo oromediterráneo	termomediterráneo
Escala de trabajo	1:5.000	1:18.000	1:25.000	1:10.000

Tabla 55: Valores medios ponderados de: cobertura vegetal (%), fitovolumen ($m^3 ha^{-1}$), fitomasa total ($kg ha^{-1}$), producción forrajera ($kg ha^{-1} año^{-1}$), oferta y demanda de energía ($MJ ha^{-1} año^{-1}$) y rendimiento energético de la materia seca ($MJ kg MS^{-1}$), de las áreas analizadas.

Área de estudio Atributo	Finca "Los Pajares" Benizalón	Laujar de Andarax	Parque Natural de la Sierra de Castril	Parque Natural Cabo de Gata-Níjar
Cobertura vegetal %	46,12	57,45	52,21	46,52
Número de especies	52	53	147	278
Número de pastos	8	20	18	28
Fitovolumen $m^3 ha^{-1}$	2290,36	988,74	1205,61	---
Fitomasa total $kg ha^{-1}$	6962,90	7743,03	7057,63	---
Producción forrajera $kg ha^{-1} año^{-1}$	1053,31	1605,93	980,93	569,40
Oferta de energía $MJ ha^{-1} año^{-1}$	3446,91	3698,27	3790,93	2408,60
Demanda de energía por Unidad ganadera $MJ UG^{-1} año^{-1}$	UGC 4735,88	UGC 5188,66	UGO 5033,00	UGO 3735,05
Capacidad sustentadora $UG ha^{-1}$	0,72	0,71	0,75	0,64
Demanda real de E. Carga ganadera $MJ UG^{-1} año^{-1}$	4451,73	1816,03	5989,27	1755,47
Carga ganadera $UG ha^{-1}$	0,94	0,35	1,19	0,47
Rendimiento medio de energía del forraje $MJ kg MS^{-1}$	3,27	2,30	3,86	4,23

Analizando las tablas anteriores podemos decir que si bien existen diferencias en las características físicas de cada lugar de estudio, los valores medios de cobertura vegetal, fitovolumenes, fitomasa total y producción forrajera como de oferta de energía, no presentan diferencias entre ellas. El análisis estadístico de los datos y la comparación de

medias indican que no existe diferencias significativas entre estos atributos de las cuatro áreas.

A fin de constatar el efecto que la ubicación altitudinal podría causar en los atributos estudiados, los diferentes tipos de pastos de todas las áreas han sido agrupados por piso bioclimático, consignando los valores de precipitación, fitovolumen (en los casos que existe el dato), cobertura vegetal total, producción forrajera y energía producida (tabla 56 a ; b y tabla 57).

Tabla 56 a: Precipitación (mm), fitovolumen de arbustos ($m^3 ha^{-1}$), cobertura total (%), producción forrajera ($kg ha^{-1} año^{-1}$) y energía ($MJ. ha^{-1} año^{-1}$) de cada tipo de pasto.					
Tipo de pasto	Lluvia mm	Fitovolumen de arbustos $m^3 ha^{-1}$	Cobertura total %	Producción forrajera $kg ha^{-1} año^{-1}$	Energía $MJ. ha^{-1} año^{-1}$
Piso oromediterráneo					
Prado oromediterráneo	764,9	--	18,0	638,0	1556,60
Pinar de <i>Pinus nigra</i>	849,9	952,42	55,4	1104,0	3733,89
Sabinar rastrero	849,9	215,22	16,0	425,0	1298,34
Piornal	849,9	787,27	61,9	1843,0	4458,90
Pastizal de gramíneas vivaces	849,9	--	43,3	446,0	3343,93
Prado orófilo edafo-higrófilo	849,9	--	86,6	927,0	5905,30
Prado orófilo edafo-hidrófilo nitrófilo	849,9	--	87,0	2461,0	14527,59
Lastonar	849,9	--	55,3	886,0	4519,79
Espinar en prado orófilo	849,9	3621,87	84,8	2222,9	6509,94
Piso oro-supramediterráneo					
Piornal	764,9	1598,28	81,0	2955,0	4150,93
Pinar en mosaico con piornal	621,7	1325,86	53,0	1624,0	3113,20
Piso supramediterráneo					
Encinar cerrado con piornal	621,7	128,94	67,3	1047,0	4150,93
Encinar semiabierto con piornal	621,7	711,82	66,3	2613,0	4669,79
Encinar abierto con piornal	621,7	472,28	45,6	1694,0	3632,06
Formación mixta	621,7	157,47	35,0	831,0	2075,46
Tomillar silíceo supramediterráneo	621,7	372,48	31,0	1446,0	2594,33
Tomillar nitrófilo supramediterráneo	621,7	400,33	27,0	934,0	1037,73
Espinar	786,5	2467,61	54,0	2030,0	4487,25
Escobonal de <i>Cytisus reverchonii</i>	786,5	701,68	39,5	435,0	2706,57
Escobonal de <i>Genista cinerea</i>	786,5	4204,59	68,1	1069,0	7090,27
Tomillar	786,5	515,76	18,0	298,0	2030,90
Tomillar nitrófilo	786,5	150,03	12,0	96,0	825,25
Esplegar	786,5	1408,40	42,0	561,0	3359,55
Piso supra- mesomediterráneo					
Encinar cerrado con aulagar silíceo	554,1	366,00	67,3	1024,0	3632,06
Prado nitrificado	621,7	--	68,0	3511,0	6745,26

Tabla 56 b: Precipitación (mm), fitovolumen de arbustos ($m^3 ha^{-1}$), cobertura total (%), producción forrajera ($kg ha^{-1} año^{-1}$) y energía ($MJ. ha^{-1} año^{-1}$) de cada tipo de pasto.

Tipo de pasto	Lluvia mm	Fitovolumen de arbustos $m^3 ha^{-1}$	Cobertura total %	Producción forrajera $kg ha^{-1} año^{-1}$	Energía $MJ. ha^{-1}$ $año^{-1}$
Piso mesomediterráneo					
Albaidar denso	324,4	3156,57	52,6	1087,2	4243,90
Albaidar claro	324,4	854,60	37,7	1087,2	1898,10
Albaidar espartal	324,4	1615,86	33,5	699,5	1774,00
Romeral	324,4	3924,80	48,3	1574,7	2893,20
Tomillar	324,4	1038,49	40,7	1574,7	3586,30
Aulagar	324,4	2415,85	49,0	1574,7	3407,90
Chumberal	324,4	5751,91	68,0	429,2	7731,60
Espartal	324,4	1319,66	25,2	3544,0,0	973,60
Aulagar silíceo	554,1	2574,60	63,0	2454,0	5707,53
Pinar en mosaico con aulagar silíceo	554,1	920,88	34,0	1535,0	2594,33
Encinar semiabierto con aulagar silíceo	554,1	706,19	52,6	1310,0	4669,79
Encinar abierto con aulagar silíceo	554,1	1188,97	49,0	1326,0	4669,79
Aulagar calizo	554,1	1143,21	52,0	1581,0	2075,46
Pinar en mosaico con aulagar calizo	554,1	1398,49	37,0	1753,0	4669,79
Escobonal	554,1	8236,59	84,0	3264,0	11415,05
Tomillar silíceo mesomediterráneo	554,1	198,44	20,0	1456,0	1037,73
Tomillar nitrófilo mesomediterráneo	554,1	569,92	26,0	838,0	1037,73
Romeral	554,1	2118,83	53,7	599,0	3713,56
Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	572,1	1893,38	41,7	575,0	3172,77
Encinar de <i>Quercus rotundifolia</i>	572,1	2367,14	43,2	412,0	2820,27
Matorral de <i>Ononis fruticosa</i>	572,1	3576,13	55,4	919,0	4645,03

A los pastos presentados en materiales y métodos correspondientes al Parque Natural Cabo de Gata-Níjar se ha agregado los datos correspondientes a las tierras de labor en abandono cuyos valores se analizarán en conjunto con los de ambientes ruderales.

Tabla 57: Precipitación (mm), cobertura total (%), producción forrajera ($\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$) y energía ($\text{MJ ha}^{-1} \text{año}^{-1}$) de cada tipo de pasto, en el piso termomediterráneo.				
Tipo de pasto	Lluvia mm	Cobertura total %	Producción forrajera $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$	Energía $\text{MJ ha}^{-1} \text{año}^{-1}$
Piso termomediterráneo				
Chumberas en mosaicos de cultivos	193,9	50,0	3472,5	12213,60
Roquedos, acantilados y dunas fósiles	193,9	4,4	10,3	37,35
Mosaico de matorrales en roquedos	193,9	36,5	318,9	784,36
Plantaciones y mosaicos con <i>Agave</i>	193,9	43,2	1101,6	4033,90
Complejo de chumberales en monte	193,9	51,2	1201,2	5191,72
Complejo de "humerales" de barbecho	193,9	49,3	964,5	4706,20
Complejo de <i>Thymus hyemalis</i>	193,9	31,5	1008,9	4668,80
Complejo <i>Ulex parviflorus</i>	193,9	53,1	747,6	2763,94
Complejo de <i>Anthyllis cytisoides</i>	193,9	65,5	696,1	3436,25
Complejo de <i>Ziziphus lotus</i>	193,9	60,5	1285,2	4780,90
Complejo de <i>Genista umbellata</i>	193,9	62,5	370,1	1232,57
Lentiscares	193,9	67,7	252,6	1680,77
Complejo de <i>Rosmarinus officinalis</i>	193,9	37,0	287,0	485,60
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Caliza}	193,9	51,0	211,4	560,26
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Esquistos}	193,9	47,7	520,7	1456,67
Complejo de <i>Stipa tenacissima</i> ^{Volcánico}	193,9	45,2	241,3	560,26
Palmitares	193,9	70,8	1951,3	4482,10
Formaciones mixtas <i>Chamaerops-Stipa</i> ^{+Periploca}	193,9	48,7	529,1	1045,80
Formaciones mixtas <i>Periploca-Stipa</i>	193,9	52,7	218,8	709,66
Complejo de <i>Agave+Ziziphus</i>	193,9	53,3	1129,0	5266,4
Complejo de <i>Retama sphaerocarpa</i>	193,9	69,0	2228,5	8777,40
Tarayales	193,9	65,6	629,1	4370,00
Estepas y tomillares litorales ^{+Ziziphus}	193,9	41,7	609,7	4482,10
Complejo de Gipsícola	193,9	30,2	301,3	410,86
Complejo halófilo	193,9	29,3	1060,7	5154,40
Complejo halonitrófilo	193,9	19,3	906,6	5191,70
Complejo halohigrofilo	193,9	76,8	1,3	149,40
Complejo de <i>Launaea arborescens</i>	193,9	39,2	1106,7	4818,20
Tierras de labor en abandono	193,9	33,0	731,2	4885,60

El correspondiente análisis de la varianza (ANOVA) y comparación de medias de los datos de cobertura vegetal, producción forrajera y oferta energética de cada piso bioclimático tampoco arroja diferencias significativas.

El análisis de componentes principales de los diferentes parámetros de cada pasto indican que los mismos son discriminados en dos factores principales. El factor 1 agrupa a la cobertura vegetal y producción forrajera junto con la energía ofertada por cada pasto. El factor dos posee como principal componente a la precipitación. Este análisis indica que precipitación y cobertura vegetal son factores independientes y que en conjunto explican el 84 % de la varianza de la oferta energética.

Respecto a la tenencia de la tierra los valores indican que cuando el gestor del territorio es el propietario del mismo la presión de pastoreo se adecua mas a la capacidad sustentadora de los pastos. Esto tiene gran importancia en el mantenimiento de la capacidad productiva y la biodiversidad de los pastos. En el caso del Parque Natural de la Sierra de Castril donde la propiedad de los pastos es comunal, la desproporción entre la carga y la receptividad es máxima.

IV.2.- Análisis y discusión de los resultados obtenidos en los trabajos realizados en la finca "Los Pajares", Benizalón, Almería.

Los datos de la oferta de energía por tipo de pasto obtenida en los estudios realizados por ROBLES (1991) se presentan en forma sintética en la tabla 58.

Tabla 58: Superficie (ha), energía por hectárea y año (MJ ha⁻¹ año⁻¹) y energía total por tipo de pasto (MJ año⁻¹) producidas en finca Los Pajares.

Tipo de pasto	Superficie ha.	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía total MJ año ⁻¹
Albaidar denso	35,03	4243,9	148663,82
Albaidar claro	35,82	1898,1	67989,82
Albaidar espartal	4,11	1774,0	7291,14
Romeral	7,68	2893,2	22219,78
Tomillar	15,46	3586,3	55444,20
Aulagar	3,48	3407,9	11859,49
Chumberal	8,98	7731,6	69429,77
Espartal	0,47	973,6	457,59
Total finca	111,01		383355,73

A la oferta considerada en la tabla anterior debe sumarse la correspondiente a las áreas de cereales y de los frutales, que de acuerdo al estudio realizado por BARROSO (1991), sobre dieta de las cabras, constituyen parte del aporte energético que los animales recogen en la finca. En el caso de los frutales las especies que mas contribuyen son los almendros (*Prunus dulcis*) y los olivos (*Olea europea*), aportando con el resto de los frutales el 2 % anual de la materia seca ingerida. El olivo ha sido muy estudiado respecto de su participación como alimento de cabras en forma de ramón de olivo proveniente de la poda de los mismos (MUÑOZ y col. 1983; GUERRERO 1982; NEHRING y col. 1969; GÓMEZ CABRERA y col. 1982; BOZA y GUERRERO, 1981). Las áreas dedicadas al cultivo de cereal tienen una producción promedio entre los 1400 a 1500 kg ha⁻¹ de materia seca con un rendimiento energético variable entre los 5 y 7 MJ kg⁻¹ de materia seca. El aporte energético calculado por hectárea y año es de 10.094,1 MJ (tabla 59).

Tabla 59: Superficie (ha), energía por hectárea y año (MJ ha⁻¹ año⁻¹), y energía total por tipo de cultivo (MJ año⁻¹) producidas en finca Los Pajares.			
Lugar	Superficie ha.	Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía total MJ año ⁻¹
Frutales	11,55	2527,5	29192,63
Cereales	3,70	10094,1	37348,17
Frutales en abandono	4,40	2527,5	11121,00
Total cultivos finca	19,65		77661,80

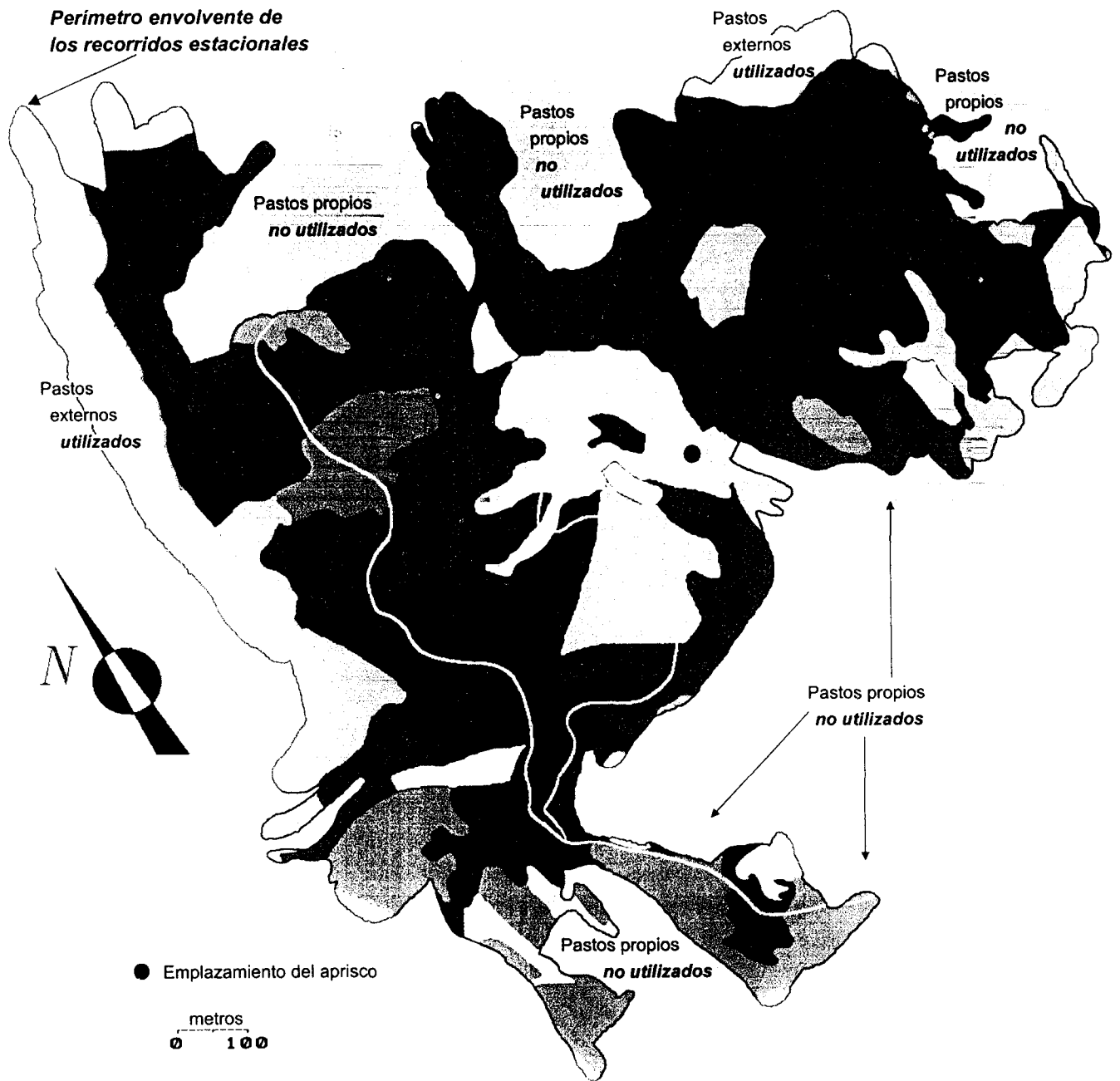
A continuación se muestra la carta de pastos obtenida por ROBLES (1991), a la que se le ha superpuesto el perímetro del territorio realmente utilizado por el ganado (figura 20).

La figura anterior muestra que existen sectores de la finca que no son visitados por el ganado (figura 21), en contrapartida hay sectores fuera de los límites de la misma que si son incorporados al pastoreo.

De las 130,68 ha que corresponden a la superficie total de la finca, hay 32,76 ha que no se utilizan, pero se incorporan 8,86 ha de tierras perimetrales cuya ponderación relativa figura en la tabla 60.

Tabla 60: Superficie total de la finca Los Pajares, tierras no pastoreadas dentro y pastoreadas fuera.		
Lugar	Superficie ha.	%
Finca Los Pajares	130,68	100
Sector no pastoreado dentro	32,76	25,07
Sector pastoreado fuera	8,86	6,78
Total territorio pastoreado	106,78	81,71

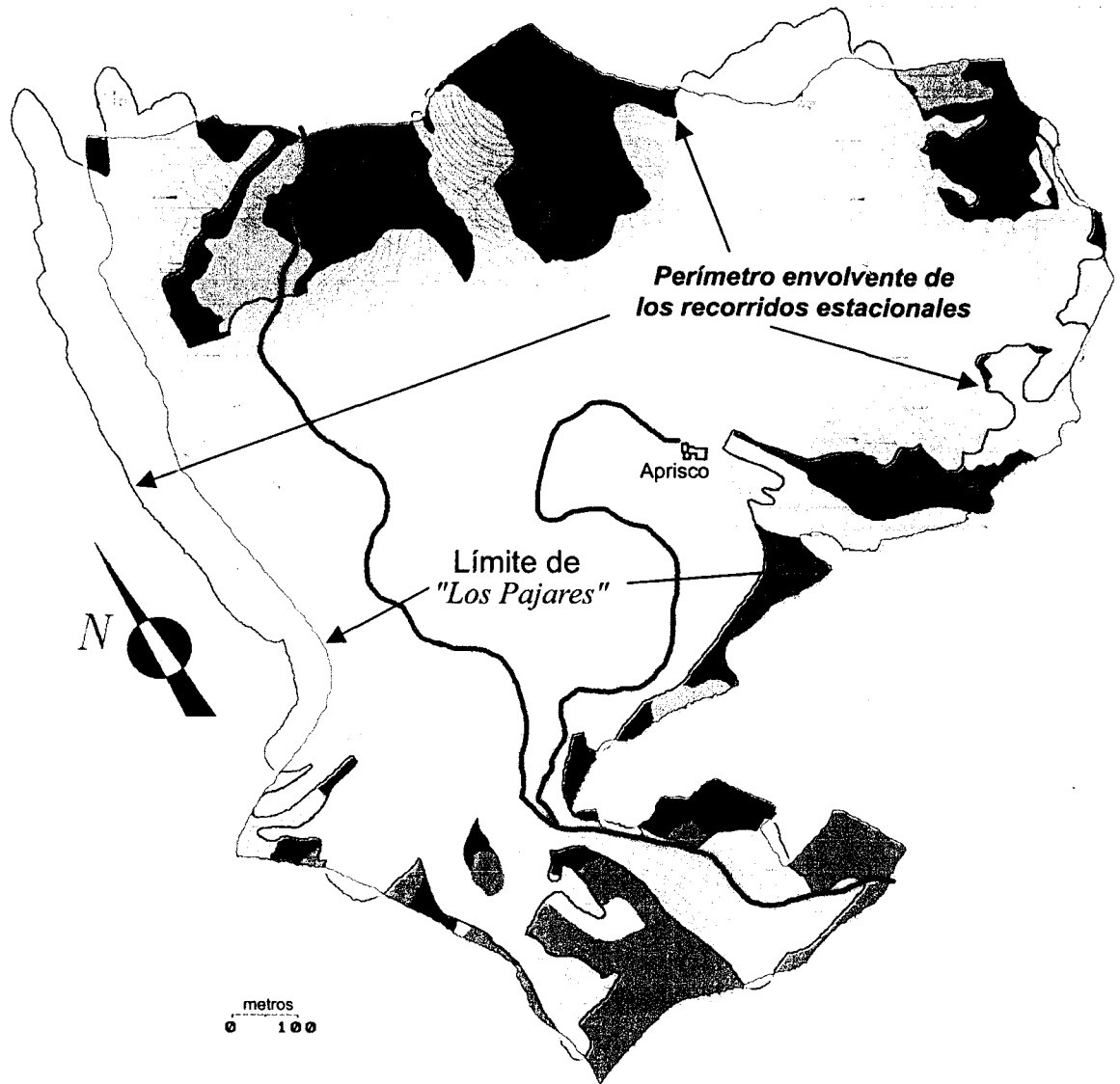
ESPACIO REAL DE PASTOREO



LEYENDA DE PASTOS

Figura 20:

ESPACIO REAL DE PASTOREO



Detalle de los PASTOS PROPIOS QUE NO SON USADOS

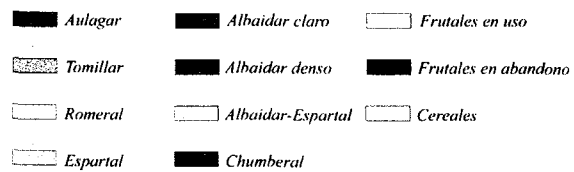


Figura 21:

De estos valores se desprende que el pastor no utiliza el 100 % de su territorio, y si se considera lo que no pastorea y se adhiere lo de fuera, vemos que el área real de pastoreo es de 106,78 ha y corresponde aproximadamente al 82 % de la que dispone la finca.

Como se ha visto, no todos los tipos de pastos aportan la misma cantidad de energía por unidad de superficie y tiempo, para continuar analizando teniendo en cuenta este nuevo elemento de juicio, se hace necesario agregar al territorio considerado el detalle de los diferentes tipos de pastos que lo conforman, para ello fue necesario incluir en este estudio la carta de pastos que se ubican fuera de la finca, (figura 22).

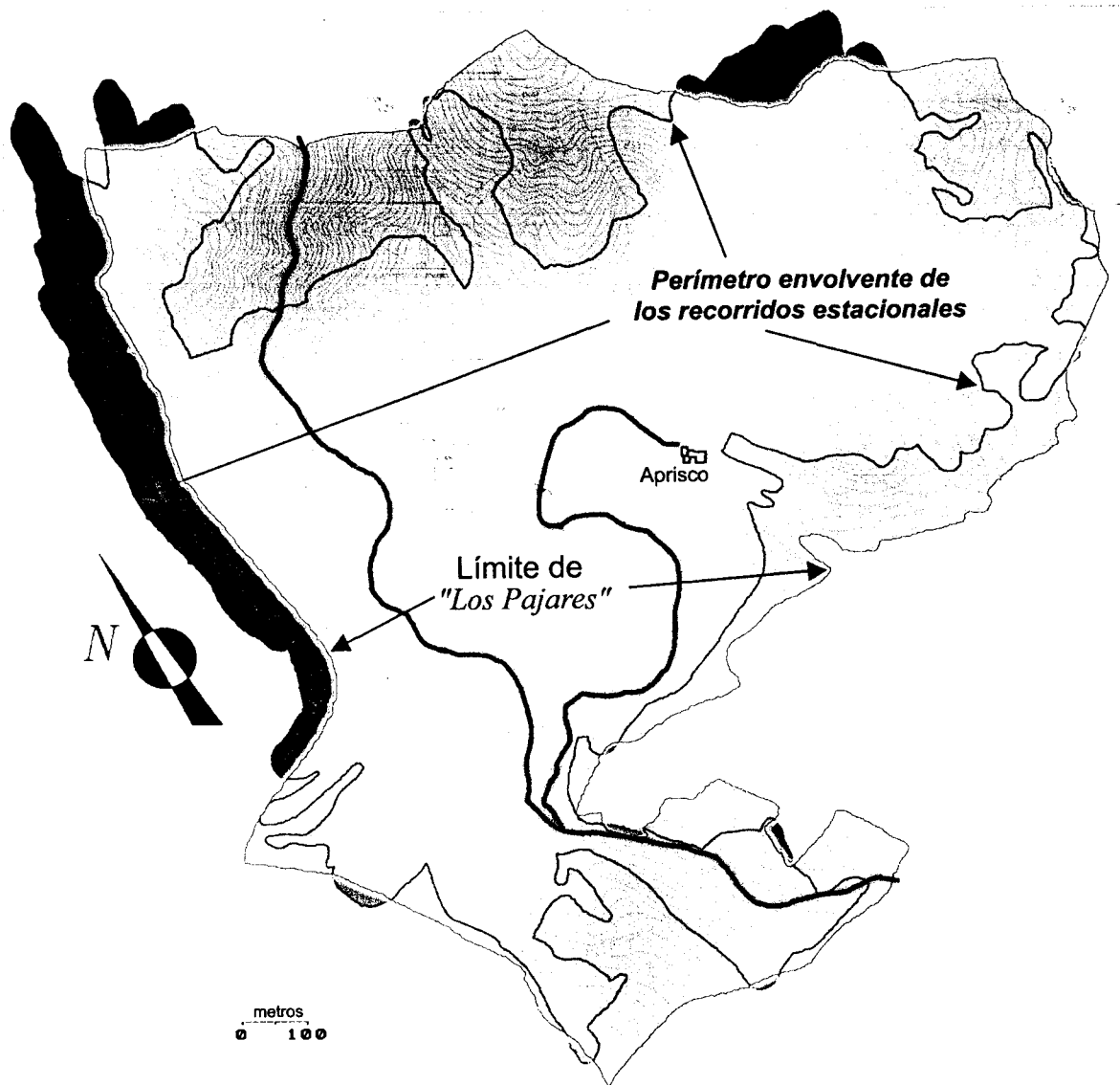
La tabla 61, detalla los tipos de pastos, la energía que aporta cada uno y en cada caso el total del aporte de superficie y energía que aportan las áreas externas de la finca.

Tabla 61: Superficie de cada tipo de pasto del área pastoreada fuera de la finca y energía total aportada.			
Lugar	Superficie ha.	Energía MJ ha⁻¹ año⁻¹	Energía total MJ año⁻¹
Albaidar denso	1,61	4243,9	6832,68
Aulagar	1,97	3407,9	6713,56
Frutales	0,07	2527,5	176,93
Total usado fuera	8,86		23797,97

La tabla 62 detalla los tipos de pastos y la energía de cada uno de ellos que estando dentro de la finca, no son utilizadas en el pastoreo.

Tabla 62: Superficie de cada tipo de pasto del área no pastoreada dentro de la finca y energía total producida.			
Lugar	Superficie ha.	Energía MJ ha⁻¹ año⁻¹	Energía total MJ año⁻¹
Albaidar denso	3,64	4243,9	15447,80
Albaidar claro	7,03	1898,1	13343,64
Albaidar-espantal	3,43	1774,0	6084,82
Romeral	0,48	2893,2	1388,74
Tomillar	5,78	3586,3	20728,81
Aulagar	1,09	3407,9	3714,61
Chumberal	6,16	7731,6	47626,66
Frutales	4,48	2527,5	11323,20
Cereales	0,66	10094,1	6662,11
Total no usado dentro	32,76		126320,38

ESPACIO REAL DE PASTOREO



Detalle de los PASTOS EXTERNOS QUE SON USADOS

Aulagar	Albaidar claro	Frutales en uso
Tomillar	Albaidar denso	Frutales en abandono
Romeral	Albaidar-Espartal	Cereales
Espartal	Chumberal	

Figura 22:

La figura 23, muestra el área total realmente usado por el ganado con los respectivos pastos que se incluyen en su perímetro.

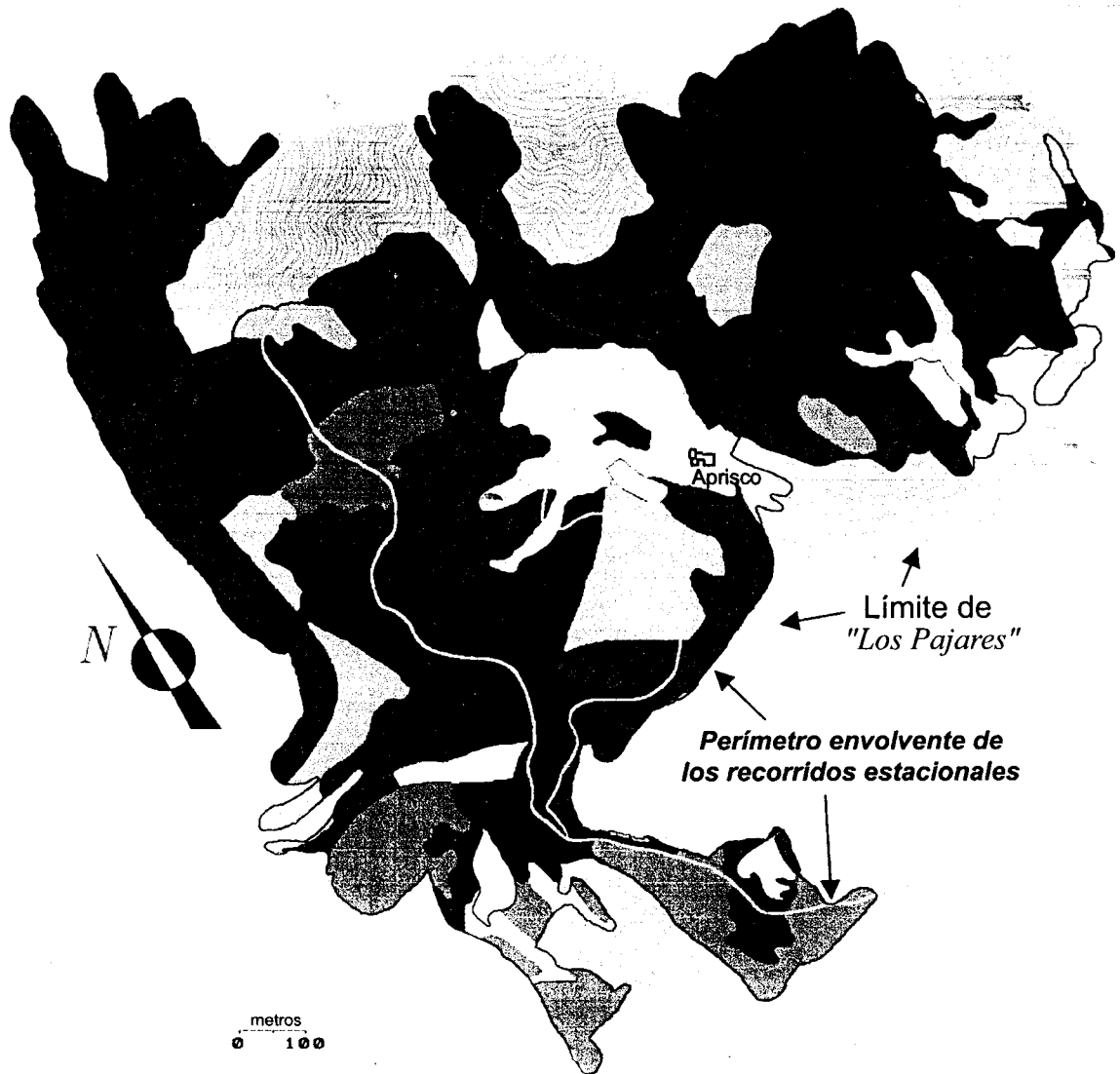
La tabla 63 completa la figura 23, muestra la superficie y energía total de la nueva finca de pastoreo (finca original - áreas no pastoreadas + áreas externas pastoreadas), y comprende el área, realmente, usada por el ganado.

Tabla 63: Superficie de cada tipo de pasto en el área real pastoreada (ha) y energía total producida (MJ ha⁻¹)						
Tipo De Pasto	Superficie ha				Energía MJ ha ⁻¹ año ⁻¹	Energía total MJ año ⁻¹
	Finca original	Áreas no pastadas	Áreas externas	Finca real		
Albaidar denso	35,03	3,64	1,61	33,00	4243,9	140048,7
Albaidar claro	35,82	7,03	5,1	33,89	1898,1	64326,61
Albaidar-espartal	4,11	3,43		0,68	1774	1206,32
Romeral	7,68	0,48		7,2	2893,2	20831,04
Tomillar	15,46	5,78	0,11	9,79	3586,3	35109,87
Aulagar	3,48	1,09	1,97	4,36	3407,9	14858,44
Chumberal	8,98	6,16		2,82	7731,6	21803,11
Espartal	0,47			0,47	973,6	457,59
Frutales	11,55	4,48	0,07	7,14	2527,5	18046,35
Cereales	3,7	0,66		3,04	10094,1	30686,06
Frutales abandono	4,4			4,4	2527,5	11121,00
Total	130,68			106,79		358495,11

La tabla 64, muestra de forma sintética el balance de energía de la finca real de pastoreo, que incluye la producida por la finca original más la que producen las áreas externas menos la no usada dentro:

Tabla 64: Balance de energía del área realmente pastoreada.		
Finca Los Pajares	461017,53	100
Sector no pastoreado dentro	126320,38	26,53
Sector pastoreado fuera	23797,97	5,00
Total territorio pastoreado	358495,12	75,28

ESPACIO REAL DE PASTOREO



Detalle de los PASTOS USADOS (*PROPIOS* y *EXTERNOS*)


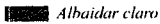
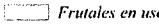
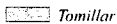
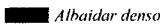

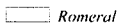
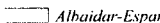
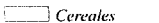
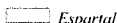
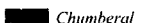
 <i>Aulagar</i>	 <i>Albaidar claro</i>	 <i>Frutales en uso</i>
 <i>Tomillar</i>	 <i>Albaidar denso</i>	 <i>Frutales en abandono</i>
 <i>Romeral</i>	 <i>Albaidar-Espartal</i>	 <i>Cereales</i>
 <i>Espartal</i>	 <i>Chumberal</i>	

Figura 23:

Estos datos indican que, desde el punto de vista de la superficie real de pastoreo, el pastor usa sólo el equivalente al 81,71 % de la superficie de su finca, pero que desde el punto de vista energético solamente aprovecha el 75,28 % de lo que dispone. Este aspecto tiene otras razones de orden de manejo sobre las que posteriormente volveremos para intentar dar una explicación a la misma.

Con el nuevo valor obtenido de energía total que oferta la nueva finca (358495,12 MJ año⁻¹), y considerando la superficie que tiene ésta nueva área de pastoreo, podemos calcular la energía promedio (MJ ha⁻¹ año⁻¹) que oferta la finca real (tabla 65).

Tabla 65: Oferta de energía promedio por hectárea del área pastoreada.			
Lugar	Superficie ha.	Energía total MJ año⁻¹	Energía MJ ha⁻¹ año⁻¹
Área pastoreada	106,78	358495,12	3357,32

Considerando que una unidad ganadera caprina es equivalente a 4735,88 MJ UGC⁻¹ año⁻¹ (BARROSO, 1991), la capacidad sustentadora promedio resulta de 0,71 UGC ha⁻¹ (3357,32/4735,88).

Analizado el territorio integralmente y desde el punto de vista de la oferta de energía respecto de la demanda por parte del ganado, la tabla 66 muestra que:

Tabla 66: Oferta total de energía y capacidad sustentadora versus demanda y carga ganadera en la totalidad del área pastoreada. 1 UGC= 4735,88 MJ cabra⁻¹ año⁻¹.		
	Oferta Mj año⁻¹	Demanda Mj año⁻¹
Energía MJ año⁻¹	358495,12	473588
UGC	75,70	100,00

Los datos anteriores indican que la carga ganadera es un 30 % superior a la receptividad del área realmente pastoreada, esta es una de las causas por las cuales el pastor suplementa en las épocas del año en las cuales el ganado tiene mayores requerimientos energéticos.

En los apartados siguientes se realizará una presentación de resultados que a nivel de oferta forrajera y por tanto de energía se producen en cada estación del año de acuerdo a las diferentes áreas de la finca que se usan.

IV.2.1.- Pastoreo en invierno.

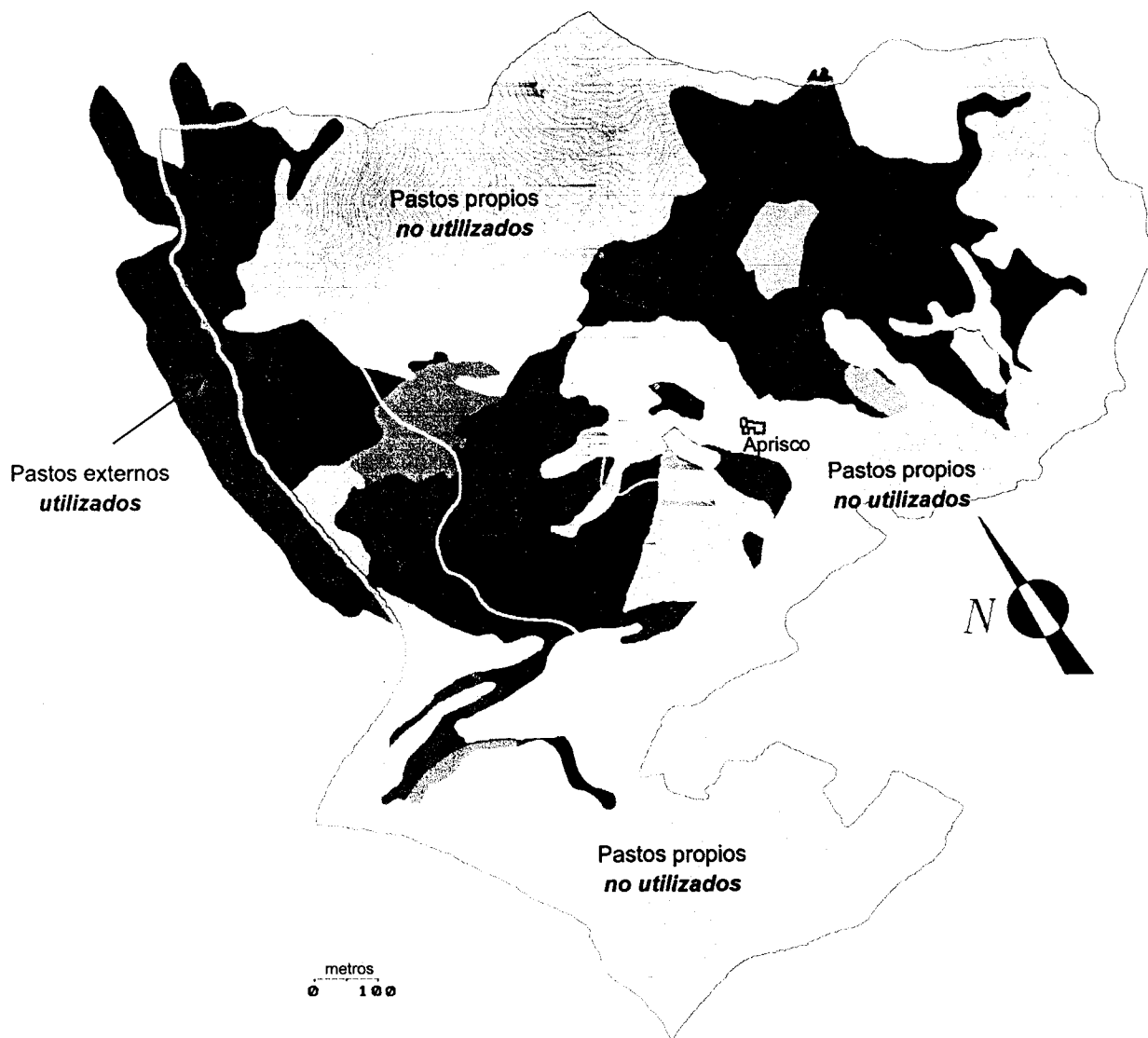
La resultante de superponer los circuitos que el ganado realiza en invierno genera una integral envolvente que incluye los correspondientes pastos (figura 24). De acuerdo a lo encontrado por BARROSO (1991), en esta estación del año y también en primavera cuando el calor no es muy intenso, el ganado visita las zonas más elevadas y soleadas de la finca.

La oferta de forraje por hectárea expresada en forma de energía, se ha considerado igual a la total del año. Esta consideración implica lo que ocurre en un pastoreo rotativo donde el ganado visita un sector de la finca solamente en una estación del año, dejando en el resto de los meses que la vegetación se recupere hasta la próxima entrada del ganado luego de un año.

Luego de estas consideraciones estación por estación se analizara el tema en forma integral. Los requerimientos estacionales del rebaño se han calculado dividiendo los requerimientos anuales por cuatro, que resultan isoenergéticos de los requerimientos anuales correspondientes a 25 UGC.

Los valores correspondientes a la oferta de forraje de los pastos y la superficie de cada uno de ellos en invierno se consignan en la tabla 67.

ESPACIO REAL DE PASTOREO



Detalle de los PASTOS USADOS DURANTE EL INVIERNO

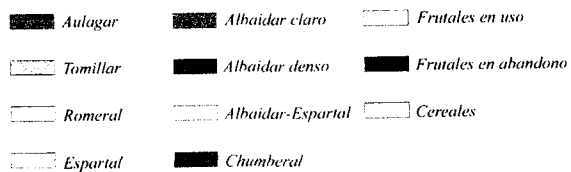


Figura 24:

Tabla 67: Superficie y energía de cada tipo de pasto usado en invierno.			
Lugar	Superficie ha.	Energía MJ ha⁻¹ año⁻¹	Energía total MJ inv.⁻¹
Albaidar denso	19,17	4243,9	81361,50
Albaidar claro	20,89	1898,1	39651,71
Albaidar-espartal	0,00	1774,0	0,00
Romeral	4,99	2893,2	14447,82
Tomillar	2,61	3586,3	9373,94
Aulagar	3,73	3407,9	12720,24
Chumberal	0,71	7731,6	5504,40
Espartal	0,43	973,6	415,88
Frutales	5,68	2527,5	14343,92
Cereales	0,80	10094,1	8110,30
Frut. abandono	0,63	2527,5	1593,77
Total invierno	59,65		187523,49

La tabla 68 muestra los valores de la oferta de energía en invierno respecto de la demanda por parte del ganado en igual período.

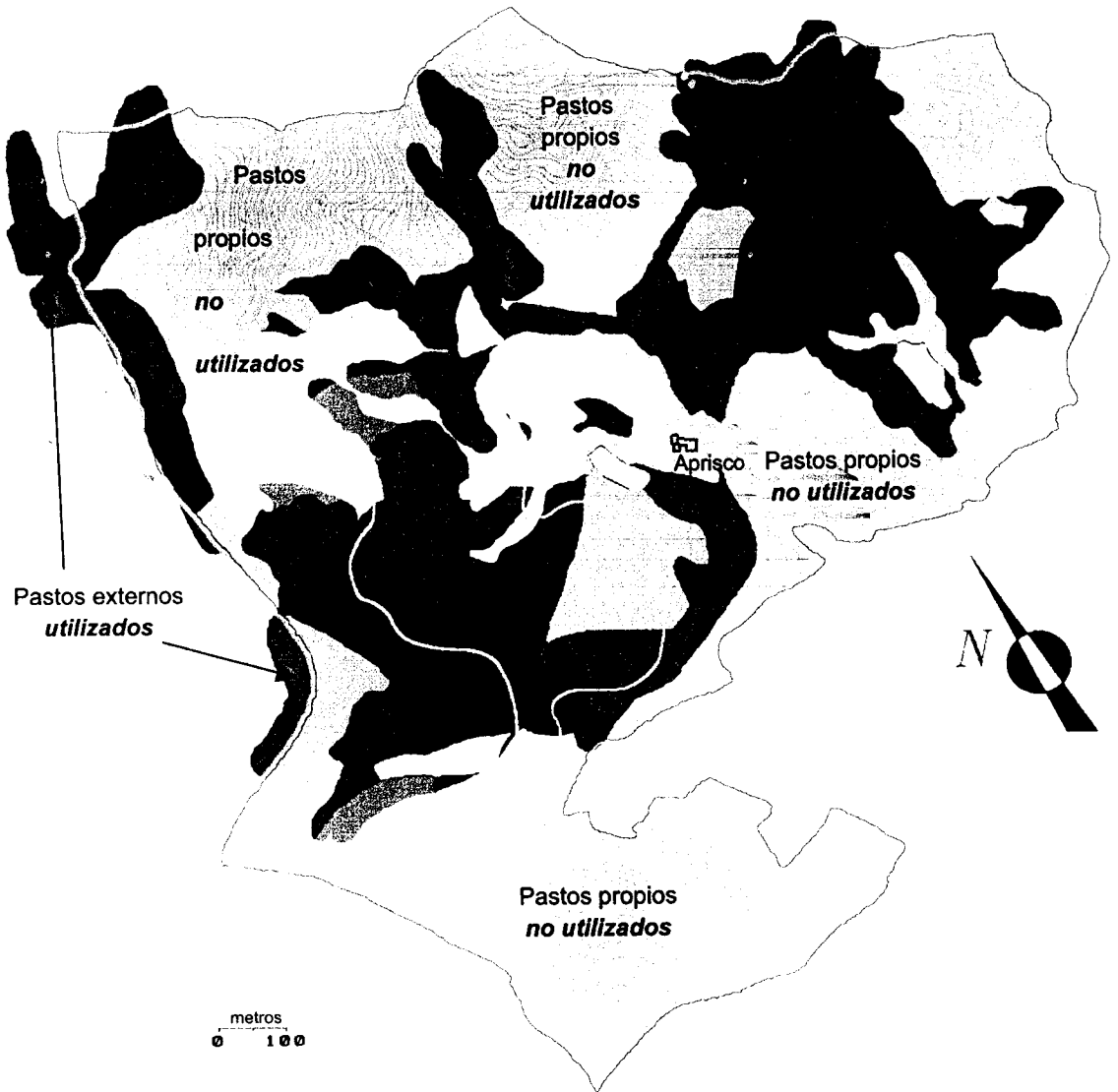
Tabla 68: Oferta total de energía y capacidad sustentadora versus demanda y carga ganadera en la totalidad del área pastoreada en invierno. 1 UGC= 4735,88 MJ cabra⁻¹ año⁻¹.		
	Oferta	Demanda
Energía MJ inv. ⁻¹	187523,49	118397,00
UGC	39,60	25,00

Los valores de esta tabla indican que la receptividad es superior a los requerimientos que impone la carga ganadera de invierno.

IV.2.2.- Pastoreo en primavera.

La resultante de superponer los circuitos que el ganado realiza en primavera genera una integral envolvente que incluye los correspondientes pastos (figura 25).

ESPACIO REAL DE PASTOREO



Detalle de los PASTOS USADOS DURANTE LA PRIMAVERA












 <i>Aulagar</i>	 <i>Alhaidar claro</i>	 <i>Frutales en uso</i>
 <i>Tomillar</i>	 <i>Alhaidar denso</i>	 <i>Frutales en abandono</i>
 <i>Romeral</i>	 <i>Alhaidar-Espartal</i>	 <i>Cereales</i>
 <i>Espartal</i>	 <i>Chumberal</i>	

Figura 25:

Los valores correspondientes a la oferta de forraje de los pastos y la superficie de cada uno de ellos en primavera se consignan en la tabla 69.

Tabla 69: Superficie y energía de cada tipo de pasto usado en primavera.			
Lugar	Superficie ha.	Energía MJ ha⁻¹ año⁻¹	Energía total MJ prim.⁻¹
Albaidar denso	20,81	4243,9	88303,20
Albaidar claro	24,53	1898,1	46559,74
Albaidar-espartal	0,36	1774,0	639,08
Romeral	6,40	2893,2	18508,21
Tomillar	1,64	3586,3	5872,54
Aulagar	2,82	3407,9	9598,31
Frutales	5,43	2527,5	13713,11
Cereales	1,77	10094,1	17851,35
Frut. abandono	2,12	2527,5	5352,80
Total primavera	65,86		206398,35

La tabla 70 muestra los valores de la oferta de energía en primavera respecto de la demanda por parte del ganado en igual período.

Tabla 70: Oferta total de energía y capacidad sustentadora versus demanda y carga ganadera en la totalidad del área pastoreada en primavera. 1 UGC= 4735,88 MJ cabra⁻¹ año⁻¹.		
	Oferta	Demanda
Energía MJ prim. ⁻¹	206398,35	118397,00
UGC	43,58	25,00

Los valores de esta tabla indican que la receptividad es superior a los requerimientos que impone la carga ganadera de primavera.

IV.2.3.- Pastoreo en verano.

La resultante de superponer los circuitos que el ganado realiza en verano genera una integral envolvente que incluye los correspondientes pastos (figura 26). De acuerdo a lo mencionado por BARROSO (1991), las áreas usadas en verano corresponden mayoritariamente a zonas de umbría, para evitar los efectos detrimentales del calor y usar las áreas con mayor disponibilidad de pasto.

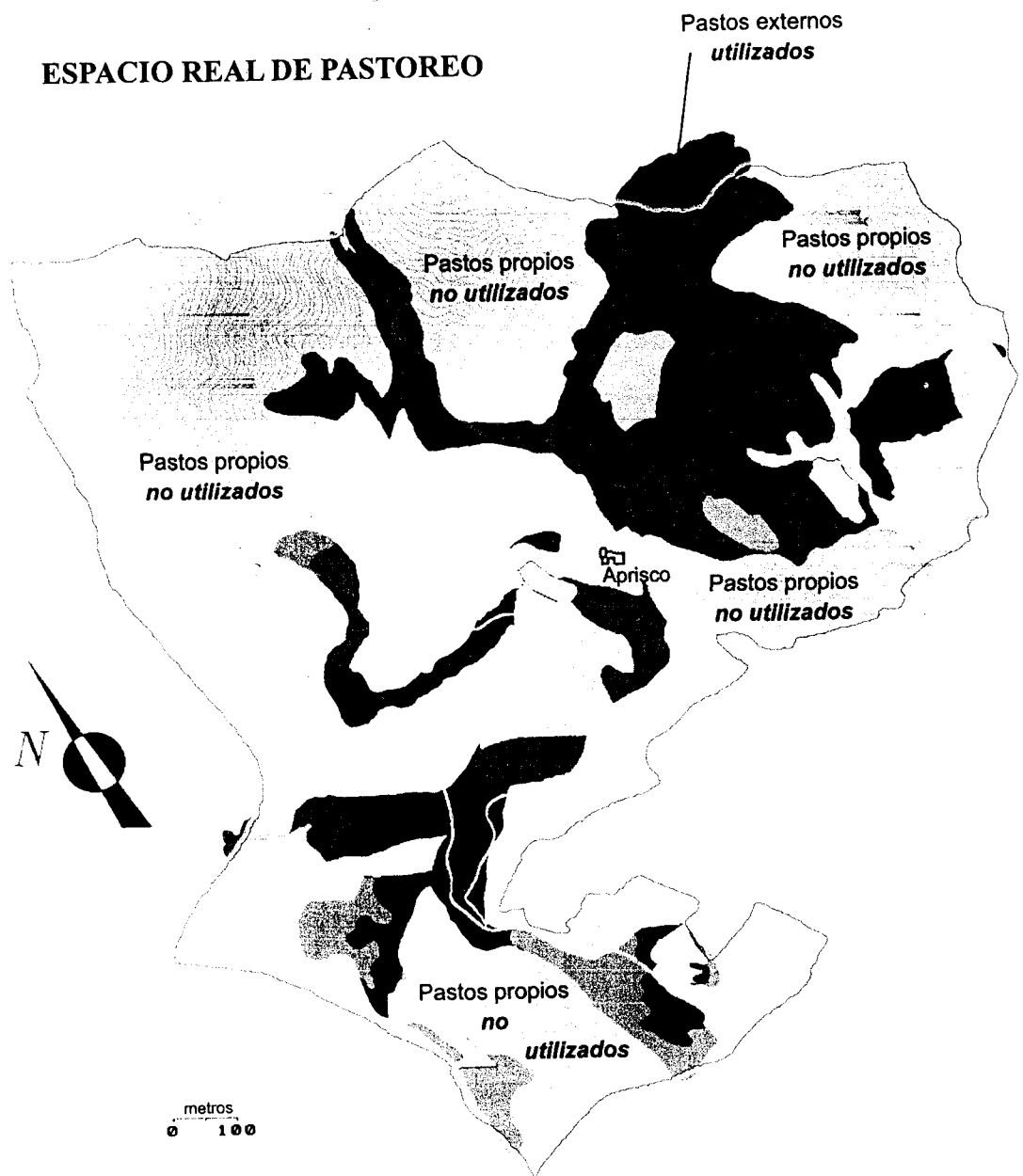
Los valores correspondientes a la oferta de forraje de los pastos y la superficie de cada uno de ellos en verano se consignan en la tabla 71.

Tabla 71: Superficie y energía de cada tipo de pasto usado en verano.			
Lugar	Superficie ha.	Energía MJ ha⁻¹ año⁻¹	Energía total MJ verano⁻¹
Albaidar denso	16,65	4243,9	70650,54
Albaidar claro	12,95	1898,1	24572,05
Albaidar-espartal	0,00	1774,0	0,00
Romeral	4,03	2893,2	11651,70
Tomillar	3,93	3586,3	14080,92
Aulagar	0,00	3407,9	0,00
Chumberal	0,65	7731,6	5030,53
Espartal	0,65	973,6	633,47
Frutales	2,91	2527,5	7343,57
Cereales	2,19	10094,1	22081,00
Frut. abandono	2,11	2527,5	5330,47
Total verano	46,05		161374,26

La tabla 72 muestra los valores de la oferta de energía en verano respecto de la demanda por parte del ganado en igual período.

Tabla 72: Oferta total de energía y capacidad sustentadora versus demanda y carga ganadera en la totalidad del área pastoreada en verano. 1 UGC= 4735,88 MJ cabra⁻¹ año⁻¹.		
	Oferta	Demanda
Energía MJ verano ⁻¹	161374,26	118397,00
UGC	34,07	25,00

ESPACIO REAL DE PASTOREO



Detalle de los PASTOS USADOS DURANTE EL VERANO

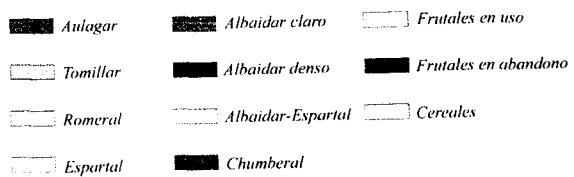


Figura 26:

Los valores de esta tabla indican que la receptividad es superior a los requerimientos que impone la carga ganadera de verano.

IV.2.4.- Pastoreo en otoño.

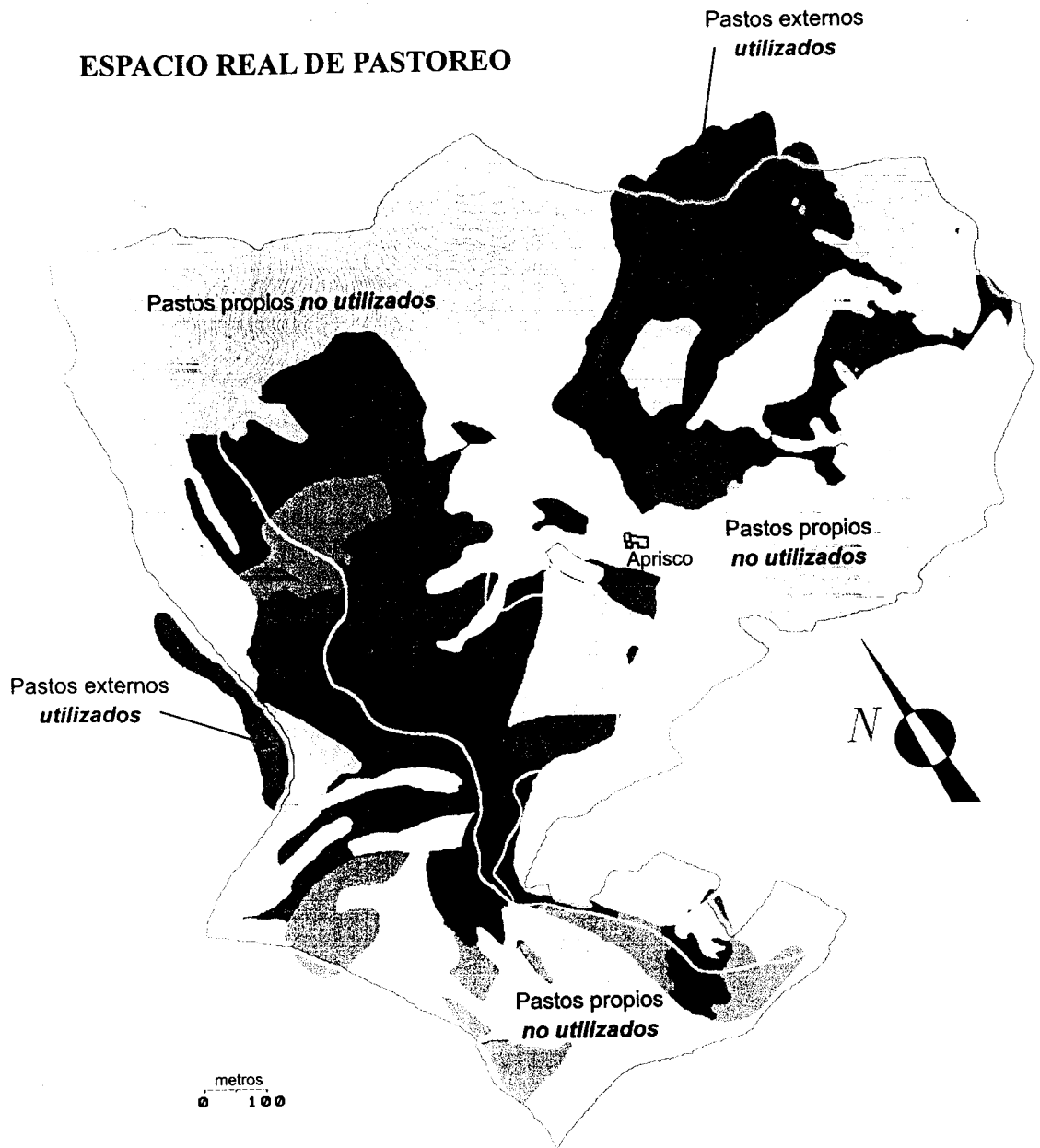
La resultante de superponer los circuitos que el ganado realiza en otoño genera una integral envolvente que incluye los correspondientes pastos (figura 27).

Los valores correspondientes a la oferta de forraje de los pastos y la superficie de cada uno de ellos en otoño se consignan en la tabla 73.

Tabla 73: Superficie y energía de cada tipo de pasto usado en otoño.			
Lugar	Superficie ha.	Energía MJ ha⁻¹ año⁻¹	Energía total MJ otoño⁻¹
Albaidar denso	20.76	4243,9	88114.64
Albaidar claro	19.23	1898,1	36505.52
Albaidar-espartal	0,52	1774,0	917.48
Romeral	5,76	2893,2	16677.60
Tomillar	7.47	3586,3	26778.18
Aulagar	0.00	973,6	0.00
Chumberal	2.62	7731.6	20243.09
Espartal	0.06	973.6	62.94
Frutales	5.10	2527,5	12881.12
Cereales	2,20	10094,1	22187.02
Frut. abandono	1,10	2527,5	2777.75
Total otoño	64.82		227145.32

La tabla 74 muestra los valores de la oferta de energía en otoño respecto de la demanda por parte del ganado en igual período.

ESPACIO REAL DE PASTOREO



Detalle de los PASTOS USADOS DURANTE EL OTOÑO

Anlagar	Albaidar claro	Frutales en uso
Tomillar	Albaidar denso	Frutales en abandono
Romeral	Albaidar-Espartal	Cereales
Espartal	Chumberal	

Figura 27:

Tabla 74: Oferta total de energía y capacidad sustentadora versus demanda y carga ganadera en la totalidad del área pastoreada en otoño. 1 UGC= 4735,88 MJ cabra⁻¹ año⁻¹.

	Oferta	Demanda
Energía MJ otoño ⁻¹	227145,32	118397,00
UGC	47,96	25,00

Los valores de esta tabla indican que la receptividad es superior a los requerimientos que impone la carga ganadera de otoño.

El análisis que se ha hecho sobre cada estación por separado indica que existiría suficiente energía como para alimentar la ganadería durante cada período. Pero una de las premisas propuestas para ese análisis no se cumple. Tal es que, las áreas visitadas en cada estación no se solapan.

Ahora se analizará este tema considerando la reducción de superficie y de receptividad que impone la superposición que en diferentes grados de magnitud tienen las diferentes áreas según se considere.

IV.2.5.- Análisis de la oferta diferencial de energía en función del sistema de pastoreo.

La figura 28 muestra con diferentes tonalidades de grises el grado de superposición de las áreas usadas en cada estación, en la misma se pueden diferenciar cuatro grados de intensidad de grises de manera tal que las áreas de la figura que son más oscuras corresponden a las áreas de la finca que son pastoreadas las cuatro estaciones del año (máximo solapamiento) en tanto que las áreas más claras de la figura corresponden a aquellas áreas de la finca que son visitadas por el ganado solamente en una estación. Cada diferente tonalidad en la figura define los límites de áreas de igual presión de pastoreo o áreas isofagas, donde el pasto tiene un uso diferencial de su oferta energética.

RECORRIDOS DE PASTOREO

(Superposición de las envolventes estacionales)



2	3
1	4

Grado de superposición de las cuatro envolventes estacionales

Figura 28:

Recálculo de la superficie en pastoreo considerando las variables temporales que impone el sistema de pastoreo.			
	Superficie ha	Factor por tiempo de uso	Superficie resultante
Pastoreo 1 estación	34,80	x 1	34,80
Pastoreo 2 estaciones	29,93	x 2	59,86
Pastoreo 3 estaciones	26,48	x 3	79,44
Pastoreo 4 estaciones	15,57	x 4	62,28
Total	106,78		236,38

La superficie correspondiente a cada sector con diferente presión de pastoreo se muestra en la tabla 75.

Tabla 75: Superficie (ha) y proporción del total (%) de cada área de la finca con diferente grado de uso.		
Grado de uso	Superficie ha	%
Área pastoreada las cuatro estaciones del año	15,57	14,58
Área pastoreada tres estaciones del año	26,48	24,80
Área pastoreada dos estaciones del año	29,93	28,03
Área pastoreada sólo una estación del año	34,80	32,59
Total	106,78	100

Como se ha visto en la tabla 65 la producción promedio de energía por hectárea es de 3357,32 MJ al año, lo que expresado en unidades ganaderas caprinas representa 0,71 UGC ha⁻¹. En la tabla 76 se realiza el cálculo (usando los valores medios antes citados) de la energía que corresponde a cada sector con diferente grado de utilización durante el año, verificándose que la suma final (358495,12 MJ), se corresponde con la ya calculada en la tabla 64.

Tabla 76: Oferta de energía en áreas pastoreadas durante diferentes periodos de tiempo			
	Superficie ha	Energía MJ ha⁻¹ año⁻¹	Energía total MJ estación⁻¹
Pastoreo 1 estación	34,80	3357,32	116834,89
Pastoreo 2 estaciones	29,93	3357,32	100484,72
Pastoreo 3 estaciones	26,48	3357,32	88901,96
Pastoreo continuo	15,57	3357,32	52273,55
Total	106,78		358495,12

La tabla anterior muestra que las áreas en las que el ganado permanece más tiempo, son las de menor superficie, por lo tanto ofertan menos energía.

IV.2.6.- Análisis del uso diferencial del territorio y de la carga diferencial a que es sometida cada sector del territorio bajo pastoreo.

Del estudio realizado por BARROSO (1991), se desprende que la carga ganadera no es homogénea en todo el territorio pastoreado, la idea es poder cuantificar la presión real de pastoreo (carga) de cada área. En su trabajo BARROSO (1991), menciona: "El pastor no utiliza todo el espacio disponible, por ello, aunque se pueda calcular una carga ganadera teniendo únicamente las hectáreas disponibles y el número de cabezas de ganado, este dato puede ser erróneo si no se tiene en cuenta la utilización real del pasto". A continuación agrega: "Hay zonas muy poco visitadas y otras sobreutilizadas, lo que origina que la carga por hectárea se pueda duplicar o incluso triplicar en determinados lugares", ese sería el caso de la zona este y la cercana al establo. Estas características del pastoreo que genera áreas sobrepastoreadas y a la vez áreas subutilizadas, también fueron encontradas por SOMLO (1989) trabajando con cabras en la localidad de Laujar de Andarax. HUNTER (1964) trabajando con ovejas también encontró que los animales tenían tendencia a sobreutilizar determinados sectores.

Las 100 UGC pastan en 106,78 ha lo cual daría una carga teórica promedio de 0,94 UGC ha⁻¹. Este valor es superior a la receptividad promedio ya calculada anteriormente en 0,71 UGC ha⁻¹, como se ha mencionado el pastor suplementa con diferentes mezclas en las épocas de mayores requerimientos del ganado. Ese suplemento de aproximadamente unos 140.000 MJ al año representa entre el 20 y 30 % de los requerimientos del ganado en el mismo período. De esta manera el pastor logra un equilibrio entre la demanda de alimento por parte del rebaño y lo que este cosecha del campo mas el suplemento.

Analizando en detalle el sistema de pastoreo encontramos que:

Si existen áreas que son usadas cuatro veces mas que otras, las mismas están sometidas al final del año a una presión de pastoreo equivalentemente superior, el mismo análisis se puede hacer con las que son usadas tres y dos veces mas. Para poder calcular la

presión de pastoreo en cada área se debe proceder a desglosar las áreas de diferente uso en un uso base que es el de una estación al año.

En la tabla 77 se muestra el procedimiento por el cual se lleva todas las superficies a una superficie final en la que pastorean las 100 UGC durante todo el año:

Tabla 77: Recálculo de la superficie en pastoreo considerando las variables temporales que impone el sistema de pastoreo.			
	Superficie ha	Factor por tiempo de uso	Superficie resultante
Pastoreo 1 estación	34,80	x 1	34,80
Pastoreo 2 estaciones	29,93	x 2	59,86
Pastoreo 3 estaciones	26,48	x 3	79,44
Pastoreo continuo	15,57	x 4	62,28
Total	106,78		236,38

El factor de multiplicación de las superficies es igual al factor de uso. Como era de esperar las 236,38 ha es una superficie igual a la que se obtiene sumando las áreas de pastoreo de cada una de las cuatro estaciones, guarismo al que en este caso se llega por diferente camino, pero que indefectiblemente debe ser coincidente, tal como se muestra en la tabla 78.

Tabla 78: Suma de superficies pastoreadas en cada una de las cuatro estaciones del año.	
	Superficie ha
Pastoreo de invierno	59,65
Pastoreo de primavera	65,86
Pastoreo de verano	46,05
Pastoreo de otoño	64,82
Total	236,38

Es decir que afectando las correspondientes superficies por el tiempo de pastoreo a lo largo de las cuatro estaciones del año, las 100 UGC se diluyen en 236,38 ha . Si dividimos las 100 UGC en las 236,38 ha obtenemos una carga ganadera base para cada estación de

0,423 UGC ha⁻¹. Esa carga ganadera base debe recalcularse para cada subsector de acuerdo al grado de uso que tenga el mismo a lo largo del año, de la siguiente manera (tabla 79):

Tabla 79: Recálculo de la superficie en pastoreo considerando las variables espaciales y temporales de cara sector con diferente uso.

	Carga ganadera base UGC ha ⁻¹	Factor por tiempo de uso	Carga ganadera real UGC ha ⁻¹
Pastoreo 1 estación	0,423	x 1	0,423
Pastoreo 2 estaciones	0,423	x 2	0,846
Pastoreo 3 estaciones	0,423	x 3	1,269
Pastoreo continuo	0,423	x 4	1,692

En la tabla 80 puede verificarse que la sumatoria de las correspondientes multiplicaciones entre la superficie de cada subsector por su carga calculada en la anterior tabla totaliza las 100 UGC que usan ese territorio.

Tabla 80: Cálculo de las UGC totales a partir de la superficie de cada subárea por su carga ganadera correspondiente.

	Superficie ha	Carga ganadera real UGC ha ⁻¹	Unidades ganaderas caprinas
Pastoreo 1 estación	34,80	0,423	14,72
Pastoreo 2 estaciones	29,93	0,846	25,33
Pastoreo 3 estaciones	26,48	1,269	33,60
Pastoreo continuo	15,57	1,692	26,35
Total	106,78		100

De las tablas precedentes se deduce que existen partes del territorio que están subutilizados, pues si la receptividad promedio es de 0,71 UGC ha⁻¹ y si a eso, le sumamos la suplementación que da el pastor, que mejora la receptividad en un 20 %, queda una receptividad final aproximada de 0,85 UGC ha⁻¹. De esta manera las áreas pastoreadas una sola estación al año que presentan una carga ganadera de 0,423 UGC ha⁻¹ están subpastoreadas, las que son pastoreadas dos estaciones al año presentan un equilibrio entre

oferta y demanda de alimento. Pero las áreas pastoreadas durante tres estaciones al año o en pastoreo continuo presentan cargas ganaderas de 1,269 y 1,692 UGC ha⁻¹ respectivamente, ambas superan la receptividad con lo cual estamos en presencia de sectores sobrepastoreados, que son principalmente las áreas de castigo cercanas al cortijo.

IV.2.7.- Análisis del uso que el pastor hace del territorio.

La superposición de los circuitos totales anuales con la carta topográfica de la finca se adjunta a continuación (figura 29).

La superposición de áreas que nos muestra la figura 29 con las distintas cartas temáticas de la finca; que describen por un lado sus características abióticas (pendiente, rocosidad, pedregosidad) y por otro sus características bióticas (formación vegetal) es una herramienta que nos ayuda a explicar algunas de las causas por las que el pastor deja de utilizar ciertos sectores de la de la finca.

Pasamos a analizar algunas de ellas:

Pendientes y Fisiografía.- Del análisis de las áreas no visitadas por el rebaño, se observa que gran parte de ellas corresponden a las zonas más quebradas, definidas desde el punto de vista fisiográfico como escarpes y que presentan las mayores pendientes (muy escarpadas: pendiente > 55%). Coincide que algunas de ellas, además, se encuentran muy alejadas del cortijo. Consideramos que existe una razón de oportunidad sumada a otra de accesibilidad para definir que un sector sea usado o no.

Por otra parte, se observan sectores de escasa superficie con poca pendiente que quedan excluidos, probablemente porque se encuentran en los límites de la finca próximos a la rambla, y distantes del cortijo. También, coincide que son zonas de cultivo, que el pastor no permite que los animales pastoreen a fin de evitar daños, en especial en determinados momentos como en la puesta en cultivo o cuando ha sido roturado recientemente.

Rocosidad.- En relación a este parámetro se observa como los sectores muy escarpados, definidos anteriormente son los más rocosos. Sin embargo hay otras zonas de

UNIDADES DE PAISAJE
(Pendiente)



(Robles, 1991)

% Superficie, por categorías.

1	<i>Muy Escarpada</i> (pendiente superior al 55%)	13%
2	<i>Escarpada</i> (pendiente comprendida entre 25-55%) ..	73%
3	<i>Suave</i> (" " " 2-6%) ..	10%
4	<i>Llana</i> (pendiente inferior al 2%)	4%

Figura 29:

menor extensión que también son excluidas del pastoreo y que siguen la pauta general de la finca.

Formación vegetal .- Coinciden que los escarpes presentan una vegetación constituida principalmente por *Opuntia ficus-indica* y *Stipa tenacissima* (chumberas en monte) que son excluidas del pastoreo en un 68,3% de su superficie total. Esto se debe a que el pastor impide que los animales entren a comer a diente las palas de la chumbera. Esta especie comida en exceso produce diarreas, además que, de acuerdo al hábito vegetativo de esta especie no es conveniente que sea comida desde fin de invierno hasta fin de primavera. También, un porcentaje muy alto el albaidar-espartal (83,5%), es eliminado del pastoreo por estar situado en zonas de gran pendiente. La tabla 81, muestra el porcentaje de superficie excluida del pastoreo de los diferentes tipos de pastos que constituyen la finca de origen. La primera columna del porcentaje de superficie excluido al pastoreo (% Excluido) registra la fracción que se excluye de cada tipo de pasto respecto de si mismo.

La segunda columna en relación a la superficie total excluida del pastoreo (32,76 ha).

En la misma tabla se encuentra la energía que tiene cada tipo de pasto expresada en $Mj\ ha^{-1}\ año^{-1}$.

Tabla 81: Superficie de cada tipo de pasto del área dentro de la finca excluida al pastoreo, proporción que representa y energía ofertada por hectárea y año.				
Tipo de pasto	Superficie Excluida (ha)	% Excluido respecto de:		Energía $MJ\ ha^{-1}\ año^{-1}$
		mismo pasto	total excluido	
Albaidar denso	3,64	10,4	11,11	4243,9
Albaidar claro	7,04	19,6	21,47	1898,1
Albaidar espartal	3,43	83,5	10,47	1774,0
Romeral	0,48	6,3	1,46	2893,2
Tomillar	5,78	37,4	17,65	3586,3
Aulagar	1,09	31,3	3,33	3407,9
Chumberal	6,16	68,6	18,81	7731,6
Frutales	4,48	38,8	13,68	2527,5
Cereales	0,66	17,8	2,02	10094,1
Totales	32,76		100	

Como puede observarse, las áreas excluidas al pastoreo corresponden principalmente a albaidares-espatales, chumberales, albaidares claros, tomillares, frutales y albaidares densos. De todos ellos los únicos tipos de pastos que ofertan menos energía por unidad de superficie que la media calculada son el albaidar claro y el albaidar-espartal. Sin considerar las zonas de cultivo, el chumberal es el tipo de pasto que más energía ofrece ($7731,6 \text{ MJ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$), sin embargo es el segundo en excluir más superficie ($6,16 \text{ ha}$; $18,81\%$), respecto a la total no pastoreada., después del albaidar claro. Esto es llamativo pues la chumbera es un recurso que ha sido implantado artificialmente, que es muy aceptado por los animales y posee una elevada utilización digestiva (BOZA y col. 1995). Su exclusión responde seguramente a las razones antes expuestas de estar situado en escarpes y en sectores alejados del cortijo.

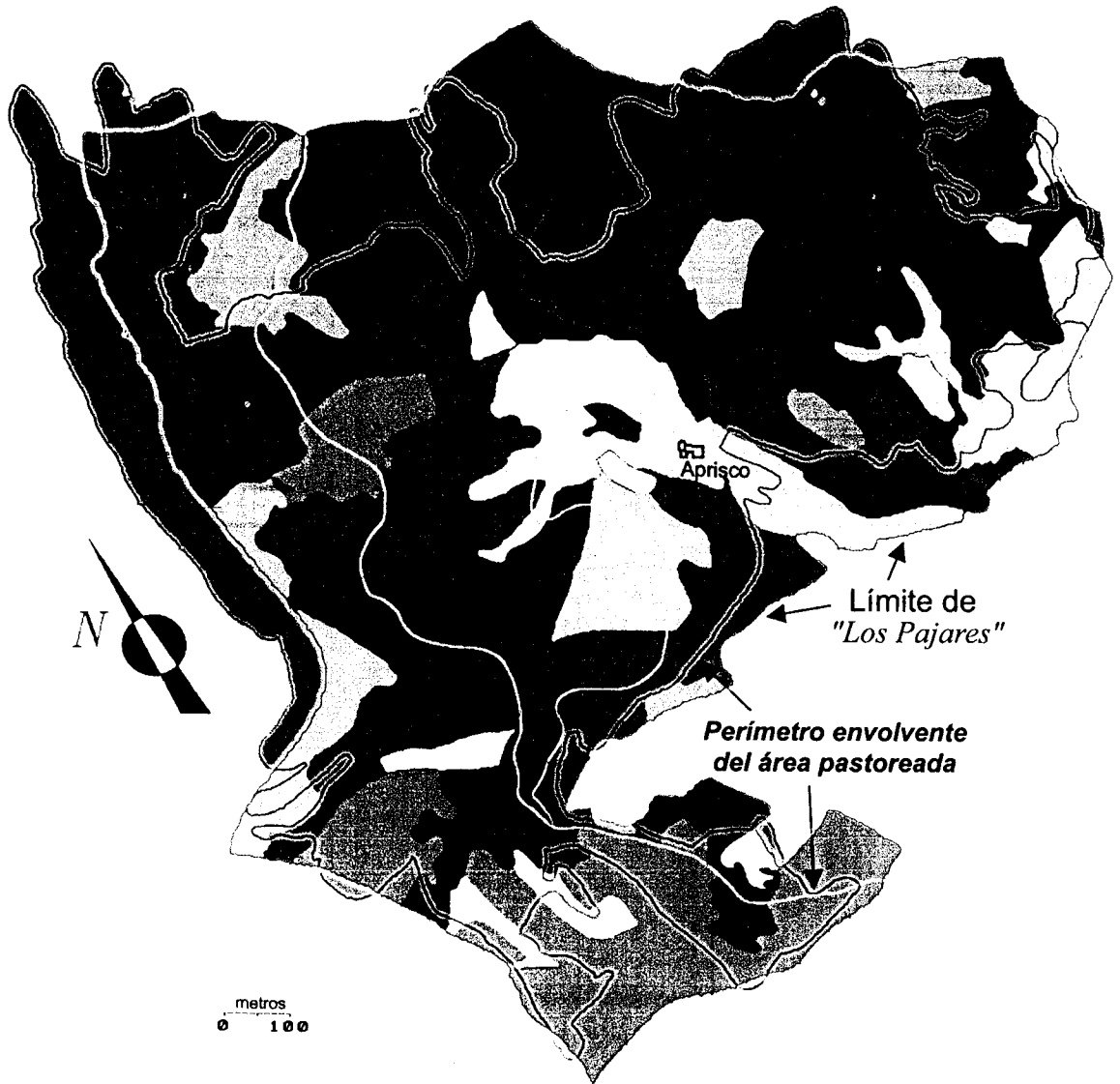
Para verificar si la razón de no visitar una determinada área pudiera ser la calidad de los pastos de la misma, se han superpuesto las cartas de pastos con la de los perímetros totales anuales de pastoreo (figura 30).

La tabla 82 muestra los valores correspondientes a la oferta de energía de todo el territorio visitado por el ganado, además del área no usada y del área fuera de la finca que es incorporada al pastoreo, en la última columna se consignan los valores medios ponderados de energía ofertada por cada área.

Tabla 82: Superficie de cada tipo de pasto del área pastoreada fuera de la finca, energía total aportada y energía promedio.			
Lugar	Superficie ha.	Energía total MJ año⁻¹	Energía media MJ ha⁻¹ año⁻¹
Área total	106,78	358495,12	3357,32
Área excluida	32,76	126320,38	3855,93
Área incluida	8,86	23797,97	2686,00

Estos datos indican claramente que las áreas excluidas ofertan mas energía por unidad de superficie y tiempo que las áreas que han sido incluidas. En el cambio el pastor pierde $102522,41 \text{ MJ}$ al año que representan los requerimientos energéticos de $21,65 \text{ UGC}$.

MAPA DE PASTOS TOTALES
 (Finca "Los Pajares" y su entorno de pastoreo)



Leyenda de los pastos


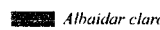
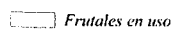

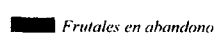
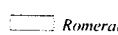
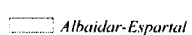
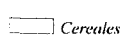


 <i>Aulagar</i>	 <i>Albaidar claro</i>	 <i>Frutales en uso</i>
 <i>Tomillar</i>	 <i>Albaidar denso</i>	 <i>Frutales en abandono</i>
 <i>Romeral</i>	 <i>Albaidar-Espartal</i>	 <i>Cereales</i>
 <i>Espartal</i>	 <i>Chumberal</i>	

Figura 30:

Esta evidencia demuestra que el pastor estaba dispuesto a comprar piensos para suplementar la dieta de su rebaño, en vez de llevar el rebaño a pastar áreas poco accesibles y aprovechar la energía que estas zonas producían.

La distancia a los sectores excluidos tampoco tendría que ser una razón a tener en cuenta pues ninguno de ellos está mas de 1 km de distancia por lo que su uso implicaría un desplazamiento mínimo de 2 km diarios, mientras que BARROSO (1991), determina para el rebaño una distancia media de recorridos cercana a los 4 km por día de pastoreo, valores además menores que en trabajos con cabras encontraron otros autores como SWAIN y col. (1986); SANCHEZ (1988) y SOMLO (1989), que determinaron recorridos de 14,8 km; 6,7 km y 9,1 km respectivamente.

Considerando que el área más frecuentada del territorio es la contigua al cortijo, aspecto que es obvio ya que este sector es usado siempre por estar allí ubicado el corral y el abrevadero, zona que además es tradicionalmente llamada como “área de castigo”, podemos decir que por todas las razones expuestas la única explicación objetiva de, el uso diferencial del territorio, aparentemente es la razón de accesibilidad a los pastos, y no la búsqueda de pastos mas productivos o mas cercanos (figura 31).

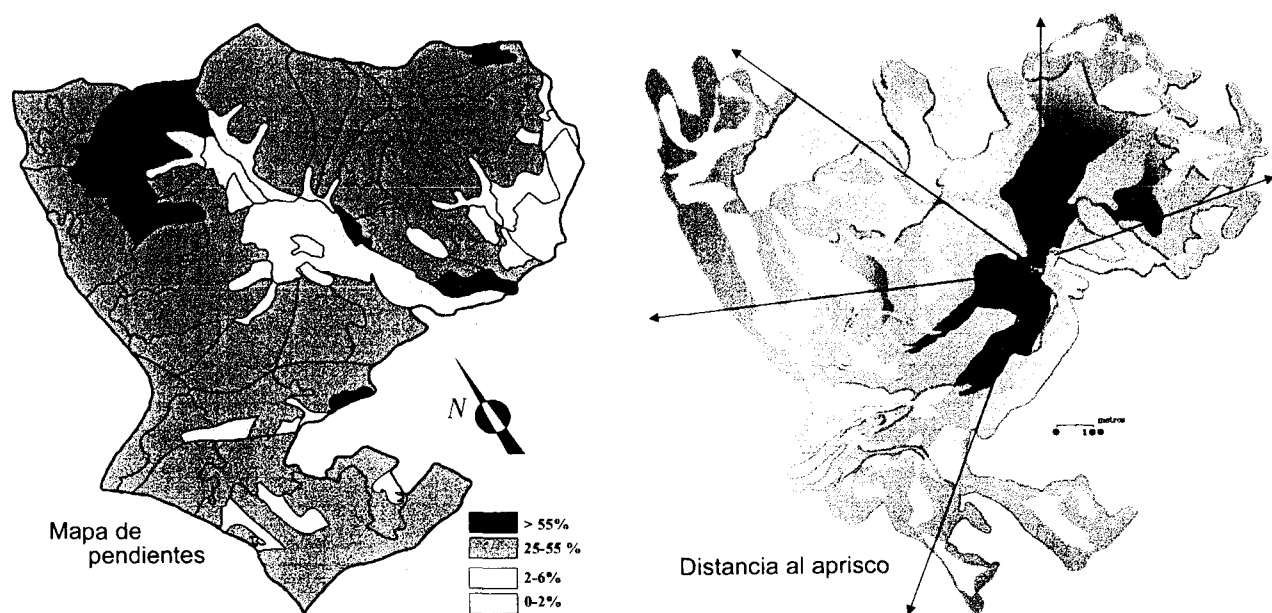
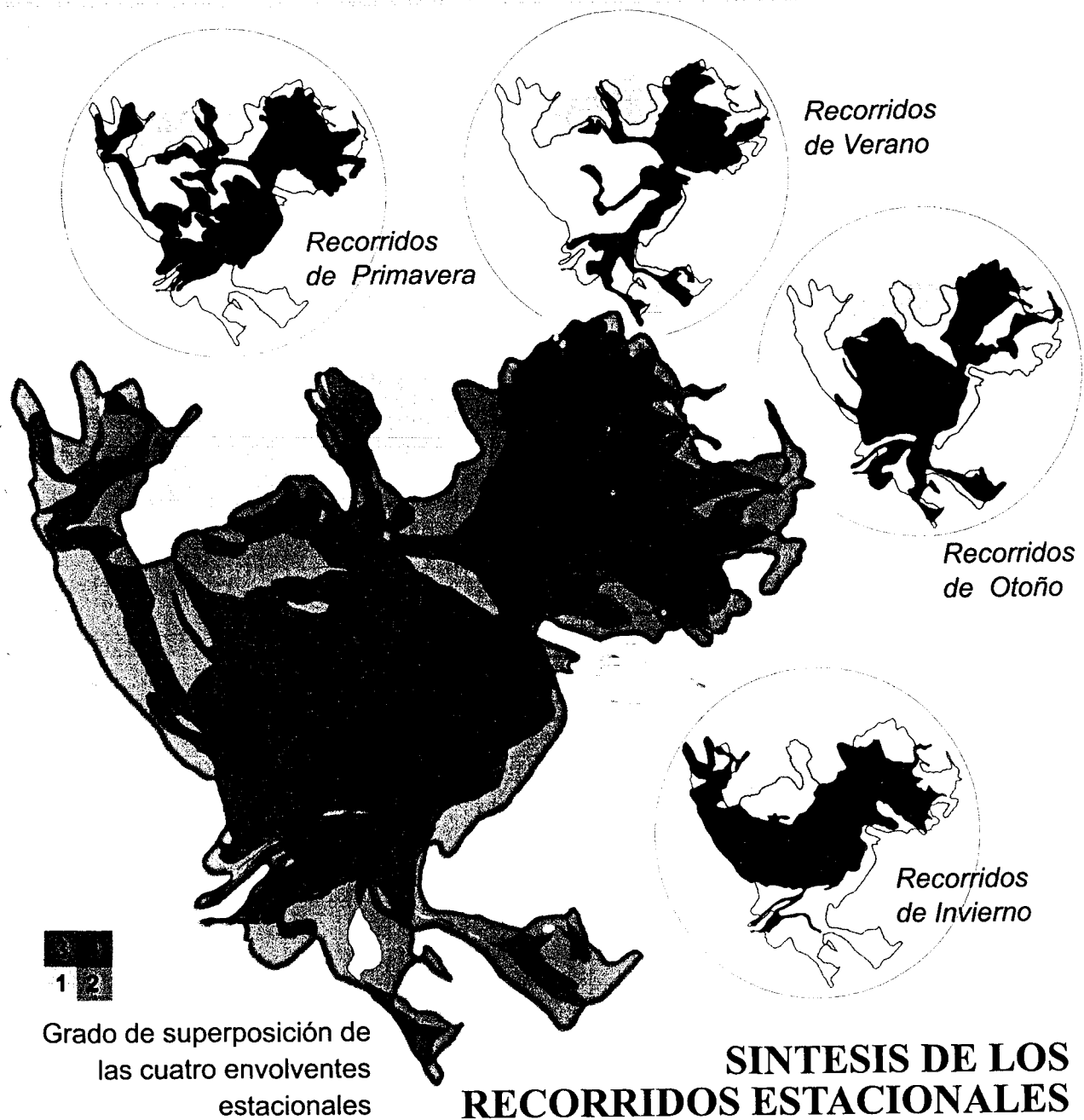


Figura 31:

IV.3.- Cálculo de la producción forrajera a través de ecuaciones propuestas por diferentes autores.

Entre las ecuaciones existentes en la bibliografía se han seleccionado las presentadas en el capítulo de materiales y métodos que han sido desarrolladas en áreas con características semejantes al área de estudio. La tabla 83 a, y b muestra los valores de producción de forraje expresado como kilos materia seca por hectárea y año, siguiendo un modelo de mayor disponibilidad de agua de lluvia en un rango que va desde los 200 a los 850 mm de lluvia anual.

Tabla 83 a: Producción de materia seca de forraje ($\text{kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$), según diferentes algoritmos generados para ecosistemas áridos y semiáridos del mundo.				
Lluvia mm año^{-1}	Rutherford $\text{kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$	Le Houérou y Hoste (Sahel) $\text{kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$	M.L.R.A. $\text{kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$	Noy-Meir $\text{kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$
200	400	531,41	860	864
250	500	664,41	1160	1164
300	600	797,44	1460	1464
350	700	930,48	1760	1764
400	800	1063,55	2060	2064
450	900	1196,64	2360	2364
500	1000	1329,74	2660	2664
550	1100	1462,85	2960	2964
600	1200	1595,98	3260	3264
650	1300	1729,11	3560	3564
700	1400	1862,26	3860	3864
750	1500	1995,42	4160	4164
800	1600	2128,58	4460	4464
850	1700	2261,75	4760	4764

Tabla 83 b: Producción de materia seca de forraje ($\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$), según diferentes algoritmos generados para ecosistemas áridos y semiáridos del mundo.

Lluvia mm año^{-1}	Sala y Lauenroth $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$	Le Houérou y Hoste (Medit) $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$	Deshmukh y Baig $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$	Wijngaarden matorral $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$
200	1058,0	1253,35	1500	1600
250	1330,5	1598,47	1925	2100
300	1603,0	1949,90	2350	2600
350	1875,5	2306,66	2775	3100
400	2148,0	2668,06	3200	3600
450	2420,5	3033,55	3625	4100
500	2693,0	3402,73	4050	4600
550	2965,5	3775,24	4475	5100
600	3238,0	4150,83	4900	5600
650	3510,5	4529,24	5325	6100
700	3783,0	4910,28	5750	6600
750	4055,5	5293,79	6175	7100
800	4328,0	5679,60	6600	7600
850	4600,5	6067,59	7025	8100

Las ecuaciones han sido ordenadas de manera tal que las primeras son las que arrojan valores de cálculo menores. Los datos calculados a través de los diferentes algoritmos indican el alto grado de dispersión de los mismos, con una variabilidad que supera el 300 %. Ante estos resultados toma valor lo sugerido por WISPOL (1984), cuando indica que estos modelos deberían ser aplicados estrictamente en las áreas de donde se obtuvieron los

datos a partir de los cuales fueron desarrollados o también en aquellos lugares donde hayan sido validados.

La tabla 84 muestra los valores medios, máximos y mínimos de producción forrajera expresados en kg de materia seca por hectárea y año, para las diferentes áreas de estudio ordenadas según un gradiente creciente de precipitación.

Tabla 84: Valores de producción forrajera (kg MS ha⁻¹ año⁻¹) de los pastos ubicados en áreas con diferente precipitación.			
Lluvia media mm año⁻¹	Producción forrajera media kg MS ha⁻¹ año⁻¹	Máxima producción forrajera kg MS ha⁻¹ año⁻¹	Mínima producción forrajera kg MS ha⁻¹ año⁻¹
193,9	774,91	2228,5	211,4
324,4	516,63	1375,9	160,3
554,1	1654,10	3264,0	838,0
572,1	626,25	919,0	412,0
621,7	1712,50	3511,0	831,0
786,5	732,43	2030,0	96,0
849,9	1121,99	2222,9	425,0

Como puede observarse los valores medios de producción de materia seca son poco representativos de los datos a partir de los cuales han sido calculados debido a la alta variabilidad de los mismos. Es decir que en un lugar con una precipitación dada podemos encontrar pastos con una amplia gama de producción forrajera. La razón de esto es seguramente debida al diferente balance hídrico que en cada caso determinan una diferente disponibilidad hídrica para la vegetación.

Los factores que inciden en esto pueden ser la distribución de la precipitación a lo largo del año, la capacidad de retención de agua del suelo, la pendiente, rocosidad, textura y estructura del suelo, profundidad del perfil etc.

Comparando los valores de la tabla 84 con los provenientes de las ecuaciones presentadas en las tablas 83 a y b , podemos ver que en algunos casos los valores

calculados son semejantes a los valores reales como por ejemplo los datos arrojados por las ecuaciones propuestas por Rutherford y Le Houérou y Hoste (Sahel) en lugares con una precipitación de 320, 550 y 600 mm al año.

En general se puede decir que los valores de predicción por parte de las ecuaciones son muy superiores a los encontrados en los pastos analizados. Esto sugiere que los lugares para los que fueron calculadas poseen menos evapotranspiración y una excelente capacidad de retención del agua del suelo.

A partir de año 1984 Le Houérou introduce el concepto de eficiencia en el uso del agua de lluvia "rain use efficiency", que usa a partir de otro concepto que es el de lluvia segura, el nuevo cálculo es mas conservacionista de los anteriores con lo que el resultado del cálculo arroja receptividades menores que los otros métodos.

La lluvia segura o confiable se calcula a través de los percentiles del conjunto de datos de lluvia caída en un determinado lugar. De los registros históricos se utiliza la media y la desviación estándar de la siguiente manera:

$$0,84 \times \text{desvío estándar} + \text{media} = \text{decil 8}$$

Una vez obtenido el valor de lluvia segura se calcula la producción de materia seca por medio de los correspondientes coeficientes de eficiencia en el uso del agua de lluvia (RUE) que varían según el lugar y biotipo vegetal. El factor de multiplicación RUE para herbáceas en el Sahel fue de 2,3 a 2,9 (LE HOUÉROU, 1989). GUEVARA y col (1996) determinó un valor medio de 2,0 de RUE para herbáceas durante período 1990-1993, en El Divisadero, ubicado en la región central de la llanura de Mendoza en Argentina. Los valores de RUE para arbustivas varían entre 1,0 a 1,5 considerando tres regiones del Sahel (LE HOUÉROU, 1989).

En el presente estudio se ha seguido el criterio utilizado por GUEVARA y col (1996), quien propone un RUE de 2,15 para herbáceas y uno de 1,4 para arbustivas. Lo

que en términos simples significa que cada milímetro de lluvia segura se transforma en 2,15 y 1,4 kg de materia seca por hectárea de herbáceas y arbustivas respectivamente. La suma de ambas producciones constituye la máxima cosecha en pie.

De toda la producción de materia seca calculada para las herbáceas solamente un 80 % se estima que queda a disposición del ganado ya que el resto se localiza dentro de arbustos espinosos que impiden su consumo (GUEVARA y col, 1996).

Respecto de las arbustivas se considera disponible un 50 % de acuerdo a lo sugerido por LE HOUÉROU (1993). El resto es perdido en el proceso de consumo.

De esta manera el valor de máxima cosecha en pie disminuye. KOTHMANN (1992) sugiere que bajo condiciones de adecuada carga ganadera sobre pastos constituidos por herbáceas hemicriptófitas, solamente es consumible una cuarta parte del total usable, por lo que se ha usado para el cálculo un factor del 30 %.

Forraje usable= $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ año}^{-1} = (\text{mm lluvia confiable} \times 2,15 \times 0,80) + (\text{mm lluvia confiable} \times 1,4 \times 0,50)$

Forraje consumible = $\text{kg MS ha}^{-1} \text{ año}^{-1} = \text{forraje usable} \times 0,30$

En síntesis el forraje consumible es igual a la suma del 15 % del forraje producido por las arbustivas más el 24 % de lo producido por las herbáceas, valores que suponen un alto coeficiente de seguridad.

La tabla 85 muestra los valores de forraje usable y forraje consumible calculados para una escala de precipitaciones equivalentes a la planteadas para las anteriores ecuaciones.

Tabla 85 : Cálculo de la producción de materia seca forrajeable a partir de los valores de lluvia confiable y los factores de eficiencia del uso del agua de lluvia 2,15 para herbáceas y 1,4 para arbustivas, factores de uso del 80 % y 50 % para herbáceas y arbustivas resp. y un factor de seguridad del 30 %, para una escala de lluvias medias entre los 200 y 850 mm al año.

Lluvia media mm año ⁻¹	Lluvia confiable mm año ⁻¹	Forraje usable potencialmente kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹	Forraje consumible kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹
200	130,0	314,60	94,38
250	167,5	405,35	121,61
300	210,0	508,20	152,46
350	255,5	618,31	185,49
400	304,0	735,68	220,70
450	364,5	882,09	264,63
500	425,0	1028,50	308,55
550	489,5	1184,59	355,38
600	558,0	1350,36	405,11
650	624,0	1510,08	453,02
700	693,0	1677,06	503,12
750	742,5	1796,85	539,06
800	792,0	1916,64	574,99
850	841,5	2036,43	610,93

Los valores recogidos en la anterior tabla son inferiores a los menores datos de las tablas 83 a y b, con mermas calculadas entre el 60 y el 70 %.

A fin de permitir una mejor comparación la tabla 86 presenta los valores de forraje usable y forraje consumible calculados para las precipitaciones medias de las diferentes regiones en estudio.

Tabla 86 : Cálculo de la producción de materia seca forrajeable a partir de los valores de lluvia confiable y los factores de eficiencia del uso del agua de lluvia 2,15 para herbáceas y 1,4 para arbustivas, factores de uso del 80 % y 50 % para herbáceas y arbustivas resp. y un factor de seguridad del 30 %, para valores medios de lluvias reales de las áreas de estudio.

Lluvia media mm año ⁻¹	Lluvia confiable mm año ⁻¹	Forraje usable potencialmente kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹	Forraje consumible kg MS ha ⁻¹ año ⁻¹
193.9	126.04	305.00	91.50
324.4	217.35	525.98	157.79
554.1	387.87	938.65	281.59
572.1	417.63	1010.67	303.20
621.7	472.49	1143.43	343.03
786.5	637.07	1541.70	462.51
849.9	722.42	1748.24	524.47

Los valores calculados por medio de esta nueva metodología se acercan más a los encontrados en los ambientes estudiados. Indudablemente elaborar normas de gestión ganadera de ambientes forrajeros a partir de estos valores introduce un margen de protección de la vegetación que resulta de gran valor a fin de prevenir la degradación de la cubierta vegetal, la única duda que se presenta es si se logra una buena utilización del pasto producido, aspecto importante desde el punto de vista de la viabilidad económica de las explotaciones.

Nuevamente es necesario destacar la importancia de considerar a la cobertura vegetal en conjunto con los valores de lluvia caída, a fin de lograr un certero cálculo de la masa forrajera factible de ser producida por la vegetación.