

LIMITANTES ACTUALES DEL SISTEMA GANADERO Y PROYECTO DE SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA PARA LOS BOSQUES SEMI- ÁRIDOS DE SAN LUIS

*Trabajo final presentado para optar al título de Especialista en Manejo de Sistemas
Pastoriles*

Carlos Rodrigo Becerra

Ingeniero Agrónomo – Universidad Nacional de San Luis – 2008

Lugar de trabajo: Establecimiento *El Mollar*. Villa Mercedes (S.L.)



Escuela para Graduados
Ing. Agr. Alberto Soriano
Facultad de Agronomía
Universidad de Buenos Aires



COMITÉ CONSEJERO

Tutor

Martín Fabio Garbulsky

Ingeniero Agrónomo (UBA)

Magister en Recursos Naturales (UBA)

Doctor en Ecología Terrestre (Universidad Autónoma de Barcelona)

Co-tutor

Fernando Pablo Cavagnaro

Ingeniero Agrónomo (UBA)

Magister en Recursos Naturales (UBA)

JURADO DE TRABAJO FINAL

Tutor

Martín Fabio Garbulsky

Ingeniero Agrónomo (UBA)

Magister en Recursos Naturales (UBA)

Doctor en Ecología Terrestre (Universidad Autónoma de Barcelona)

Jurado

Adriana Mabel Rodríguez

Ingeniera Agrónoma (UBA)

Magister en Recursos Naturales (UBA)

Doctora en Ciencias Agropecuarias (UBA)

Jurado

Pablo Preliasco

Ingeniera Agrónoma (UBA)

Especialista en Manejo de Sistemas Pastoriles (UBA)

Fecha de defensa de tesis: 07 de septiembre de 2017.

RESUMEN

El Caldenal puntano en la actualidad está desapareciendo en pos del logro de actividades productivas de mayor rentabilidad que la ganadería, siendo la baja receptividad bovina dentro del modelo histórico de uso de este recurso, una de las principales limitantes de estos ambientes. La presencia de pastizales naturales de crecimiento invernal en estas áreas, permitieron en combinación con el Pasto Llorón, forjar cadenas forrajeras de alta performance, pero el incremento de la densidad del Caldén y el avance paulatino del Palque (*Cestrum parqui* L.Herit) como semi-leñosa tóxica restrictiva para el pastoreo invernal, han fomentado nuevos análisis en el destino de estos ambientes y de allí los desmontes indiscriminados que se registran en la zona. Para revertir esta situación, potenciar la oferta forrajera del Caldenal es una oportunidad para la preservación de este preciado ambiente, el cual representa la flora autóctona local.

El establecimiento *El Mollar*, como modelo ganadero de la situación actual Caldenal puntano, describe la situación de estos ambientes en la zona. Mediante el análisis de las limitantes que restringen la participación de su Caldenal en la cadena forrajera de la vaca de cría de este predio, se generan propuestas técnicas fundamentadas bibliográficamente para potenciar este recurso, siendo un modelo replicable en establecimientos de la zona con similar problemática. Con un análisis descriptivo de las limitantes encontradas en el sistema productivo de este establecimiento, el presente trabajo brinda una propuesta técnica destinada a recuperar el Caldenal puntano dentro de la actividad ganadera a nivel predial, siendo por este medio preservado el servicio ambiental que brinda este recurso.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS GENERALES	6
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
3. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.....	7
3.1 UBICACIÓN PREDIAL.....	7
3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	9
3.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS	11
3.3.1. Precipitaciones	11
3.3.2. Temperaturas	12
3.3.3. Vientos.....	12
3.4. CONDICIONES EDÁFICAS	12
3.4.1. Clasificación taxonómica	12
3.4.2. Caracterización de los suelos	13
3.4.3. Descripción técnica del perfil.....	14
3.5. CAPACIDAD DE USO E ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP)	15
3.5.1. Capacidad de uso.....	15
3.5.2. Índice de productividad.....	16
3.6. PENDIENTES	16
3.7. CUENCA HIDROGRÁFICA	17
3.8. DESCRIPCIÓN A NIVEL PREDIAL	17
3.8.1. Índices productivos	20
3.8.2. Receptividad.....	20
3.8.3. Descripción de ambientes e historial de manejo	21
3.8.4. Cadena forrajera actual	28
4. DIAGNÓSTICO	40
4.1. PRODUCTIVIDAD DEL PASTIZAL NATURAL	41
4.2. UTILIZACIÓN DE FORRAJERAS ANUALES PARA CUBRIR EL DÉFICIT FORRAJERO INVERNAL	43
4.3. NUTRICIÓN NITROGENADA DE LOS SUELOS	43
4.4. AJUSTE DE LA CARGA ANIMAL A LA CADENA FORRAJERA.....	44
5. PROPUESTA TÉCNICA	46
5.1. INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PASTIZAL NATURAL DEL CALDENAL	46
5.1.1. Rolado selectivo de baja intensidad	47
5.1.2. Raleo Selectivo.....	48
5.1.3. Quema, control químico y siembra aérea.....	50
5.2. PRÁCTICAS DE RECUPERACIÓN PARA EL CALDENAL DE EL MOLLAR.....	52
5.3. FLEXIBILIDAD GANADERA	54
5.4. IMPACTO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA	56
6. LÍNEAS DE TRABAJO A IMPLEMENTAR EN EL MANEJO PREDIAL	58
BIBLIOGRAFÍA	60

1. INTRODUCCIÓN.

La actividad ganadera desarrollada en el Monte Puntano ha debido adaptarse, con el transcurso de los años, a diferentes alteraciones del recurso forrajero. De esta forma, el principal impacto se ha producido sobre la producción, lo que se evidencia en la caída de sus indicadores por unidad de superficie. Según lo enunciado por Bogino (2006), “la estructura original del Caldenal correspondía a la de un bosque semi-cerrado a abierto de Caldén (*Prosopis caldenia*, nov. spec.) con algarrobo (*Prosopis flexuosa* D.C.), tala (*Celtis spinosa* Spreng.) e isletas de chañar (*Geoffroea decorticans* (Gill. ex H. et A.) Burkart), con la presencia de un estrato arbustivo escaso o ausente y pastizales densos compuestos fundamentalmente por gramíneas perennes mixtas (75% de especies estivales y 25% de invernales), cuya productividad forrajera potencial era de 600 Kg. de M.S. ha⁻¹.año⁻¹” (Anderson, 1970). Esta situación original del ambiente ha cambiado, comprendiendo el Caldenal, en la actualidad, ambientes de variada densidad de leñosas, en donde los recursos ambientales son captados tanto por estas, como por gramíneas con escaso a nulo uso pastoril. Esta situación impacta negativamente en los sistemas ganaderos, por lo que la receptividad animal ha debido adaptarse a estas situaciones. “A partir de 1985, y con mayor intensidad a partir del período 1992-1997, se produjo una drástica modificación de los pastizales naturales de San Luis similar a la observada en otras áreas de la región Pampeana” (Viglizzo, 2001). La misma consistió en la conversión de los campos ganaderos en campos agrícolas o mixtos. Esta transformación de los objetivos productivos, con la consecuente extracción de la flora autóctona, fue motivada por la baja receptividad bovina de este recurso, la cual no cuenta con oportunidades de mejora bajo el actual sistema de manejo pastoril.

“En la región Chaqueña argentina, de la cual el Caldenal ocupa su porción más austral, la tala, el sobrepastoreo y el mal manejo de la vegetación natural promueven el desarrollo de “fachinales”, formados por vegetación de bajo potencial ganadero debido a su escasa oferta forrajera y la dificultad de tránsito y acceso que provoca” (Kunst, 1999). En estos ambientes se producen importantes mermas en la disponibilidad y calidad forrajera. Además, la invasión de malezas tóxicas hace aún más ineficiente el manejo pastoril al tener que efectuar pastoreos en momentos inoportunos para el uso de este recurso forrajero, siendo esto realizado para evitar pérdidas de bovinos por muertes asociadas a la intoxicación. La densidad creciente del Palque (*Cestrum parqui* L. Herit), semi-leñosa de alta toxicidad distribuida en el Caldenal puntano, está muy asociada a la situación actual de estos ambientes, ya que la misma prospera principalmente debajo de la cobertura de especies leñosas de la región y en menor proporción en sectores de abras (Orquín, 1985).

De acuerdo a lo descrito, son varios los motivos por los cuales la receptividad bovina en el Caldenal viene en decadencia pero, principalmente, se debe al desequilibrio entre los diferentes estratos florísticos que conforman este ambiente. “En un hábitat en equilibrio entre el estrato superior (árboles), intermedio (arbustos) e inferior (herbáceas), la intercepción de la lluvia por el dosel y troncos de los árboles disminuye su energía cinética, lo cual facilita una absorción más eficiente de agua por el suelo” (Acuña, 2001). De acuerdo a esto, hay que tener en cuenta que el estrato arbóreo no solamente aporta en estos ambientes fertilidad por fijación simbiótica, al tratarse principalmente de leguminosas, sino que por otro lado mejora la eficiencia en el uso del agua y evita el impacto directo de las

gotas de lluvia en el suelo, siendo de vital importancia su preservación como componente del Caldenal. Por otro lado, según lo expresado por Kunst (2001), “el pastoreo es otro factor que influye sobre la calidad del forraje, en donde la ganadería genera una producción secundaria a partir del forraje brindado por las plantas”.

La actual situación forrajera del Caldenal demanda ajustes en su participación dentro de la cadena forrajera del sistema productivo, ya que los manejos ancestrales no se ajustan a la actual oferta que este recurso hace al sistema. La necesidad de completar los baches estacionales de oferta empleando especies forrajeras anuales hace que el sistema sea cada vez más frágil, reduciendo el abanico de categorías animales que pueden utilizar este recurso con la finalidad de mantener la ganadería dentro de un esquema productivo rentable. “La limitada producción de forraje, asociada a los severos efectos que genera el mal manejo del ganado sobre el pastizal, especialmente en las épocas de sequía, hacen necesaria la búsqueda de alternativas productivas y tecnológicas que permitan aumentar la receptividad ganadera de los predios, sin afectar la sustentabilidad del recurso” (Butti, 2012). En base a la situación actual del Caldenal, imagen repetida en varios establecimientos ubicados en el centro-este y sur de la provincia de San Luis, en el presente trabajo se analiza un establecimiento representativo de la situación general de estos ambientes.

En el establecimiento *El Mollar* se realiza el ciclo ganadero completo con una producción de carne estable a través de los años, la cual es representativa de gran parte de los establecimientos vecinos, predios en los que la merma en la productividad primaria del Caldenal se está transformando en una limitante para su desarrollo productivo. La adecuación de la carga animal a nivel predial es el punto clave para evitar la degradación del Bosque Nativo, siendo para ello necesaria la realización de un cambio en el modelo productivo para mantener la rentabilidad del emprendimiento. Para mejorar la eficiencia del uso forrajero del recurso Caldenal, el trabajo diagnostica limitantes ambientales de dicho recurso y propone medidas técnicas para recuperar su participación en la cadena forrajera del establecimiento, postulando la realización de disturbios tendientes a potenciar y sustentar cada etapa del modelo productivo.

2. OBJETIVOS GENERALES.

Analizar y diagnosticar técnicamente las limitantes de la actividad ganadera de cría vacuna en el Caldenal, aportando herramientas de manejo que permitan preservar este importante recurso dentro de un esquema productivo sustentable en el tiempo en términos ambientales, sociales y económicos.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Diagnosticar las restricciones ambientales que afectan el uso del recurso forrajero Caldenal dentro de la cadena forrajera del subsistema cría del establecimiento *El Mollar*, analizándolas en el marco del modelo de uso ganadero actualmente en funcionamiento.
- Proponer disturbios específicos en el Caldenal destinados a la promoción de la oferta forrajera, los cuales cuenten con sustentabilidad ambiental, económica y social.
- Diseñar un planteo pastoril en el cual la participación del Caldenal nuevamente aporte raciones forrajeras al rodeo de cría que históricamente utilizó este recurso.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.

3.1 UBICACIÓN PREDIAL.

El establecimiento *El Mollar* se ubica en las coordenadas 33°41'13.67"S - 65°38'23.00"O; a 23,4 km al sudoeste de la ciudad de Villa Mercedes (San Luis). El mismo se encuentra emplazado en un área rural en la cual el Caldenal comprende los escasos relictos de flora nativa que quedan en la zona. Las características agroclimáticas locales han posibilitado la transformación de campos ganaderos en áreas de rotaciones agrícolas, predios en los cuales paulatinamente se va reduciendo la carga bovina por reemplazo de actividades, al mismo tiempo que se pierden las estructuras originarias que acompañaban la ganadería para su funcionamiento.



Imagen 1: Croquis de ubicación y ruta de acceso al establecimiento. (Google Earth).

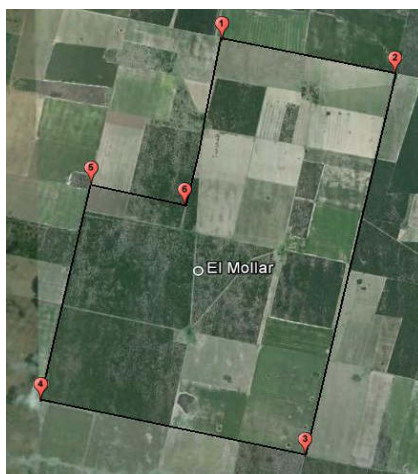


Imagen 2: Puntos extremos del establecimiento El Mollar. (Google Earth).

Referencias	Latitud	Longitud	Altitud
1	33°40'46.31"S	65°39'15.21"O	575 m
2	33°41'04.90"S	65°37'36.58"O	561 m
3	33°44'20.00"S	65°38'31.49"O	560 m
4	33°43'49.91"S	65°41'02.29"O	567 m
5	33°41'59.39"S	65°40'31.34"O	575 m
6	33°42'11.18"S	65°39'38.10"O	574 m

*Tabla 1: Coordenadas de puntos extremos del establecimiento El Mollar.

A pesar de tratarse de un establecimiento ganadero apto para la cría, dadas las aptitudes ambientales originales del sitio, la introducción de las actividades de recría y engorde bovino ha obligado a avanzar secuencialmente en la extracción del bosque nativo. Esta intervención fue realizada para permitir la siembra de cultivos anuales y/o perennes, los cuales han sido introducidos en el circuito forrajero con el objetivo de cubrir los requerimientos de la producción ganadera de engorde que actualmente se realiza en el predio.

Las divisiones de potreros, las aguadas y los corrales originarios de **El Mollar**, predio de aproximadamente 5000 hectáreas del cual surge esta propiedad tras su fragmentación, han sido conservadas y son parte de este predio, infraestructura que fue ampliada con la finalidad de mejorar el uso de los recursos forrajeros existentes. Por otro lado, desde hace cinco años, la agricultura en arrendamiento en parte de los potreros laborables surge como un complemento, siendo esta oportunidad aprovechada para la producción del grano que anualmente se utiliza para la terminación en corral de la producción de carne que egresa del predio. Bajo este esquema de explotación del establecimiento, una determinada área se destina anualmente a rotaciones agrícolas trabajada por terceros, superficie que no participa en la rotación pastoril para proteger el suelo y sustentar su productividad.

DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES			
Potrero	Sup. (Has)	Área con monte (Has)	Área sin monte (Has)
1	71,1	0	71,1
2	56	0,53	55,47
3	86,8	18,82	67,98
4	84,7	16,5	68,2
5	109,8	97,6	12,2
6	50,3	0	50,3
7	79	1,41	77,59
8	77,8	0,57	77,21
9	78,9	5,12	73,78
10	79,7	1,17	78,53
11	183	167,4	15,6
12	75,7	0,1	75,6
13	48,7	0	48,7
14	16	0	16
15	27,4	16,4	11
15b	31	0	31
16	78,9	0	78,9
17	64	58,5	5,5
18	61,5	0,5	61
19	65,7	11,4	54,3
20	33,4	30,3	3,1
21	23,8	0	23,8
22	280	273	7
23	295	287	8
Casco	7,47	2,45	5,02
24	10,3	0	10,3
Total	2076	984,77	1091,23

***Tabla 2: Potreros y superficies del Establecimiento El Mollar.**



*Imagen 3: Distribución de superficies del Establecimiento El Mollar.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.

El establecimiento ***El Mollar***, fitogeográficamente, pertenece al Distrito del Caldenal de la Provincia del Espinal, la cual es la unidad con fisonomía boscosa dominante más austral del Dominio Chaqueño (Cabrera, 1976). A su vez se ubica en la subregión Planicie Arenosa, área con erosión antrópica (Peña Zubiate, 1998). Esta zona se caracteriza por un relieve bastante plano con una suave pendiente hacia el este y sudeste. Esta formación también es conocida localmente como Caldenal, Bosque de Caldén o Parque Pampeano-Puntano (Tortorelli, 1956).

Realizando una clasificación más detallada del área donde se ubica el establecimiento, ***El Mollar*** se encuentra dentro del área número N° 2 de las Formaciones Vegetales de la Provincia de San Luis descritas por Anderson, Del Águila y Bernardón en 1970, la cual es denominada como Bosque de Caldén (*Prosopis caldenia* Burk.). La misma ocupa una superficie aproximada de 600.000 hectáreas cubiertas por un bosque abierto con árboles de 8 a 12 metros de altura y también por un bosque cerrado de renuevos, predominando el Caldén dentro de las especies arbóreas nativas.

El estrato arbóreo acompañante del Caldén en estos ambientes presenta distintas condiciones de preservación de acuerdo a los disturbios que ha atravesado a lo largo de su historia, siendo el Algarrobo Negro (*Prosopis flexuosa* DC.), Tala (*Celtis tala* Gillet ex

Planchon), Peje (*Jodina rhombifolia* Hook et Arn), Chañar (*Geoffroea decorticans* Gill ex Hook et Arn. Burkart.) y Molle (*Schinus fasciculatus* Griseb.), los otros representantes más comunes del estrato superior en la zona. El estrato arbustivo local es variable en densidad y se encuentra representado, principalmente, por Piquillín (*Condalia microphylla* Cav.) que suele ser acompañado por otras especies como Piquillín de Víbora (*Lycium chilense* var. chilense), Usillo (*Aloysia gratissima* Gill. et Hook.), Atamisque (*Atamisquea emarginata* Miers ex Hook et Arn.), Abreboca (*Maytenus spinosa* (Griseb.) Lourteig & O'Donnell) y Tomillo (*Acantholippia seriphioides* (A. Gray) Moldenke). Estas son especies características del Caldenal, cuya densidad es baja y está fuertemente sectorizada.

En lo referente a las gramíneas presentes, si bien no todas cuentan con aptitud pastoril, son abundantes y las principales especies características de estos ambientes son: Paja Blanca (*Stipa tenuissima* Trin.), Paja de las Vizcacheras (*Stipa gynerioides* Phil.), Flechilla de Invierno (*Stipa tenuis* Phil. var. argentina (Speg.)), y Flechilla Negra (*Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack). Además se encuentran Saetilla Negra (*Aristida mendocina* Phil.), Saetilla Grande (*Aristida subulata* Henrard), Pasto Plateado (*Digitaria californica* (Benth.) Henrard), Cola de Zorro (*Setaria leucophylla* D.Dietr) y Cortadera Chica (*Pappophorum pappiferum* (Lam.) O. Kuntze).

“En los sistemas áridos y semiáridos sometidos a procesos de degradación se produce un reemplazo de las especies de valor forrajero por arbustos” (Bisigato, 2000) y/o gramíneas de menor calidad para el ganado (Cerqueira, 2000). Además, otra modificación estructural de la comunidad vegetal como consecuencia del mal manejo pastoril es la disminución de la cobertura de los pastos forrajeros (Bisigato, 2000). Esto da por resultado una caída progresiva de la disponibilidad forrajera de estos ambientes, sin posibilidad alguna de recuperar o mantener sus características productivas, situación encontrada en los sitios donde no se aplica un correcto modelo de uso pastoril.

“La estructura actual de las comunidades vegetales del Caldenal se encuentra muy modificada por el efecto de la explotación forestal, desmontes, incendios y el pastoreo excesivo” (Lell, 1999), siendo la sectorización de ambientes con diferentes aptitudes pastoriles una constante de estas áreas, situación muy asociada a los disturbios a los cuales han sido sometidos históricamente. Según los resultados publicados en el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (Dirección de Bosques, 2005), del total de las 2.488.667 hectáreas consideradas *Tierras forestales del Caldenal*, 1.028.972 hectáreas están comprendidas en la definición de Caldenal quemado y 136.876 hectáreas se califican como bosque cerrado, siendo estos ambientes los que cuentan con las mayores restricciones en lo referente a receptividad bovina.

El establecimiento ***El Mollar*** es un claro ejemplo de lo que pasó históricamente con el Caldenal. “Desde finales del siglo XIX, el desmonte, la extracción selectiva de caldenes, el sobrepastoreo y los incendios forestales, han reducido de tal manera la superficie boscosa que, ya en la década de 1930, se señalaba que el límite con los pastizales pampeanos estaría ubicado en la zona oriental de la provincia de La Pampa, cerca del meridiano 64°” (Monticelli, 1938). Luego, con el abandono de los campos cultivados se produjo una re-invasión de las especies leñosas sobre los pastizales, la que fue favorecida por la buena dispersión de semillas que genera el ganado vacuno (Lell, 2004). Esta situación fue acompañada de reducciones en la productividad forrajera, por lo que una de las alternativas para incrementar la productividad primaria de estas áreas consistió en el reemplazo

completo del estrato arbóreo, siendo este manejo el promotor de una alta susceptibilidad a la ocurrencia de erosión en los suelos arenosos típicos de estos ambientes.

En las áreas donde el pastizal ha sido eliminado y reemplazado por cultivos (sector centro-este de San Luis), los sistemas productivos predominantes son dos:

a) cría-recría y engorde de ganado vacuno en pasturas cultivadas.

b) planteo mixto (engorde de bovinos y agricultura para cosecha).

En esta región, “la alta proporción de cultivos anuales afecta la sostenibilidad física y económica de los planteos” (Frasinelli, 2014), situación que requiere el ajuste de la oferta forrajera con una proporción acorde de recursos forrajeros perennes, los cuales aportarán la verdadera sostenibilidad de estos ambientes ganaderos.

3.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS.

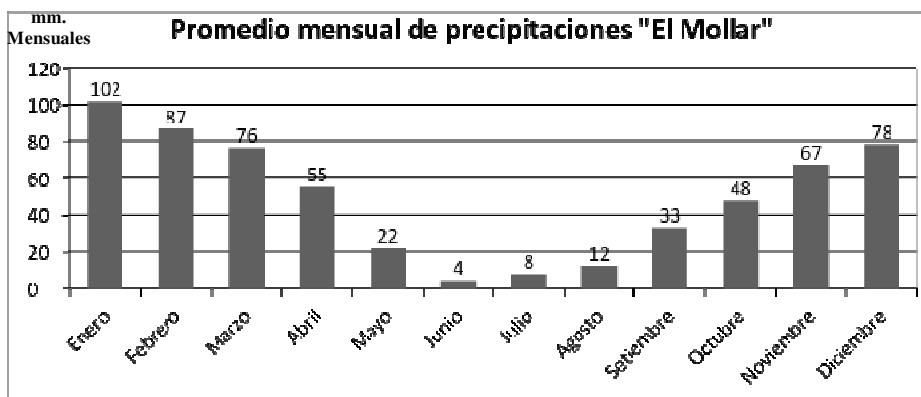
El clima en Villa Mercedes, ciudad cercana al establecimiento ***El Mollar***, ha sido clasificado como pampeano semiárido, ya que las condiciones térmicas en general no difieren de las imperantes en la pradera pampeana (INTA, 2000).

Para describir con mayor detalle las condiciones climáticas reinantes en el área se presentan, a continuación, los valores medios de la zona (datos recogidos de la EEA INTA San Luis ubicada en la ciudad de Villa Mercedes).

3.3.1. Precipitaciones.

El establecimiento se encuentra ubicado entre las isohietas de los 550 y 600 mm, precipitaciones que se registran bajo un régimen monzónico. En los últimos 50 años, el promedio de precipitaciones registradas en la estación experimental INTA San Luis es de 600 mm anuales. Por su parte, el registro de precipitaciones propio del establecimiento ***El Mollar***, en los últimos 20 años, da valores promedio anuales de 630 mm, con un máximo extremo de 990 mm (año 2007) y un mínimo de 397 mm (año 2003).

En lo referente al régimen de precipitaciones, el inconveniente a nivel local reside en la irregular distribución de las mismas, situación que condiciona el crecimiento de la vegetación en los periodos del año en los que éstas no cubren la evapotranspiración de los cultivos.



*Gráfico 1: Precipitaciones promedio para el Periodo 1993 – 2013 (Registros El Mollar).

3.3.2. Temperaturas.

En referencia a las temperaturas registradas localmente, esta área se caracteriza por tener una gran amplitud térmica durante el año, siendo 25,5° C la temperatura media del mes de enero, alcanzando máximas absolutas superiores a los 42° C. La media del mes de julio, como mes más frío del año, es de 8,9° C, con temperaturas mínimas absolutas registradas en el orden de los -6 a -13° C según los datos aportados por el Servicio Meteorológico Nacional.

TEMPERATURA	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Media	23,2	22	19,4	14,2	11,8	7,9	7,8	9,2	13	16,3	19,9	22,2	15,9
Máx. Media	31,1	30,2	27,8	24,1	23	18,3	17,6	19,6	22,1	24,4	27,8	30	24,6
Mín. Media	15,2	14,2	12,2	8,5	5	0,9	0,8	1,4	4,3	8,3	11,5	14,2	8,1
Max. Absoluta	41,4	42,6	38,1	34	31,5	31,6	30,2	32	35,6	39	39,5	43,3	43,3
Mín. Absoluta	5	1,2	-1,7	-3,7	-8,4	-12,4	-14,2	-12	-9,4	-6,4	-4,4	2,3	-14,2

*Tabla 3: Estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional 1951-1980. (Peña Zubiarte, 2000).

3.3.3. Vientos.

Los vientos, a nivel zonal, son generados por la acción de tres anticiclones o centros de alta presión que envían sus masas de aire a la provincia:

a) **Anticiclón del Pacífico Sur:** Éste, al pasar sobre la Cordillera de los Andes en dirección noreste o directamente hacia el este con una masa de aire frío y seco, choca con el aire cálido y húmedo presente, generando con ello precipitaciones.

b) **Anticiclón del Atlántico Sur:** Genera vientos cálidos del norte.

c) **Anticiclón del Antártico:** Con menor frecuencia que los anteriores, deja sentir sus vientos fríos y secos provenientes de altas latitudes cuando ingresa un frente polar.

Zonalmente, la frecuencia y velocidad que registran los vientos, sumado a la composición textural edáfica del área, puede generar problemas erosivos durante los meses de invierno y principios de primavera, ya que esta época coincide con los momentos de déficit hídrico, lapso en el cual el estrato superior edáfico se mantiene sin cohesión de sus partículas.

3.4. CONDICIONES EDÁFICAS.

De acuerdo a la clasificación de Unidades Cartográficas de Suelos y Vegetación de la Provincia de San Luis, el establecimiento **El Mollar** se encuentra ubicado dentro de la zona descrita como *Llanura arenosa ligeramente ondulada*. Esta zona históricamente se dedicaba a la ganadera, actividad adoptada debido a que las características edáficas y climáticas hacen al área propensa a la generación de fenómenos erosivos, situación que se mitigó mediante la introducción de la siembra directa para propiciar rotaciones agrícolas como actividad productiva.

3.4.1. Clasificación taxonómica.

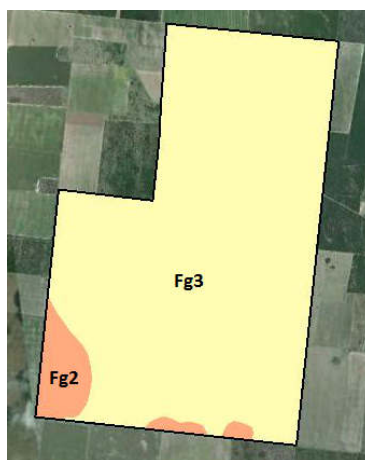
El estrato edáfico del establecimiento se clasifica como *Ustortente típico, franco grueso, mixto (calcáreo), térmico*. Este suelo pertenece al orden de los entisoles, el que se

caracteriza por representar suelos jóvenes, con pocos horizontes y débilmente desarrollados, características derivadas de los materiales originarios de los cuales provienen y las condiciones climáticas en las que se formaron. De acuerdo a estos rasgos principales, podemos clasificar taxonómicamente a los suelos del predio como:

- Orden Entisol: Hace referencia a que es un suelo escasamente desarrollado, cuyas características son muy similares a las del material que les dio origen.
- Sub-orden Ortente: Denota suelos arcillosos, con una disminución regular del contenido de materia orgánica con el aumento de la profundidad.
- Gran grupo Ústico: Se caracteriza por presentar un reducido desarrollo del perfil y una escasa evolución, características propiciadas por el régimen pluviométrico que caracteriza la zona.
- Sub-grupo típico: En ambas series la descripción taxonómica describe la situación real de estos tipos de suelos.
- Serie franco gruesa, mixta (calcárea), térmica: Mediante esta clasificación se hace referencia a las características estructurales que provienen de la disposición y naturaleza de cada uno de sus componentes, registrando textura media y presencia de carbonatos de calcio cercanos a la superficie.

3.4.2. Caracterización de los suelos.

En cuanto a las características edáficas principales del sitio, el establecimiento se encuentra emplazado sobre la Serie Fraga 3 (Fg₃) de acuerdo a la Carta de Suelo de la República Argentina, Hoja Villa Mercedes (INTA, 2000). Geográficamente, el establecimiento se ubica principalmente sobre esta serie, mientras que una pequeña fracción se encuentra sobre la serie Fraga 2 (Fg₂).



* Imagen 4: Croquis de series de suelo del establecimiento

SERIE	SUPERFICIE	TEXTURA
Fraga 3(FG3)	1961 has.	Franco - Arenosa
Fraga 2 (FG2)	115 has.	

*Tabla 4: Distribución de series de suelo predialmente

Ambas series de suelos se caracterizan por contener una importante proporción de arenas en su conformación textural, condición que permite una excelente infiltración hídrica evitando escurrimientos superficiales y anegamientos temporarios. Por otro lado, “estos suelos son susceptibles a la ocurrencia de fenómenos erosivos eólicos, atributo que se suma a la baja retención hídrica subsanada, en gran parte, por la baja resistencia a la exploración radical” (INTA, 2000).

Para describir con mayor precisión cada una de estas series de suelos, a continuación se detallan las características principales determinantes de su caracterización taxonómica:

Estructura	Textura	Permeabilidad	Perfil	Mat. Orgánica	Composición
Moderada	Areno franco	Moderado Rápida	A1-C1- C2ca	0,94%	Arcilla 6,61% Limo 15,92% Arenas 77,47%

***Tabla 5: Características principales de la serie de suelo Serie Fraga (Fg3), (Fg2).**

Estos suelos, de acuerdo a lo descripto en la carta de suelos de San Luis, Hoja Villa Mercedes (INTA, 2000), son suelos excesivamente drenados, de permeabilidad moderadamente rápida y presentan una capa freática profunda. En general están poco provistos de materia orgánica y el carbonato de calcio aparece alrededor de los 50 cm de profundidad, siendo posible encontrarlo en la superficie o próximo a ella en ciertos sectores muy localizados.

Las limitaciones climáticas de estos ambientes no son extremas pero sí restrictivas para el uso agropecuario. Entre las limitantes edáficas más importantes se mencionan: excesivo drenaje natural, baja capacidad de retención de humedad y erosión eólica actual con alta susceptibilidad a la misma (INTA, 2000). Debido a estas limitantes, el desarrollo agrícola continuo es dependiente de las condiciones climáticas que acompañen el ciclo del cultivo. Las diferencias en ambas series de suelo residen en la erosión sufrida por el viento, describiendo la carta de suelos a la serie Fg₃ con un riesgo severo de erosión, mientras que para la serie Fg₂ la carta de suelos menciona una susceptibilidad moderada a la erosión eólica.

3.4.3. Descripción técnica del perfil.

Aproximadamente, el 95% de la superficie del establecimiento se asienta sobre la serie Fraga 3 (Fg₃), mientras que el 5% restante corresponde a la Serie Fraga 2 (Fg₂), cuyas características son muy similares a la anterior.

HORIZONTE Y PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN GENERAL
A1 0-20 cm.	Pardo amarillento oscuro en húmedo y pardo amarillento en seco; areno franco muy fino; bloques sub-angulares medios débiles; friable, no plástico, no adhesivo; raíces abundantes; límite inferior claro y suave.
C1 20-50 cm.	Pardo amarillento oscuro en húmedo y pardo amarillento en seco; areno franco fino; bloques sub-angulares medios débiles a grano suelto; muy friable, no plástico, no adhesivo; raíces comunes, límite inferior, claro y suave.
C2 >100 cm	Pardo amarillento oscuro en húmedo y pardo amarillento en seco; areno franco fino; grano simple; muy friable, no plástico, no adhesivo; carbonatos libres, reacción fuerte; raíces escasas. Se perforó hasta 1,5 m.

***Tabla 6: Características principales del perfil de suelo Serie Fraga (Fg3), (Fg2).**

3.5. CAPACIDAD DE USO E ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP).

Para realizar comparaciones de uso y productividad de campos en distintas zonas a nivel nacional, el INTA ha desarrollado una serie de parámetros cuantificables que se basan en las condiciones edafo-climáticas de los lugares en estudio, mediante los cuales se determina la aptitud productiva de cada sitio. Dos de los indicadores más utilizados para el análisis son:

- ✓ *Capacidad de uso.*
- ✓ *Índice de productividad (IP).*

Estos índices paramétricos son utilizados para comparar superficies agrícola-ganaderas de distintas áreas agro-climáticas, con lo cual se relacionan posibilidades productivas para predios ubicados en diferentes ambientes, estén o no en producción.

A continuación se describirán cada uno de estos parámetros y los valores de los mismos para el Establecimiento *El Mollar*.

3.5.1. Capacidad de uso.

La clasificación de tierras por *Capacidad de uso* es una metodología utilizada por INTA, la cual se basa en la descripción de la capacidad de las áreas en estudio para el desarrollo de los principales cultivos agrícolas (maíz, trigo y soja). En base a ello, la clasificación divide a las tierras en tres niveles productivos, los cuales son descritos bajo los siguientes términos:

- *Clase I – IV: Tierras con “Vocación Agrícola” (arables).
- *Clase V – VII: Tierras con “Vocación Pastoril” (no arables).
- *Clase VIII: Tierras sin utilidad agropecuaria.

Esta clase descriptiva comúnmente se encuentra acompañada por una sub-clase, la que se simboliza con letras minúsculas, y que caracteriza las limitantes de esas tierras.

Los suelos del establecimiento ***El Mollar*** se clasifican dentro de la capacidad de uso VI_{es} para el caso de la serie Fg₂, y VII_{es} para el caso de Fg₃; es decir “Tierras con vocación pastoril (no arables)”. Estas tierras, de acuerdo a los parámetros descritos por la carta de Suelos de San Luis hoja Villa Mercedes, no son cultivables, solamente se deben destinar al pastoreo extensivo sobre campos naturales o con la posibilidad de implantación de pasturas perennes (+ de 20 años de vida), para mejorar la receptividad ganadera.

Estos suelos con capacidades de uso VI y VII presentan, además, dos tipos de limitantes principales para el desarrollo de cultivos agrícolas (subíndices s y e):

- **Limitantes en la zona radicular (s):** Los bajos niveles de fertilidad determinan una notable restricción para producir cultivos que logren rendimientos rentables y estables interanualmente. Esta característica zonal puede ser modificada mediante el aporte externo de los nutrientes que son exportados por los cultivos. La limitante que presenta la fertilización en estos ambientes es la baja eficiencia de uso de los fertilizantes aportados.
- **Erosión eólica (e):** Debido a las características edáficas existentes, estos suelos son muy susceptibles a la erosión eólica. Actualmente, gran parte del área que comprende estas series de suelos no registra signos de erosión a pesar de su susceptibilidad potencial, ya que la concientización lograda a través de los años ha impuesto la implementación de manejos racionales preservando la cobertura herbácea en áreas susceptibles a factores erosivos.

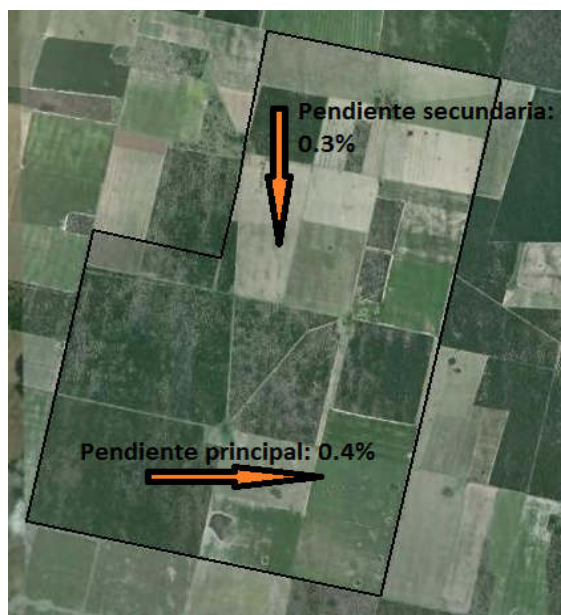
3.5.2. Índice de productividad.

El Índice de Productividad desarrollado por INTA, es otro parámetro que se utiliza para clasificar los suelos de acuerdo a su potencial productivo. Este parámetro se basa en la evaluación de las tierras, categorizándolas de acuerdo a los conocimientos existentes del recurso suelo y dándoles valores a los principales agentes limitantes de la productividad. Este índice toma valores de 0 a 100, clasificando con valores cercanos a 0 a aquellos suelos en donde la posibilidad de realizar cultivos agrícolas es escasa y en contraposición al punto anterior, los valores altos poseen las mejores aptitudes edáficas para la realización de cultivos agrícolas con altos índices productivos.

Los suelos de la zona en la cual se encuentra emplazado el establecimiento poseen un índice de productividad de 29 en las áreas correspondientes a Fg₂ y de 21 en las correspondientes a Fg₃, de acuerdo a la Carta de Suelos de la República Argentina, hoja Villa Mercedes provincia de San Luis (INTA, 2000).

3.6. PENDIENTES.

La pendiente principal del establecimiento posee una dirección Oeste-Este con un grado de inclinación del 0,4%. La pendiente secundaria es menor, con una orientación Norte-Sur y una inclinación del 0,3 %. Estos valores no implican, en conjunto con la textura edáfica, riesgo de erosión por escorrentía superficial.



*Imagen 5: Pendientes del Establecimiento El Mollar.

3.7. CUENCA HIDROGRÁFICA.

El establecimiento se encuentra ubicado sobre la cuenca del Río Quinto, la cual ocupa 10.000 km², de los cuales, 2.000 km² corresponden a las sierras y 8.000 km² a las planicies.

Son tributarios de esta cuenca los siguientes ríos y arroyos:

- Zanjón del Cerro Negro- Arroyo La Guardia.
- Río Rosario y el Arroyo Pantanillo, que forman el Zanjón Cañada.
- Río Quinto y sus principales afluentes: Arroyo Saladillo, Río de la Cañada Honda, Río Riocito, Río Grande y Arroyo Barranquitas.

El tramo superior del Río Quinto se forma con los aportes del Río Grande que nace al sur de los cerros de la Carolina y del Río Trapiche, donde toma el nombre de Río Quinto, formado a su vez por los arroyos Virorco y de las Águilas.

El área en la cual se encuentra emplazado el establecimiento, a pesar de no contar con acceso al agua superficial que transporta el importante cauce del Río Quinto, presenta un sustrato hídrico subterráneo con caudal y calidad apropiados para el desarrollo de actividades agrícolas bajo riego complementario. Bajo modalidades agrícolas subsidiadas con este complemento, en la zona se están reemplazando áreas de bosque nativo en búsqueda de actividades más rentables económicamente para los emprendimientos rurales locales.

3.8. DESCRIPCIÓN A NIVEL PREDIAL.

El establecimiento *El Mollar* cuenta con un largo historial de actividad ganadera que, en los últimos cuatro años y debido al avance de la frontera agrícola, ha cedido potreros a la agricultura bajo un planteo de siembra directa. Dichas áreas se alquilan para la producción de grano, siendo el objetivo cubrir con su renta los gastos del requerimiento propio de grano de maíz, el cual se utiliza para el cierre del ciclo completo ganadero.

Las áreas que actualmente cuentan con Caldenal dentro del establecimiento presentan una composición florística que, paulatinamente va perdiendo especies forrajeras. Los recursos liberados por las especies que se pierden son aprovechados por leñosas, semileñosas y herbáceas sin uso pastoril, las cuales no aportan a la receptividad bovina del predio. Esta situación, repetida en la mayoría de los establecimientos de la zona, en el caso de “El Mollar” ha sido cuantificada y registrada por el propietario durante los últimos 20 años, tiempo en el cual se verificó una caída en la productividad forrajera y con ello en la receptividad bovina del Caldenal, situación que ameritó ir tomando medidas en los planteos ganaderos originales aplicadas en el predio. Esta situación, de acuerdo a lo que describe el señor Hugo Tomatis (propietario del establecimiento), se ha transformado en una complicación para el sistema productivo.

A continuación se detalla la distribución de los recursos con los que cuenta actualmente el establecimiento, describiendo las características y aptitudes de uso de cada uno de los potreros.

Potrero	Superficie (ha.)	Área c/monte (ha.)	Área desmontada (ha.)	Recurso
1	71,93	0	71,93	Pasto Llorón
2	72	0,46	71,54	Cultivos forrajeros
3	63,25	18,25	45	Cultivos forrajeros
4	83,81	16,12	67,69	Cultivos forrajeros
5	107,91	96,9	11,01	Caldenal
6	48,82	0	48,82	Rotación Agrícola
7	77,46	1,3	76,16	Rotación Agrícola
8	77,77	0,72	77,05	Rotación Agrícola
9	79,07	5,11	73,96	Rotación Agrícola
10	80,16	1,15	79,01	Pasto Llorón
11	183,33	169,8	13,53	Caldenal
12	76,75	0,11	76,64	Pasto Llorón
13	49,56	0	49,56	Cultivos forrajeros
14	26,4	1,33	25,07	Cultivos forrajeros
15	58,43	12,08	46,35	Cultivos forrajeros
16	79,6	0	79,6	Pasto Llorón
17	64,55	58,41	6,14	Caldenal
18	61,93	0	61,93	Cultivos forrajeros
19	65,22	12,93	52,29	Cultivos forrajeros
20	32,95	31,21	1,74	Caldenal
21	22,41	0	22,41	Pasto Llorón
22	281,79	273,02	8,77	Caldenal
23	295,56	285,06	10,5	Caldenal
24	10,34	0	10,34	Pasto Llorón
25	5	0	5	Casco
Totales	2076	983,96	1092,04	

*Tabla 7: Descripción de recursos forrajeros El Mollar.

De acuerdo a lo descrito, el 86% de la superficie del establecimiento se encuentra destinado a la producción ganadera, siendo el 14% restante superficie en rotación agrícola cuyo producto final es proveer el grano necesario para llevar a cabo la terminación a corral de los novillos, vaquillonas y categorías refugio que se comercializan como producto final del proceso. En los potreros afectados a cultivos anuales se realizan rotaciones utilizando maíz, sorgo y melilotus entre las especies de crecimiento estival, mientras que entre las de crecimiento invernal se cuenta el centeno y, en menor medida, la avena.

El Caldenal, a pesar de ser la superficie que mayor área ocupa dentro del planteo productivo ganadero, aporta poco al sistema forrajero. Los motivos de esta situación se listan en los siguientes puntos:

**Presencia de semi-leñosas tóxicas.*

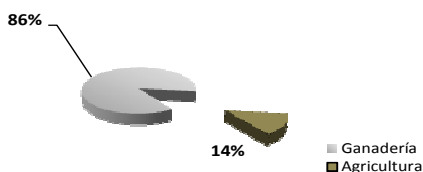
**Baja disponibilidad forrajera.*

**Incompatibilidad de la disponibilidad de forraje con el manejo aplicado y los requerimientos de los animales.*

A pesar de estas limitantes, la inclusión del Caldenal dentro de la cadena forrajera continúa siendo un importante eslabón latente y con alto potencial. La situación actual de este ambiente demanda el realineamiento del equilibrio entre oferta y demanda forrajera, ubicando nuevamente este recurso dentro de la cadena forrajera de la vaca de cría pero reconociendo sus limitantes.

Las aptitudes ambientales de la zona posibilitan la generación de una cadena forrajera altamente estable para la vaca de cría, combinando para ello las ofertas forrajeras del Caldenal y las áreas desmontadas con anterioridad. Dentro de los componentes vegetales naturales de este ambiente se destacan, Flechilla Negra (*Piptochaetium napostense*), Poa (*Poa ligularis*), Unquillo (*Poa lanuginosa*) y Cebadilla Pampeana (*Bromus brevis*), especies nativas de crecimiento otoño-invierno-primaveral que permiten un importante aporte proteico a la dieta de la vaca de cría en el invierno. Este es el motivo principal por el cual el Caldenal se pastoreó históricamente en esta época, brindando excelentes resultados en su complementación con el Pasto Llorón (*Eragrostis cúrvula*) como recurso alimenticio de ciclo primavera-estivo-otoñal, siendo ésta la cadena forrajera establecida habitualmente para los rodeos de cría de la región.

El siguiente gráfico representa la distribución de superficies a nivel predial en relación a la actividad productiva desarrollada:



***Gráfico 2: Distribución de superficies en “El Mollar”.**

Ganadería	Agricultura
1787,88 ha	283,12 ha

***Tabla 8 distribución de superficie según asignación.**

Considerando los requerimientos de la carga estable del establecimiento, hace cuatro años se inició un planteo que incluye la liberación de superficie para brindarla en arrendamiento agrícola. Esta área requiere un manejo que excluye completamente el uso ganadero de los potreros agrícolas.

3.8.1. Índices productivos.

El establecimiento cuenta con un modelo productivo estabilizado, el cual está basado en la producción de carne mediante la implementación de un ciclo ganadero completo. En éste, los terneros destetados son criados y terminados a corral, siendo el producto final del ciclo la comercialización de novillos, vaquillonas, vacas de refugio y toros de rechazo, dando en conjunto la producción total de carne del establecimiento.

De acuerdo a los datos correspondientes al ejercicio 2014/15, la actividad ganadera en el establecimiento muestra los siguientes indicadores productivos, incluyendo toda la carga animal:

CATEGORÍA	PESO	CANTIDAD	E.V.
Toros	650	17	31
Vacas	480	356	478
Novillos	380	153	163
Vaquillonas	400	2	2
Terneras	220	167	103
Terneros	240	110	74
TOTALES		805	851

***Tabla 9: Existencias ganaderas, peso y carga media anual por categorías.**

*Producción de carne total: 132.540 kg.

*Producción de carne por unidad de superficie: 74,3 kg/ha.

*Producción de carne por animal: 166,4 kg./cab. (*1)

*GDPV: 456 g./día/cab. (*2)

*Porcentaje de preñez 2015: 96,3%

*Mortandad: 2,48%

*Eficiencia de Stock: 45%

*Carga animal: 0,48 E.V./ha.

(*1) y (*2) *Valores calculados en base a la carga media anual del establecimiento.*

En estos índices productivos se incluyen los tres subsistemas que existen en el predio: cría, recría y terminación.

3.8.2. Receptividad.

En *El Mollar*, el principal recurso forrajero (en cuanto a superficie abarcada) corresponde al Caldenal. Este componente de la cadena forrajera, en la actualidad, tiene importantes limitantes dentro del plan de rotaciones de uso pastoril del predio, las cuales se asocian al peligro de intoxicación por Palque y al ineficiente uso de la oferta forrajera que el Caldenal produce anualmente.

En primer lugar, operativamente, el Caldenal se ha transformado en un recurso fuera de contexto dentro del planteo de rotaciones pastoriles del establecimiento, debido a que el modelo de uso del Caldenal en otoño-invierno y pasturas de Pasto Llorón en primavera-verano es inviable por las limitantes anteriormente descritas. Esto se debe a que en la situación actual no se puede ingresar al Caldenal durante el otoño-invierno, siendo la

principal causa de ello la susceptibilidad a la ocurrencia de intoxicaciones producidas por Palque (*Cestrum parqui*). Por otro lado, la oferta forrajera invernal es reducida en el Caldenal, circunscribiéndose el estrato herbáceo a las escasas áreas de abras existentes, las que a su vez han sido colonizadas por gramíneas y latifoliadas de crecimiento estival de menor calidad forrajera. En este contexto, la actividad ganadera de **El Mollar** debió adaptarse a estos cambios, situación por la cual el establecimiento basa su receptividad en el Pasto Llorón y los cultivos forrajeros anuales. De hecho, son éstos recursos forrajeros los que cubren la mayor parte de la demanda alimenticia de los bovinos del predio.

Al no contar, actualmente, con el Caldenal como recurso apto para cubrir las demandas invernales de la vaca de cría, el uso de verdeos de invierno y cultivos de verano diferidos conforman la fuente alimenticia de esta categoría durante gran parte de la estación. Estos recursos, altamente influenciados por las condiciones climáticas imperantes durante su ciclo de crecimiento, los hace una oferta forrajera inestable para el sistema, situación que limita la carga animal potencial al tener que contemplar estas variaciones climáticas interanuales a las cuales está sometido el ambiente como parte de los riesgos, por lo que en la planificación de cultivos no se puede prever con exactitud la oferta de forraje que brindarán al sistema.

En **El Mollar**, la presencia de un bache invernal en la oferta forrajera ha traído alteraciones de gran impacto en el sistema, destacándose la sobre-oferta estival, en donde los recursos presentes superan ampliamente la demanda de la carga animal existente en esa altura del año. De acuerdo a lo descrito por Golluscio (2009), “la carga adecuada para un ecosistema puntual debería consistir en una cantidad de animales tal que consuma anualmente menos que lo que el ecosistema produce”. En este contexto, **El Mollar** maneja su carga animal media de manera conservacionista en base a la oferta forrajera invernal, situación que limita el potencial de uso de los recursos del sistema al quedar un excedente forrajero estival que se pierde sin ser consumido por los bovinos.

3.8.3. Descripción de ambientes e historial de manejo.

El área ganadera del establecimiento **El Mollar** cuenta con una variedad de ambientes florísticos (tanto naturales como implantados) que son resultantes de la evolución del manejo antrópico pasado.

Históricamente, y debido a la reducción paulatina de la oferta forrajera en el Caldenal, su carga estable de vientres no fue encontrando su correcta oferta alimenticia durante el invierno, situación que llevó a brindarle a la cría superficies que conformaban la base forrajera de la recría y terminación a campo, siendo el motivo de estos cambios la restricción invernal al pastoreo del Caldenal debido a las densidades crecientes de Palque, las que causan pérdidas sustanciales de bovinos por intoxicaciones cuando se pastorea en esta época. Debido a esta problemática, el rodeo de cría fue avanzando sobre las áreas con aptitudes agrícolas dentro del predio, lo cual trajo aparejado efectos colaterales como la alteración de la estructura de sus suelos.

La aparición en **El Mollar** del feedlot como oportunidad de terminación de la cadena productiva, la cual demanda superficie para producir reservas forrajeras (silo de planta entera) y el arrendamiento de superficie para agricultura en la cual no ingresa la hacienda, demandaron el reemplazo paulatino de los cultivos forrajeros de pastoreo directo por cultivos agrícolas para la producción de granos y silos de planta entera, ya que la

rentabilidad por unidad de superficie con la incorporación de esta actividad es superior. Por otro lado, en la actualidad, los cultivos anuales destinados a la ganadería tampoco son los mismos, ya que la falta de fertilidad edáfica, la presencia de procesos erosivos incipientes y la potenciación del banco de semillas de malezas son signos de inestabilidad que van apareciendo en los potreros de uso ganadero.

De acuerdo a lo descrito, estas áreas deben ser estabilizadas para recuperar la sustentabilidad ganadera de la cadena forrajera del rodeo de cría y con ello liberar superficie de las áreas cultivables para generar alimentos destinados a las demás categorías que componen la actividad ganadera del predio.

3.8.3.1. Pastizal natural originario.

En base a lo narrado por los lugareños, originalmente, el Caldenal era una sabana representada por poblaciones equilibradas de herbáceas estivales e invernales, las que actualmente han sufrido una reducción en la densidad de las especies con calidad forrajera. Al ir quedando espacios libres, los pastizales naturales del Caldenal fueron ocupados por gramíneas nativas de menor valor forrajero y por dicotiledóneas anuales, ambas componentes del estrato herbáceo que compiten con las forrajeras del lugar, siendo todas ellas de ciclo de crecimiento estival dejando sin provisión forrajera al Caldenal en el invierno, momento en el cual esta área del establecimiento aportaba raciones a la cadena forrajera.

Según la historia, “antes de la llegada de los primeros colonos al territorio pampeano (fines del siglo XIX), el Caldenal y el Monte Occidental eran afectados esporádicamente por fuegos naturales que contribuían a mantener su fisonomía de bosque abierto” (Cano, 1980). “Los disturbios generados por el fuego han sido esenciales para conservar la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas” (Cano, 1985). La intervención antrópica de los sistemas ganaderos de la zona, marcada por la tala indiscriminada, el ingreso de la ganadería y la instalación de infraestructuras pastoriles con inclusión de alambrados divisorios y picadas para la protección de las mismas produjo importantes modificaciones en el Caldenal, siendo producto de ello la reducción en la oferta forrajera que hoy en día sufre este recurso. A diferencia de lo que pasaba originalmente, las infraestructuras desarrolladas para el manejo bovinos comprenden un obstáculo a la normal evolución del Caldenal, en donde los incendios se hicieron menos frecuentes y asociados en gran medida al manejo de las tasas de crecimiento del recurso forrajero. Por otro lado, el reemplazo del pastizal nativo originario del Caldenal alteró la calidad forrajera del mismo, dando lugar al uso de las chauchas del caldén como fuente proteica bovina, lo cual fue un aporte más a la resiembra de esta leñosa, lo que originó la alta densidad de caldenes que actualmente domina la mayoría de estos ambientes.

Los cambios que ha sufrido el Caldenal están bien documentados bibliográficamente desde el año 1940 a la actualidad. Para estas décadas, el proceso preponderante ha sido una arbustización inducida por la expansión de la cría de bovinos y las prácticas de los fuegos de retaceo en la segunda mitad del siglo XX. El ganado vacuno y los fuegos favorecieron dramáticamente el reclutamiento de renuevos de caldenes, estos provocaron el desarrollo de formaciones dominadas por individuos multicaules, enriquecidas por arbustivas tales como el piquillín (*Condalia microphylla*), el molle (*Schinus fasciculatus*) y el chañar (*Geoffroea*

decorticans). “Las fisonomías resultantes son las de montes muy cerrados y a veces impenetrables denominados localmente fachinales” (Lerner, 2004).

Como medida de mitigación de lo que viene ocurriendo últimamente con el Caldenal, en estos últimos años se ha tratado de utilizar este recurso forrajero con vacas de cría o recria durante el periodo estival. Esta carga animal, fuera del uso histórico de estas áreas, aprovecha parte del desarrollo estival de los componentes herbáceos del ambiente, pero esto no alcanza a controlar eficientemente su desarrollo, llegando al periodo invernal, en el cual deberían nacer o rebrotar las herbáceas forrajeras invernales, sin nada de humedad reservada en el suelo. Este manejo, por otro lado, al enviar parte del rodeo de cría al Caldenal durante el verano, produce excesos en la disponibilidad de Pasto Llorón, situación contraproducente para la pastura al producirse excedentes que afectan la productividad y la calidad nutricional de esta forrajera implantada. Estos acontecimientos se suceden año tras año, generándose excedentes que deben ser eliminados mediante fuego para permitir un correcto rebrote primaveral en su siguiente ciclo de crecimiento, siendo materia seca forrajera no aprovechada pastorilmente.

Según trabajos realizados por Llorens (1999), el descanso estivo-otoñal del Caldenal (como históricamente se realizaba), “provoca un aumento significativo de la cobertura aérea de *pajas*”. No produce un incremento de la densidad de las especies forrajeras, sino que, por el contrario, bajo ciertas circunstancias, ésta disminuye. El reemplazo de las especies nativas con aptitud forrajera por otras de menor calidad y por malezas limita, en gran medida, la sustentabilidad del Caldenal, ya que la competencia por reservas hídricas y nutricionales edáficas evita el nacimiento de nuevos individuos. Según lo descrito por Llorens (1999), “los fuegos estivales disminuyen el *empajamiento* por un período de tiempo de varios años”. Esta situación, originalmente, se registraba de manera periódica debido a los fuegos naturales producidos por tormentas de verano, situación que hacía al mantenimiento del equilibrio florístico. El apotreramiento, la división predial mediante picadas y los procesos mitigatorios de fuegos ocasionales trajeron aparejado un desequilibrio en la evolución natural de estos ambientes, dando lugar al avance progresivo del pajonal en detrimento del tapiz forrajero. Este cambio en las condiciones del Caldenal no cuenta con gran posibilidad de reversión sin una intervención antrópica direccionada a causar un nuevo disturbio al ambiente. En este caso, el disturbio debe ser ajustado al modelo productivo de **El Mollar**, considerando que el Caldenal debe seguir aportando su importante participación en la oferta forrajera invernal para el rodeo de cría.

En primer lugar, las características actuales de conservación del bosque nativo en estas áreas son el principal factor limitante. De acuerdo a lo descrito por Gabutti et al. (1999), “la producción herbácea forrajera por unidad de superficie varía en función de la proporción de áreas de sotobosque y de abras, ya que ambas situaciones aportan distintas cantidades de forraje de acuerdo a la composición de especies”. En el caso particular de **El Mollar** las áreas de sotobosque dominan el ambiente, contando con predominancia de este tipo de ambientes en los cuales la competencia por recursos (humedad, radiación, nutrientes, etc.) es el principal factor que restringe la productividad forrajera de las especies allí desarrolladas. Por otro lado, las características históricas asociadas al manejo pastoril han determinado una involución contraproducente en la diversidad florística, transformando gran parte de las áreas comprometidas hacia el estado de pajonal según el modelo citado por Llorens (1995). Este estado es considerado por el autor como estable y puede llegarse al

mismo a través de diferentes historiales de uso. Sin embargo, “solamente se puede salir de él con determinadas acciones, como el correcto uso del fuego asociado con pastoreos estivales” (Llorens, 1999).

En base a estas observaciones y a la potencialidad del Caldenal marcada por Gabutti en 1999, en donde detalla una producción de 2.000 kg de M.S./ha.año como promedio en las abras y 2.200 kg de M.S./ha.año como promedio en el sotobosque en tres años de seguimiento, nos enfocamos en la potencialidad productiva a la cual se puede llegar al liberar recursos que, al estar disponibles, pueden conformar materiales de aptitud pastoril y con ello su posterior transformación en carne.

La liberación de recursos debe estar asociada a un medio en el cual se realice un correcto uso de los mismos, en donde cobra importancia la aptitud del banco de semillas de especies de buena calidad forrajera del Caldenal. Caso contrario, se debe llevar a cabo la siembra complementaria de especies perennes para que estas logren cubrir rápidamente el suelo, dando una cobertura que haga un uso eficiente de estos recursos y transformarlos en forraje.

Según lo analizado localmente, “la exclusión del pastoreo durante periodos de tiempo prolongados determina, al segundo año, mayor producción y alta senescencia (acumulación de materia seca en pie). Si continúa la exclusión durante un tiempo más prolongado, se deprime la producción de materia verde y el material seco en pie cae al suelo formando mantillo, el cual sufre una descomposición lenta debido a las condiciones ambientales del sitio. Debido a este fenómeno, si se quiere mantener o mejorar la producción del estrato herbáceo del caldenal no son aconsejables descansos superiores a dos años, puesto que, a pesar de que mantiene su composición botánica no se obtiene un mayor crecimiento neto” (Gabutti, 2000). Esto determina que la recuperación de los ambientes de *El Mollar* requiere disturbios, no dando resultados concretos el solo hecho de descansar porteros, ya que la estructura del actual desequilibrio entre estratos es el principal limitante en la productividad forrajera.

3.8.3.2. Situación del Caldenal.

Los pastoreos realizados históricamente desde fines de abril hasta mediados de octubre sobre los Caldenales permitían, en un principio, contar con el complemento ideal para el Pasto Llorón dentro del plan de rotaciones de potreros. Bajo este esquema de uso pastoril, los Caldenales presentaban un buen volumen forrajero en base al material diferido de especies de crecimiento estival, las que se complementaban con la excelente calidad de la Flechilla Negra, la Cebadilla y la Poa. Este manejo, sostenido a lo largo de los años, produjo una reiteración anual de los momentos de uso pastoril, en donde las especies de invierno fueron perdiendo espacios debido al pastoreo intenso durante gran parte de su ciclo de crecimiento, mientras que, por otro lado, las especies de crecimiento estival vegetaban libremente durante todo su ciclo de desarrollo. Al incrementarse la densidad del Palque se alteró este manejo del sistema, ya que el momento de pastoreo debió ser modificado, acotando paulatinamente el tiempo de uso pastoril del Caldenal con el rodeo de cría.

“Las especies invernales como las Flechillas (*Piptochaetium napostense* Speg., *Stipa tenuis Philippi* y *Stipa longiglumis Philippi*) y el Unquillo (*Poa ligularis* Ness ex Streudel) aportan la mayor parte del forraje del Caldenal. Al ser gramíneas C₃, sin mecanismos para evitar la herbivoría sino para tolerarla mientras el pastoreo es moderado, brindan un forraje

de buena calidad durante la mayor parte del año” (Abiusso, 1975), “especialmente en las épocas críticas como el cierre del periodo invernal” (Llorens, 1999). Según lo expresado por estos autores, dichos componentes florísticos del Caldenal son importantes recursos dentro de la cadena forrajera pastoril ganadera, situación por la cual su preservación debe conformar parte del plan de manejo de estas áreas.

El pastizal natural dentro del Caldenal ha evolucionado por diferentes caminos, en donde la competencia por recursos y la intensidad de pastoreo son los principales agentes que han moldeado la composición florística presente dentro de estos ambientes. Las áreas dentro de **El Mollar** donde aún se puede hallar flora autóctona comprenden dos grandes grupos de ambientes, en los cuales el uso y distribución de recursos naturales son los factores que determinan sus características actuales:

-Abra:

A pesar de contar toda el área con un origen común de bosque abierto, las diferentes etapas evolutivas del Caldenal se re-direccionaron por medio de la tala, el pastoreo con ovinos y la ganadería bovina, siendo estos factores los que influyeron en el aumento de la densidad de las leñosas. Debido a estos disturbios en las abras, que son los ambientes que reciben mayor radiación solar y donde se encuentra gran parte de la variedad de gramíneas nativas que caracteriza la zona, comenzaron a ser más estrechas.

Ambiente	Equilibrio	Transición	Degradación
Abra	<i>Sporobolus criptandrus</i> , <i>Trichloris crinita</i> , <i>Digitaria</i> <i>californica</i> , <i>Poa Ligularis</i> , <i>Poa Lanuginosa</i> , <i>Piptochaetium napostense</i> Suelo desnudo: 20 – 30%	<i>Sporobolus criptandrus</i> , <i>Aristida mendocina</i> , <i>Aristida</i> <i>adsensoinis</i> , <i>Stipa</i> <i>tenuissima</i> , <i>Stipa</i> <i>brachichaeta</i> , <i>Plantago</i> <i>Patagonica</i> , <i>Papophorum</i> <i>papiferum</i> Suelo desnudo 40 – 50%	<i>Stipa tenuissima</i> , <i>Stipa</i> <i>brachichaeta</i> , <i>Heterotheca</i> <i>latifolia</i> , <i>Cenchrus</i> <i>pauciflorus</i> , <i>Aristida</i> <i>mendocina</i> , <i>Aristida</i> <i>Spegazzini</i> Suelo desnudo 20 – 50%

***Tabla 9: Listado de herbáceas presentes en las abras.**

Las abras actualmente presentes en el campo cuentan con una importante cobertura herbácea, siendo ésta la que aprovecha los recursos hídricos y nutricionales edáficos sin dar posibilidad al nacimiento de nuevos individuos de especies leñosas. En las abras, las especies de mayor calidad forrajera han reducido su densidad y cobertura, siendo el principal motivo de su desaparición la selectividad bovina durante el pastoreo. Estas especies, al disminuir su cobertura, liberan espacios y paulatinamente van siendo reemplazadas por gramíneas de menor aptitud pastoril; además de leñosas y semi-leñosas que compiten por los recursos. Estos ambientes, dentro de cada uno de los potreros de Caldenal presentes en el establecimiento, son escasos y muestran una reducción paulatina de sus áreas de cobertura debido al avance de la masa boscosa del caldén y demás leñosas presentes en estos ambientes.

En las abras se distinguen los ambientes descritos por Llorens en 1995 como “estratos estables del Caldenal”, en donde los recursos naturales son aprovechados principalmente

por el estrato herbáceo, incrementándose la densidad de abras a medida que aumenta la distancia a la aguada.

ESTADO	ESPECIE/S DOMINANTE/S	ESPECIES ASOCIADAS	
		SUELO FRANCO	SUELO ARENOSO
Poal	<u>Poa ligularis</u>	<u>Stipa longiglumis</u> <u>Briza subaristata</u> <u>Stipa tenuis</u> <u>Piptochaetium napostaense</u>	<u>Poa lanuginosa</u> , <u>Thelesperma megapotamicum</u> <u>Botriochloa springfieldii</u>
Flechillal	<u>Piptochaetium napostaense</u>	<u>Stipa tenuis</u> <u>Aristida subulata</u> <u>Digitaria californica</u> <u>Muhlenbergia torreyi</u>	<u>Poa lanuginosa</u> , <u>Botriochloa springfieldii</u>
Pastizal mixto	<u>Piptochaetium napostaense</u> <u>Digitaria californica</u> <u>Sporobolus cryptandrus</u>	<u>Setaria leucopila</u> <u>Trichloris crinita</u> <u>Hordeum sp.</u>	<u>Botriochloa springfieldii</u> , <u>Setaria leiantha</u>
Pajonal	<u>Stipa gyneroides</u> <u>Stipa tenuissima</u>	<u>Stipa brachchaeta</u> <u>Melica macra</u> <u>Bromus brevis</u> <u>Digitaria californica</u>	<u>Elionurus muticus</u> <u>Aristida spegazzinii</u> <u>Bromus brevis</u>
Anuales	<u>Cenchrus pauciflorus</u> <u>Salsola kali</u>	<u>Aristida adsencionis</u> <u>Solanum eleagnifolium</u>	<u>Panicum urvilleanum</u>

***Tabla 10: Dominancia de gramíneas en cada estado del Caldenal y especies asociadas en diferente tipos de suelos (Llorens, 1995).**

-Sotobosque:

El Bosque de Caldén en los potreros del establecimiento presenta tres estados claramente diferenciados como fases evolutivas del ambiente, siendo las características del estrato leñoso las que limitan, mediante competencia, la dotación de recursos y con ello la producción de materia seca foliar apta para el uso pastoril. Dentro del Caldenal del predio, la distribución, densidad y cobertura de los individuos arbóreos determinan una variabilidad de estados florísticos, lo cual impacta en la receptividad bovina basada en la disponibilidad de forraje de uso pastoril. En el primero de los estados se distinguen zonas de caldenes dominantes con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) superior a los 30 cm., 6 a 7 metros de altura y una cobertura de copa superior a los 10 metros. Estos caldenes aislados y con baja densidad dentro de cada potrero dominan sobre las especies semi-leñosas y herbáceas ubicadas por debajo de su copa, encontrándose principalmente Cola de Zorro (Setaria leiantha) y Quinoa (Chenopodium album) dentro del tapiz herbáceo que se desarrolla por debajo de estos caldenes, con escasa presencia de gramíneas perennes, las que a su vez no son de importancia forrajera.



***Imagen 6: Sotobosque bajo Caldenes dominantes en El Mollar.**

El segundo estado del Caldenal detectado a nivel predial, se caracteriza por tener una densidad muy superior de individuos arbóreos (aproximadamente 360 individuos por hectárea), en donde el DAP se encuentra entre los 15 y los 25 cm y la altura promedio ronda los 4 metros. En este caso, los individuos arbóreos tienen una menor edad que los del ambiente anteriormente citado, su cobertura de copa promedio es de 6 metros por individuo, dejando reducido acceso a la luz solar que es aprovechada por gramíneas sin aptitud pastoril (Pajas). Estas gramíneas, paulatinamente, comienzan a dominar el área, ejerciendo una fuerte competencia por recursos que van reduciendo la presencia de especies perennes nativas forrajeras y dejando espacios libres en los que se instalan herbáceas anuales de crecimiento explosivo como la Quinoa (*Chenopodium álbum*) y el Amor Seco (*Bidens pilosa*). Estos ambientes mencionados, a pesar de contar con la presencia de una cobertura herbácea significativa gran parte del año, se caracterizan por la provisión de material forrajero en niveles escasos y con alta susceptibilidad a la invasión, tanto de leñosas como de especies herbáceas sin aptitud forrajera.



***Imagen 7: Área representativa del ambiente con caldenes de DAP 15 – 25 cm.**

El tercer ambiente identificado comprende el Caldenal joven, en combinación con otras especies leñosas como el Chañar (*Geoffroea decorticans*) y semi-leñosas como el Piquillín (*Condalia microphila*), las cuales compiten por recursos y cuya densidad ronda los 700 individuos por hectárea. En este ambiente aún se encuentran algunas gramíneas perennes de

mediana calidad forrajera para el ganado bovino como la Saetilla Negra (*Aristida mendocina*) o la Cortadera Chica (*Papophorum pappiferum*) o de alto aporte nutricional como el Pasto Plateado (*Digitaria californica*) o el Esporobolo (*Sporobolus criptandrus*). Estas gramíneas, a pesar de estar presentes, se encuentran en menor densidad que las especies sin valor forrajero, siendo estas últimas las que paulatinamente van ganando espacios, generando colonizaciones contraproducentes para el objetivo pastoril de los potreros.

Ambiente	Equilibrio	Transición	Degradación
Sotobosque	<i>Bromus brevis</i> , <i>Setaria leiantha</i> Suelo desnudo Inv. 40 – 50%	<i>Setaria leiantha</i> , <i>Setaria leucopila</i> , <i>Cestrum parqui</i> , <i>Stipa tenuissima</i> , <i>Stipa brachichaeta</i> Suelo desnudo Inv. 60 – 70%	<i>Bidens pilosa</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Clematis montevidensis</i> , <i>Stipa tenuissima</i> Suelo desnudo Inv. 80 – 90%

***Tabla 11: Listado de herbáceas presentes en el sotobosque.**

A nivel predial, los potreros con alta cobertura arbórea son las áreas en las cuales se registra el mayor reemplazo de forrajeras nativas perennes por anuales de crecimientos estival de baja eficiencia de uso pastoril (Potreros 22, 23 y 5). En el caso de los potreros 11 y 21, la cobertura arbórea se encuentra ganando espacios pero aún se cuenta con una buena densidad de herbáceas, situación por la cual, con la introducción de disturbios y redistribución de nutrientes, estos potreros se pueden incluir rápidamente en la cadena forrajera del predio.

3.8.4. Cadena forrajera actual.

La ganadería en *El Mollar* ha cambiado su planteo pastoril debido a la situación forrajera del Caldenal. Este cambio debió ser adoptado debido a las recurrentes pérdidas de cabezas por intoxicaciones, las que se ocasionan en el invierno ante la ingesta de Palque. Esta semi-leñosa afecta el sistema en los momentos en los cuales los bovinos no detectan la presencia de sus hojas secas caídas dentro de las matas de forraje que consume, situación que se presenta post heladas, en donde las hojas pierden las propiedades organolépticas por las cuales los bovinos adaptados al ambiente son capaces de detectarlas.

Las características del Caldenal, en este momento, no son aptas para continuar con el modelo pastoril original aplicado por años, en donde el rodeo de vacas de cría se alimentaba durante 6 meses de Pasto Llorón (desde mediados de Octubre hasta mediados de Abril) y durante los otros 6 meses (invernales) pastoreaban el Caldenal que aportaba una calidad y disponibilidad acorde con los requerimientos de la vaca en su periodo de gestación. Este modelo, en un intento de adaptarse a las limitantes de la oferta forrajera actual, continúa con el planteo de pastorear el Pasto Llorón en épocas estivales (octubre – abril), pero la modificación realizada consiste en llevar a cabo pastoreos esporádicos de los potreros de Caldenal en esta misma época, siendo estas medidas tomadas para aprovechar la oferta forrajera de las especies anuales, principalmente Quinoa (*Chenopodium álbum*) y Falso Alcanfor (*Heteroteca latifolia*) las que, de lo contrario, consumen toda la humedad disponible durante el periodo de lluvias sin que se realice un uso pastoril de las mismas.

Pastorear el Caldenal en verano fue una adaptación del sistema original de uso pastoril en busca de conservar el pastizal natural de invierno, ya que dejar en descanso los potreros

durante todo el ciclo estival favorecía el desarrollo de las especies coincidentes con este ciclo, dejando escasas reservas para el rebrote y/o nacimiento de las gramíneas de invierno. Este manejo, a pesar de aprovechar la disponibilidad forrajera del Caldenal, produce pérdidas de eficiencia en el uso de los potreros con pasto llorón provocando importantes excedentes estivales, los que afectan la normal recuperación en la próxima estación de crecimiento de esta especie perenne. Por esta razón, la participación del Caldenal en la cadena forrajera estival le da un uso al recurso producido en esta época pero, por otro lado, hace perder eficiencia en el uso pastoril del Pasto Llorón, el cual originariamente se implantó en una superficie proporcional a las raciones que debía aportar durante los seis meses de su ciclo de crecimiento.

Para lograr cubrir la demanda invernal en la cadena forrajera, el maíz diferido es una alternativa como fuente alimenticia utilizada para la vaca de cría en el predio. Históricamente, esta categoría salía del Pasto Llorón a mediados de abril y pasaba a pastorear el Caldenal, lugar en el cual contaban con una oferta forrajera compuesta por materiales diferidos de gramíneas de crecimiento estival, a las cuales se les sumaba la excelente calidad de las invernales en su periodo de crecimiento. Debido a las limitantes ya descritas, los ingresos al Caldenal se debieron retrasar, incorporando estratégicamente, maíz diferido en la cadena forrajera para suplantar lo históricamente brindado por el Caldenal. Este recurso se incluye calculando las raciones necesarias para cubrir los dos primeros meses de alta peligrosidad del Palque (15/04 – 15/06), momento en el cual las hojas de esta semi-leñosa tóxica caen en alta proporción por las primeras heladas.

Ante la tranquilidad lograda con el maíz diferido dentro de la cadena forrajera bovina, el actual manejo establece ingresar a los Caldenales pos destete (mediados de febrero), desde donde pasan a los maíces diferidos cuando comienza el periodo de mayor intensidad de heladas (mediados de abril – principio de mayo). En este modelo, la permanencia en maíces diferidos se extiende por dos meses como mínimo, requiriendo con ello gran proporción de superficie con estos cultivos anuales para cubrir las demandas alimenticias del rodeo de cría.

Las modificaciones surgidas en la cadena forrajera, a pesar de no ser eficientes en el uso de los recursos, han permitido continuar con el esquema ganadero original, ya que la incorporación de nuevas fuentes forrajeras ha logrado mejorar la disponibilidad alimenticia y por ende efficientizar la producción final de carne al mantener el rodeo de cría estable del campo. La inestabilidad que se sufre se debe a que la rotación de cultivos forrajeros anuales con destino pastoril se ha transformado en un recurso de alta necesidad para el sistema, mostrándose signos erosivos además de la falta de un respaldo en reservas para afrontar posibles complicaciones climáticas para el sistema.

Un recurso de suma utilidad en la alimentación es el silo de maíz, que se confecciona con cultivos implantados dentro de las áreas ganaderas utilizando recursos propios. Esta reserva se realiza seleccionando los mejores sectores de maíces dentro del área cultivada para ser consumido en diferido por los rodeos de cría. En estas áreas, los maíces que son picados cuentan con una producción promedio de 20000 – 23000 kg de M.V., lo que equivale a 6500 – 7500 kg de MS. Este recurso tiene por destino principal formar parte de la dieta de terminación en el feedlot pero, por otro lado, actúa como fusible en la cría y recría cubriendo baches puntuales de su cadena forrajera.

En la actualidad, la carga animal se encuentra planteada en base a la siguiente cadena forrajera:

Rodeo	Cadena forrajera anual											
	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Vacas de Cría	Maíz dif.	Caldenal		Pasto Llorón						Maíz dif.		
				Caldenal			Pasto Llorón					
Recría	Verdeos de Invierno			Caldenal			Verde de Verano			Verd. Inv.		
Terminación	Silo autoconsumo + Concentrado + Grano											

***Tabla 12: Cadena forrajera utilizada en *El Mollar*.**

3.8.4.1. Disponibilidad forrajera de los recursos utilizados.

El establecimiento, anualmente, proyecta el presupuesto forrajero analizando la demanda y oferta con la cual se desarrollará un ciclo ganadero anual, cálculo que se realiza durante el mes de julio de cada año. Para dicho cálculo se toman como referencia las producciones promedio de cada recurso componente de la cadena forrajera, siendo éstos proyectados de acuerdo a registros de años anteriores, planificando cubrir con ellos la demanda alimenticia de la carga animal definida para ese mismo periodo. De esta manera, la planificación forrajera anual basa sus cálculos en una tabla de niveles productivos forrajeros propia.

Para eficientizar la base de datos se desarrolla, anualmente, un historial de rotación de potreros, en donde, en base a la categoría animal y al tiempo de pastoreo, se estima la cantidad de raciones cosechadas de cada recurso. A modo de ejemplo, a continuación se presentan las estimaciones de raciones forrajeras aprovechadas de acuerdo al análisis desarrollado en la gestión 2012/13 en *El Mollar*:

Potrero	Superficie	Cultivo	Prod. total Kg. M.S.	Raciones Totales	Prod. Kg. M.S./ha.	Prod. Raciones/ha.
1	71,1	P. Llorón	93190	9319	1310,7	131,1
2	56	Maíz dif.	17460	1746	311,8	31,2
3	45	Centeno	72015	7201,5	1600,3	160
4	68	Rastrojo	32760	3276	481,8	48,2
5	109,8	Natural	55548	5554,8	505,9	50,6
6	50,3	Rastrojo	18330	1833	364,4	36,4
7	77,6	Rastrojo	14690	1469	189,3	18,9
8	77,2	Rastrojo	-	-	-	-
9	73,8	Rastrojo	37255	3725,5	504,8	50,5
10	73,8	P. Llorón	44691	4469,1	605,6	60,6
11	183	Natural	41412	4141,2	226,3	22,6
12	75,6	P. Llorón	76840	7684	1016,4	101,6
13	48,7	Avena/Mel.	162842	16284,2	3343,8	334,4
14	16	Avena/Mel.	73437	7343,7	4589,8	459
15	46	Centeno	44768	4476,8	973,2	97,3
16	79	P. Llorón	138620	13862	1754,7	175,5
17	64	Natural	29690	2969	463,9	46,4
18	61,5	Rastrojo	-	-	-	-
19	54,3	Centeno	74295	7429,5	1368,2	136,8
		Sorgo	124950	12495	2301,1	230,1
20	33,4	Natural	5400	540	161,7	16,2
21	23,8	P. Llorón	50761	5076,1	2132,8	213,3
22	280	Natural	121920	12192	435,4	43,5
23	295	Natural	166400	16640	564,1	56,4

***Tabla 13: Registro de producción forrajera por potrero (ciclo 2012/13). FUENTE: Datos del establecimiento.**

Estos datos describen la producción estacional de cada uno de los recursos que conforman la cadena forrajera bovina y establecen los parámetros productivos promedio con los cuales se plantea el presupuesto forrajero. Factores como las condiciones climáticas estacionales, la eficiencia de cosecha y la calidad nutricional de estos forrajes, determinan la capacidad real de transformar los mismos en carne. Es por ello que, anualmente, se trabaja en este predio con valores de mínima producción histórica para calcular la demanda de superficie de cultivos, ya que un error en el presupuesto forrajero puede influenciar significativamente en la rentabilidad anual de la empresa.

Llevando a cabo un análisis de los recursos forrajeros utilizados en el ciclo descrito en la tabla 13 se observa una amplia diferencia en la cantidad de raciones cosechadas pastorilmente entre los potreros 13 y 14 en donde, prácticamente fueron pastoreados todo el año debido a la oferta forrajera continua de la combinación avena – melilotus, y los potreros 22 y 23 de Caldenal, en donde a pesar de contar con recursos forrajeros también durante todo el año, el forraje efectivamente cosechado pastorilmente fue sumamente inferior. En el cuadro 13 solamente se reflejan valores de material forrajero cosechado, quedando de lado la eficiencia de uso de esos recursos, lo cual puede diferir enormemente en comparación con lo realmente producido.

En *El Mollar*, anualmente, son relevados datos informativos de tiempos de pastoreo de cada recurso, cuya información es de mucha utilidad, comprobando las diferencias que se registran interanualmente en base a variables ambientales (edáficas y climáticas). Esta información no representa lo que realmente ofrecen los recursos forrajeros al sistema, pero comprende un dato informativo que permite planificar con datos reales del predio. Con la finalidad de contar con herramientas de mayor precisión para medir, que la estimación de la oferta forrajera cosechada pastorilmente, aparecen nuevas técnicas de análisis basadas en indicadores ambientales que, indirectamente, brindan información sobre la materia seca disponible, dato que permite trabajar, posteriormente, en la eficiencia de su cosecha. Para realizar estos cálculos se utilizan datos brindados por sensores remotos.

Según lo descrito por Garbulsky (2012), “la estimación de la PPNA de los recursos forrajeros a partir de cosechas de biomasa se basa en la estimación de la variable de estado que representa la biomasa vegetal presente en un determinado momento mientras que, por el contrario, la estimación de la PPNA a partir de datos de satélites, se basa en la estimación de variables de flujo en donde se puede estimar el flujo de radiación fotosintéticamente activa que es absorbida por la vegetación (fPAR) y la eficiencia con que esa energía es convertida en biomasa (Eficiencia en el uso de la radiación, EUR)”. De acuerdo a ello, esta última técnica de cuantificación productiva aportaría información de mayor peso y relevancia al aislar sus resultados de factores perturbadores como ser el pastoreo.

3.8.4.2. Análisis de la productividad de los recursos forrajeros.

Se llevó a cabo el estudio de la PPNA (Productividad Primaria Neta Aérea) a nivel predial a partir del modelo de Eficiencia en el Uso de la Radiación e información satelital, analizando para ello los recursos Caldenal y pastura Pasto Llorón. Esta información conforma un aporte de gran relevancia para el cálculo de la eficiencia de pastoreo, siendo esto analizado en base a lo producido por el recurso y lo realmente cosechado pastorilmente.

El objetivo principal del análisis realizado fue investigar la variabilidad anual que sufre la PPNA para los recursos forrajeros perennes (Pasto Llorón y Caldenal) presentes en el establecimiento en estudio. Para lograr este objetivo, en base a los datos informativos con los cuales se cuenta, representados por los registros de precipitaciones del establecimiento y NDVI (del inglés Normalized Difference Vegetation Index) brindados por sensores remotos, se analizó la oferta forrajera anual del Pasto Llorón en base al potrero 12 y las del Caldenal en base al procesamiento de datos del potrero 22.

3.8.4.3. Descripción de la metodología utilizada para interpretar la información satelital.

El estudio llevado a cabo cuenta con una base informativa obtenida satelitalmente, utilizando como fuente de información el sensor MODIS montado a bordo del satélite Terra. Para ello se tomaron como unidad de análisis los datos disponibles desde febrero de 2000 hasta enero de 2014 en el caso del potrero 12 (Pasto Llorón), e información desde 01/01/2008 hasta el 07/04/2014 para el potrero 22 de Caldenal, siendo esto último referido a los años en los cuales se contó con mayor expresión de la escasa participación del Caldenal dentro de la cadena forrajera.

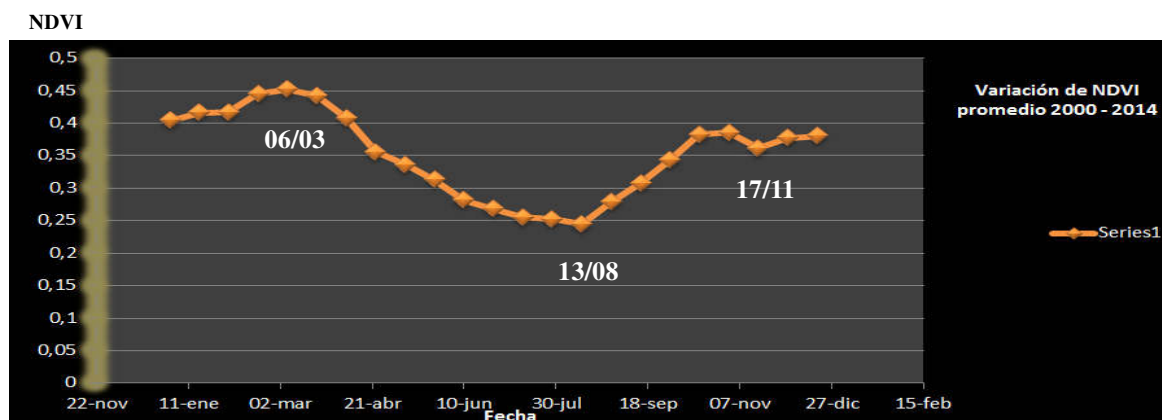
Considerando cada uno de los recursos en análisis, la información procesada calcula los niveles de PPNA de los recursos forrajeros con la finalidad de determinar su producción en base al historial de NDVI y la comparación con los últimos datos de cosecha forrajera efectiva realizada por el pastoreo bovino.

3.8.4.3.a. Desarrollo de cálculos para el potrero 12 (Pastura de Pasto Llorón).

Como primera actividad de procesamiento de estos datos, se analizó la media interanual del NDVI, cuya información da una visión puntual de los momentos de mayor actividad fotosintética del potrero analizado. Como resultado de este análisis se llegó a la conclusión de que este recurso forrajero, para el área de estudio, tiene su pico de NDVI a fines del mes de marzo superior al primaveral, lo cual no se tiene en cuenta en el manejo pastoril de esta pastura (gráfico 3). En relación a esta información, los picos de producción deben ser correspondidos con carga animal acorde a los mismos para hacer eficiente su uso. Esta alta oferta forrajera puede ser destinada a recuperar la condición de la vaca tempranamente pos destete precoz de ser necesario, o cubrir las demandas de las vacas de cría con ternero al pié como alternativas para el rodeo de cría del establecimiento.

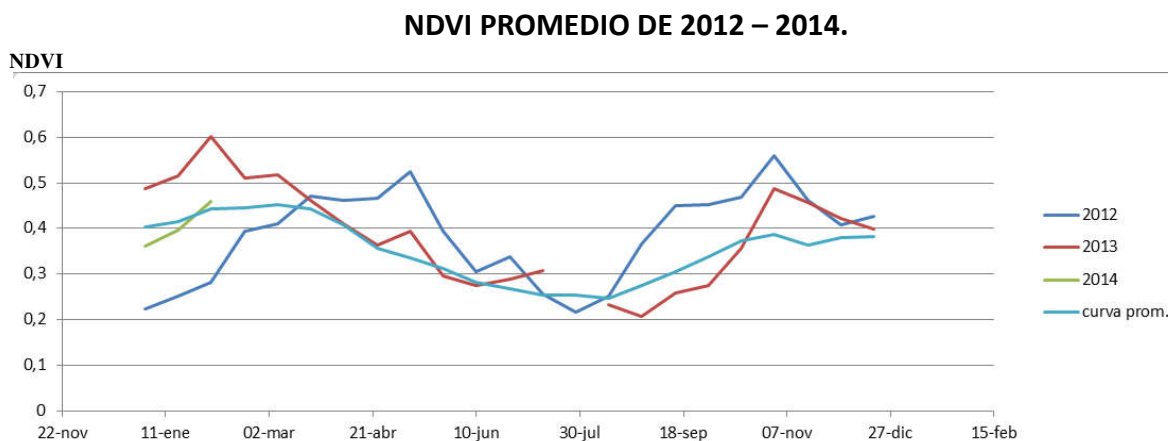
Otra conclusión a la cual se arriba mediante el análisis de la curva promedio de NDVI (gráfico 3), es que la actividad fotosintética comienza su ascenso (en promedio del ciclo analizado) a partir del 13 de agosto, mientras que por otro lado, regularmente se ve una caída en la actividad fotosintética a mediados del mes de noviembre, la cual se va recuperando paulatinamente hasta el 06 de marzo, en donde comienza a caer bruscamente durante el otoño y más acentuadamente hacia el invierno. Estos datos, a pesar de contar con una importante variabilidad interanual, están muy relacionados con las condiciones climáticas acompañantes de humedad y temperatura, siendo esta variabilidad la que determina la oferta forrajera disponible en las distintas etapas fisiológicas de la pastura. Este recurso, dentro de la cadena forrajera, cuenta con una participación casi continua durante todo su ciclo de crecimiento, siendo parte de la rotación pastoril del rodeo de cría durante el periodo primavero-estivo-otoñal.

Los datos de NDVI utilizados comprenden una representación real del recurso forrajero analizado, ya que tienen la ventaja de provenir de una situación en la que el recurso bajo análisis se pastorea normalmente según el método tradicional.



***Gráfico 3: Variación promedio anual de NDVI en pastura de Pasto Llorón, potrero 12 El Mollar.**

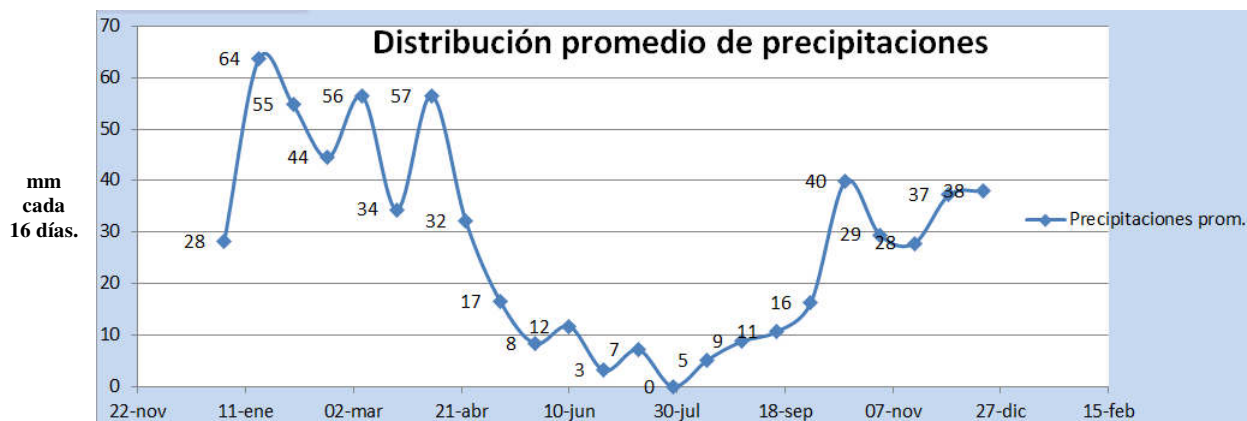
Continuando con el análisis de la información de NDVI, al relacionar los valores promedio con los años 2012, 2013 y los meses de enero y febrero de 2014 se observa la siguiente situación:



***Gráfico 4: Curva NDVI promedio en relación a los años 2012, 2013 y 2014.**

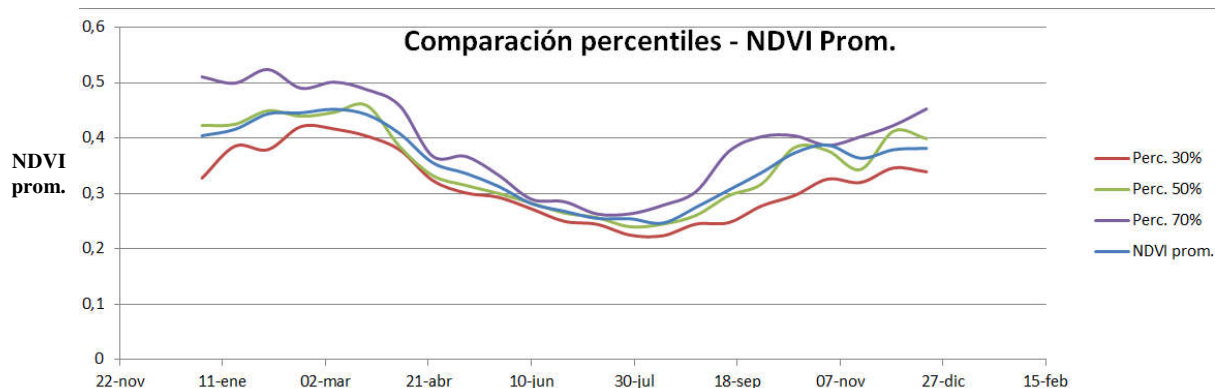
Al observar estas curvas (gráfico 4), se detecta la variabilidad del NDVI a través de los años a pesar de mostrar la tendencia general observada en la curva promedio. En este caso, al desglosar la información anual, se pone en evidencia que las condiciones climáticas son las que definen principalmente la variabilidad interanual de la oferta forrajera.

Al realizar un análisis de los datos pluviométricos promedio del ciclo utilizado como referencia, se llega a la conclusión de que las curvas de NDVI responden a la media de precipitaciones del ciclo, datos que en etapas más avanzadas del análisis de la situación se correlacionarán entre sí (precipitaciones / NDVI).



***Gráfico 5: Media de precipitaciones ciclo 20/12/1999 – 02/02/2014 El Mollar.**

Continuando con el análisis de datos a partir de los cálculos de NDVI promedio para los últimos 13 años, se realizó una comparación del valor promedio de NDVI calculado para el periodo en cuestión y los percentiles 30%, 50% y 70% dando por resultado el siguiente gráfico:



***Gráfico 6: Comparativo percentiles – NDVI promedio del periodo.**

De acuerdo a los datos obtenidos se llega a la conclusión de que el 50% de los años responde a la curva normal promedio determinada, por lo que se infiere un ajuste sumamente dependiente de las condiciones climáticas que acompañen la etapa de desarrollo de los cultivos.

Mediante el cálculo de NDVI promedio mensual, se procedió al análisis de PPNA de acuerdo al modelo de Monteith (1972) que postula ($PPNA = APAR * EUR$). Para ello, se calculó la APAR (Radiación fotosintéticamente activa absorbida) en base al producto de $fPAR * PAR$ y se tomó como EUR (eficiencia de uso de la radiación) una constante de 0,85 g. MS/MJ (Oyarzabal et al., 2011).

Para realizar el cálculo de $fPAR$ en base a la fórmula de Grigera (2007), debido a la ubicación del establecimiento, se llevó a cabo un ajuste en base a la corrección para pastizales de San Luis (Garbulsky, 2012).

$$fPAR = \min \left[\frac{\frac{(1 + NDVI)}{(1 - NDVI)}}{(11.62 - 1.55)} - \frac{1.55}{(11.62 - 1.55)}, 0.95 \right]$$

Fórmula de cálculo de la radiación fotosintéticamente activa absorbida por la vegetación. Grigera, 2007.

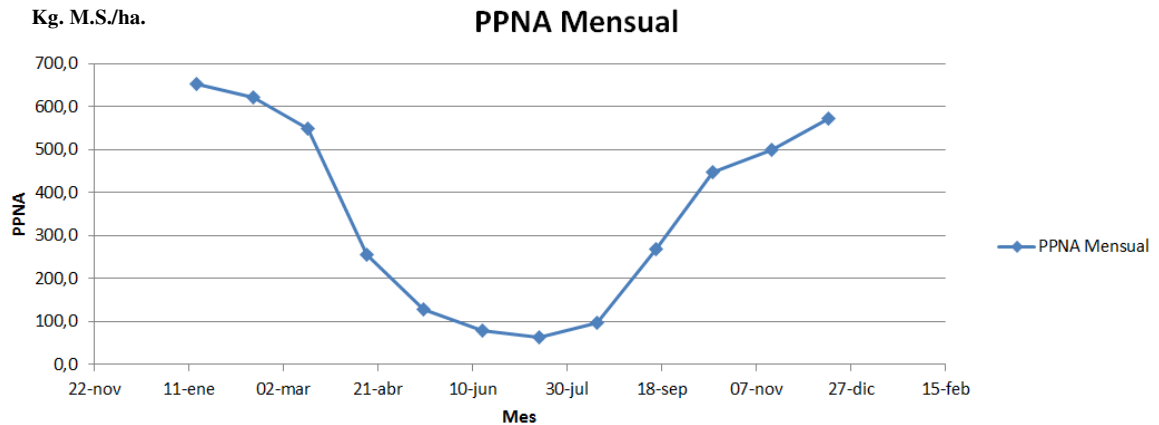
El otro componente del APAR, la Radiación fotosintéticamente activa incidente (PAR), se calculó en base a las coordenadas geográficas, determinando para cada fecha los índices de Radiación incidente recibida a partir de datos del INPE de Brasil.

Con estos cálculos se llegó a la conclusión de que el recurso forrajero en estudio produjo, en promedio, una PPNA de 4.236 kg de MS/ha año. Estos resultados obtenidos muestran que la mayor productividad del recurso forrajero es en los meses de enero y febrero, en donde se superan los 600 kg de MS/ha.mes siendo, en ese momento, las tasas de crecimiento superiores a las registradas en los meses de noviembre y diciembre en donde, a pesar de contar con niveles altos de PPNA, los valores no superan dicha productividad.

Mes	DÍA CALENDARIO	NDVI	Ajuste fPAR	PAR	APAR Ajustada	PPNA diaria (kg. M.S./ha.día)	PPNA diaria prom. Mensual	Días	PPNA Mensual
Enero	01-ene	0,40	0,25	9,99	2,50	21,24	21,08	31	653,49
	17-ene	0,42	0,27	9,13	2,46	20,92			
Febrero	02-feb	0,44	0,32	8,59	2,75	23,36	22,21	28	621,95
	18-feb	0,45	0,32	7,66	2,48	21,06			
Marzo	06-mar	0,45	0,34	6,90	2,32	19,71	17,72	31	549,45
	22-mar	0,44	0,32	5,83	1,85	15,74			
Abril	07-abr	0,41	0,26	4,95	1,27	10,79	8,47	30	254,10
	23-abr	0,36	0,18	4,11	0,72	6,15			
Mayo	09-may	0,34	0,15	3,51	0,52	4,46	4,13	31	127,88
	25-may	0,31	0,12	3,74	0,45	3,79			
Junio	10-jun	0,28	0,08	4,37	0,36	3,04	2,61	30	78,18
	26-jun	0,27	0,07	3,83	0,26	2,17			
Julio	12-jul	0,25	0,05	4,48	0,24	2,00	2,06	31	63,72
	28-jul	0,25	0,05	4,79	0,25	2,11			
Agosto	13-ago	0,25	0,04	5,51	0,24	2,05	3,17	31	98,22
	29-ago	0,27	0,07	6,77	0,50	4,28			
Septiembre	14-sep	0,31	0,11	7,56	0,84	7,13	8,97	30	268,98
	30-sep	0,34	0,15	8,40	1,27	10,80			
Octubre	16-oct	0,37	0,20	8,44	1,70	14,45	14,45	31	448,06
Noviembre	01-nov	0,39	0,22	9,23	2,06	17,49	16,67	30	500,22
	17-nov	0,36	0,19	9,96	1,87	15,86			
Diciembre	03-dic	0,38	0,21	10,45	2,20	18,66	18,47	31	572,52
	19-dic	0,38	0,21	10,06	2,15	18,28			

***Tabla14: Cálculo de PPNA Mensual.**

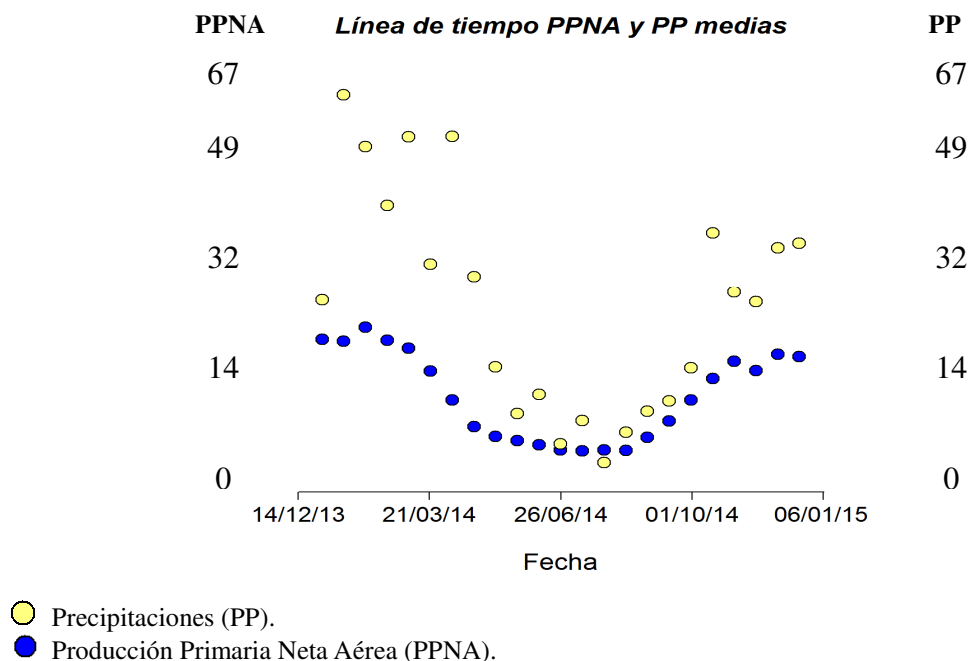
La variación de la PPNA representa las aptitudes productivas del recurso forrajero, con cuyos datos se pueden proyectar variaciones en la carga animal. Mediante el uso de esta información se puede proyectar el uso eficiente de los picos de producción forrajera, mientras que las caídas en la PPNA pueden ser acompañadas por reducciones de carga con la finalidad de evitar afecciones al recurso forrajero.



* Gráfico 7: PPNA mensual del Pasto Llorón para *El Mollar* (periodo 2000 – 2014).

De acuerdo a lo descrito en el gráfico 7, durante el periodo invernal se verifica crecimiento a tasas muy bajas a pesar de que el Pasto Llorón no evidencia actividad fotosintética alguna. En este periodo, seguramente, los valores de NDVI detectados y la consiguiente PPNA, se explican por el desarrollo de malezas y gramíneas nativas coincidentes en su crecimiento con este ciclo, las cuales logran expresarse mediante el aprovechamiento de los recursos disponibles por el cese de actividad fotosintética del Pasto Llorón.

Para concluir la etapa de análisis se presenta gráficamente la correlación encontrada entre la PPNA diaria (amarillo) y las precipitaciones (azul) en el gráfico 8, siendo el análisis ejecutado en los mismos periodos para el recurso forrajero presente en el potrero 12.



*Gráfico 8: Correlación precipitaciones/PPNA.

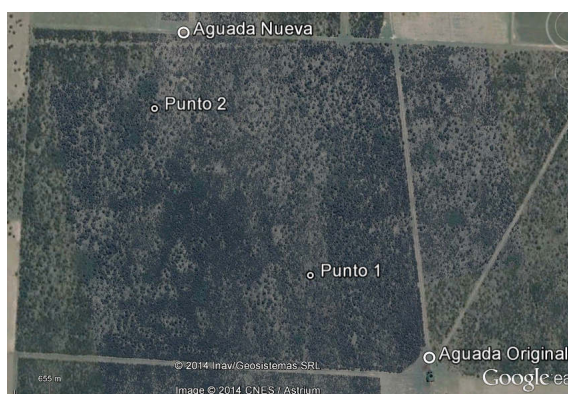
Cierta parte de la PPNA se explica por las precipitaciones del periodo primavera-estival, mientras que en el otoño, a pesar de contar con buenas precipitaciones, la caída en PPNA

está relacionada a la etapa fenológica en la cual se encuentra esta forrajera (gráfico 8). La correlación encontrada entre ambas variables es positiva con un valor de correlación $r=0,83$, habiendo sido estos datos analizados mediante el programa INFOSTAT (Balzarini, 2008).

3.8.4.3.b. Desarrollo de cálculos para el potrero 22 (Caldenal).

Históricamente, el aporte forrajero del Caldenal a la ganadería ha sido medido en base a raciones cosechadas, información a la cual se arriba mediante un cálculo a partir del tiempo de pastoreo y categoría animal que pastoreó el área. Este sistema de medición, a pesar de su valor informativo, no permite una representación real de la disponibilidad forrajera, ya que la modalidad de pastoreo bovino varía de acuerdo a la selectividad y aprovechamiento diferencial del forraje, interviniendo otros factores como ser la distancia a la aguada, perdiéndose en muchos casos disponibilidad forrajera por falta de una adecuada carga animal instantánea durante el periodo estival. A pesar de no ser una información real de la producción forrajera del Caldenal, la medición de disponibilidad forrajera mediante el aprovechamiento pastoril en la actualidad señala un aporte de este recurso forrajero de aproximadamente 500 kg. de M.S./ha.año a la cadena forrajera del sistema, valor calculado en base al tiempo de pastoreo con el rodeo de cría del establecimiento.

Con la finalidad de analizar la evolución de NDVI y la APAR a lo largo del año (información que mediante un factor de corrección calculado para el ambiente nos permitirá obtener la PPNA), se estudiaron datos satelitales del periodo comprendido entre el 01/01/2008 y el 07/04/2014 en dos puntos clave del potrero 22, siendo este periodo el que los propietarios del predio describen como el de mayor caída en la receptividad bovina. En la evolución del Caldenal como ambiente pastoril, la distancia a la aguada es uno de los factores que ha influido en la situación forrajera actual del Caldenal. En la imagen 8, el **Punto 1** ubicado a 650 metros de la aguada, presenta una escasa cobertura de forrajeras nativas perennes, al mismo tiempo que la densidad de Palque debajo de los Caldenes es alta, con una importante peligrosidad de ocurrencia de intoxicaciones invernales de bovinos. Por otro lado, el **Punto 2** cercano a la aguada norte, construida hace aproximadamente 4 años, presenta una situación sumamente distinta, en donde el Caldenal cuenta con una buena densidad de especies de valor forrajero, aunque el histórico uso del potrero ya ha determinado el avance de las especies estivales y de escaso valor pastoril sobre el flechillal. Este último punto se encuentra ubicado a 1700 metros de la aguada original.



*Imagen 8: Referencias de áreas de estudio y aguadas.

Los valores de NDVI obtenidos mediante la información satelital no discriminan la radiación absorbida por las especies leñosas que componen el ambiente del lugar, por lo cual, para lograr filtrar la porción correspondiente al estrato herbáceo y demás fuentes forrajeras, se deberán calcular factores de ajuste a partir de datos tomados a campo.

La situación forrajera del Caldenal es difícilmente detectable mediante datos satelitales, ya que la PPNA forrajera calculada mediante la absorción de radiación solar en estas áreas debe ser correctamente aislada desde la radiación total absorbida, la cual incluye la absorbida por todos los estratos vegetales del ambiente (herbáceas, arbustos y árboles).

El área en estudio muestra un marcado efecto del pastoreo sobre la evolución del pastizal natural, siendo reflejo de ello la alta densidad del caldén en las áreas cercanas a la aguada original (punto 1). El consumo bovino de las chauchas de caldén y el posterior bosteo de las semillas escarificadas actuó en la diseminación de esta leñosa, siendo la principal fuente de proliferación de esta especie. La situación del punto 2 describe un paso anterior en la evolución de estos ambientes, en donde las gramíneas nativas de importancia forrajera están siendo reemplazadas por especies herbáceas de menor palatabilidad, al mismo tiempo que el Caldén paulatinamente va incrementando su densidad.

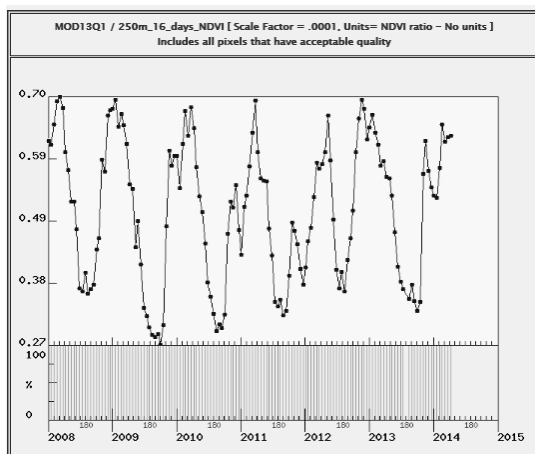


Gráfico 9: Evolución temporal del NDVI Punto 1,
(Cercano a la aguada original).

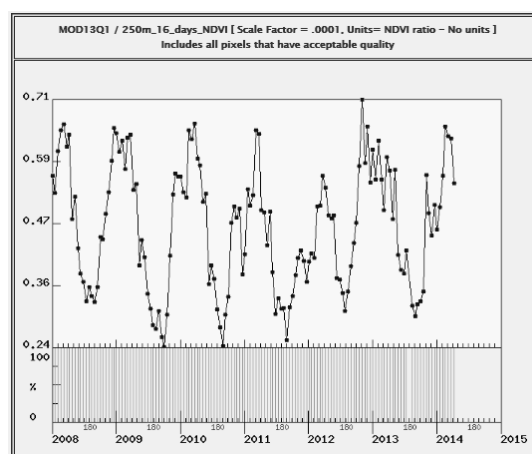


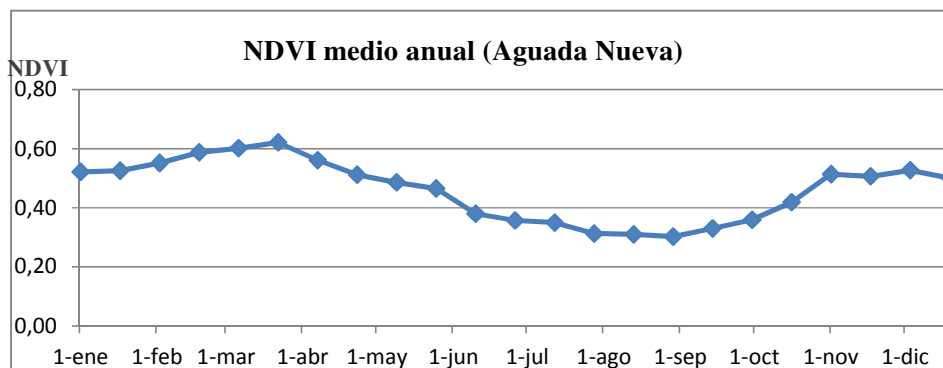
Gráfico 10: Evolución temporal del NDVI Punto 2,
(Cercano a la aguada nueva).

Los gráficos superiores (9 y 10), demuestran la variabilidad que ha sufrido el NDVI a lo largo del año en los periodos analizados. De acuerdo a los gráficos, el NDVI, en promedio, es mayor durante el periodo estival para el área 1, situación que refleja la mayor densidad de caldén, el cual a su vez presenta por debajo de su dosel, herbáceas estivales anuales como Quínoa (*Chenopodium álbum*) y Cola de Zorro (*Setaria leucopila*). En el caso de los datos analizados en cercanías de la aguada nueva (Punto 2), los valores de NDVI son algo inferiores, lo cual al hacer un relevamiento a campo se asocia a una cobertura herbácea de gramíneas perennes nativas de escaso volumen. En esta área, las herbáceas y semi-leñosas son los principales componentes florísticos presentes, siendo estas especies las que absorben la mayor parte de la radiación solar.

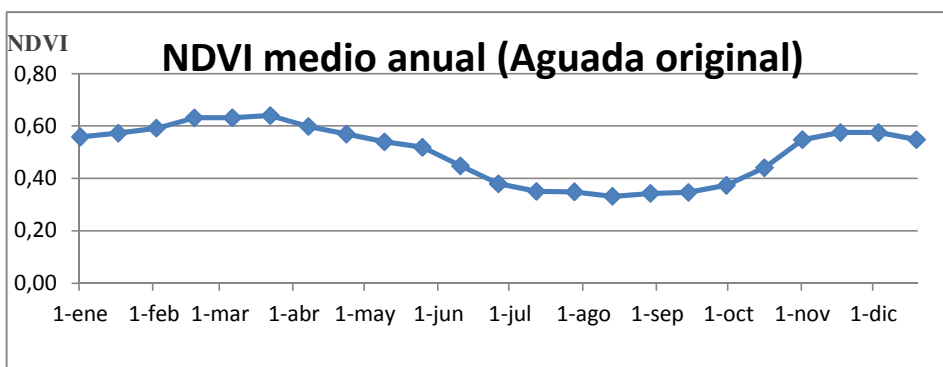
Al llevar a cabo un análisis de los datos calculados de NDVI promedio desde el año 2008 hasta la actualidad, se determina una variabilidad marcada en la estacionalidad de la actividad fotosintética. En el periodo estival se presenta el mayor desarrollo de los estratos

florísticos del área, en donde además del estrato arbóreo dominante del ambiente, las semi-leñosas también registran una actividad fotosintética coincidente con este ciclo, por su condición de caducifolias.

En base a los datos analizados se determina la siguiente evaluación interanual del NDVI para las dos situaciones analizadas.



***Gráfico 11: Evolución media de NDVI en el Caldenal del potrero 22 (Aguada nueva) 2008 – 2014.**



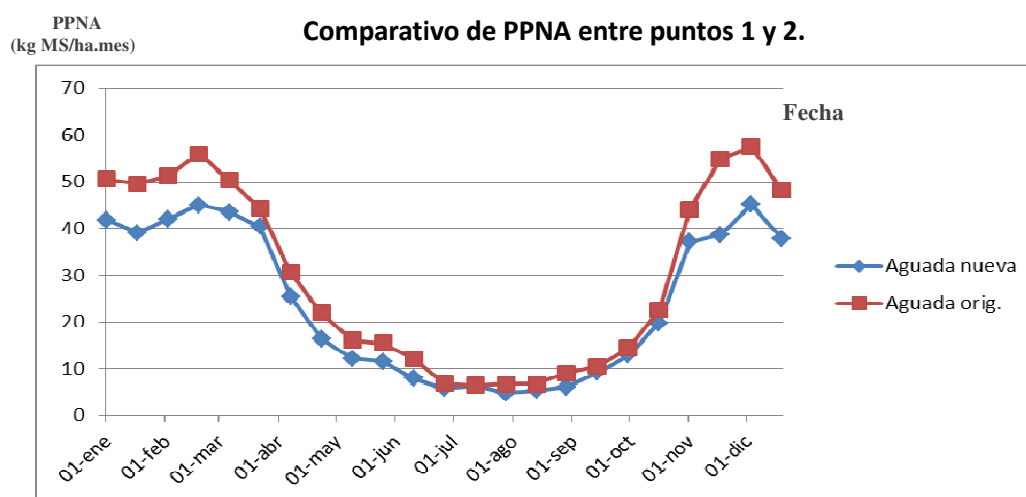
***Gráfico 12: Evolución media de NDVI en el Caldenal del potrero 22 (Aguada original) 2008 – 2014.**

Es importante destacar que los picos máximos de NDVI en las áreas de mayor densidad leñosa (sectores cercanos a la aguada original, gráfico 12), se encuentran con mayor expresión en los mismos periodos. Esto es debido a que la actividad fotosintética e intercepción de radiación solar es más significativa porque incluye la radiación absorbida por las especies leñosas y las malezas que crecen en el sotobosque. Por otro lado, en el periodo invernal la existencia de leñosas perennifolias opaca la escasa cobertura del suelo por parte del estrato herbáceo, dando con ello un valor de NDVI que no se puede traducir en PPNA de calidad forrajera.

En el caso de las áreas cercanas a la aguada nueva (gráfico 11), el NDVI registrado puede traducirse en PPNA con calidad forrajera en una proporción superior al punto de análisis anterior, pero para cuantificarlo será necesario llevar a cabo un análisis puntual del área para lograr traducir los resultados obtenidos en PPNA utilizable por el ganado bovino, escapando este análisis a los objetivos de este trabajo.

Como se observa en los datos de la tabla 15 y en el gráfico 13, que compara la PPNA en ambas áreas, esta variable es superior en el área cercana a la aguada original durante todo el año, a pesar de que esta mayor PPNA se debe principalmente a las especies leñosas que en gran parte interceptan radiación solar permanentemente. Otro componente del ambiente en el punto 1, son las malezas estivales, las que con un desarrollo explosivo logran superar los niveles de PPNA diaria del punto 2, lugar en el cual la presencia de gramíneas perennes en mayor densidad restringe la evolución de estas especies oportunistas.

Tanto las malezas anuales que dominan el sotobosque del punto 1, como así también las gramíneas perennes de baja palatabilidad que representan la mayor parte de la cobertura del tapiz herbáceo del punto 2, son componentes florísticos de bajo aprovechamiento pastoril, por lo que los niveles de PPNA descritos por estos datos no corresponden efectivamente a la disponibilidad forrajera de estos ambientes.



*Gráfico: 13 PPNA comparativa entre dos puntos del potrero 12 de *El Mollar*. 2008 – 2014.

Día Juliano	Fecha	PPNA diaria kg. M.S./ha./día		Día Juliano	Fecha	PPNA diaria kg. M.S./ha./día	
		Aguada nueva	Aguada original			Aguada nueva	Aguada original
1	01-ene	42	51	193	12-jul	6	6
17	17-ene	39	50	209	28-jul	5	7
33	02-feb	42	51	225	13-ago	5	7
49	18-feb	45	56	241	29-ago	6	9
65	06-mar	43	50	257	14-sep	9	11
81	22-mar	40	44	273	30-sep	13	14
97	07-abr	25	31	289	16-oct	20	23
113	23-abr	16	22	305	01-nov	37	44
129	09-may	12	16	321	17-nov	39	55
145	25-may	12	15	337	03-dic	45	57
161	10-jun	8	12	353	19-dic	38	48
177	26-jun	6	7				

*Tabla 15: Datos correspondientes a la comparativa de PPNA en los puntos en estudio.

4. DIAGNÓSTICO.

La ganadería en el establecimiento *El Mollar* ha debido modificar la tradicional cadena forrajera del sistema debido a los disturbios históricos que afectaron al Caldenal. En esta nueva situación, las forrajeras anuales implantadas cumplen un importante rol para tratar de

cubrir las demandas nutricionales de la vaca de cría en el invierno, etapa que siempre cubrió el Caldenal mediante sus especies forrajeras nativas de gran calidad. A pesar de que el establecimiento cuenta con el desarrollo de una actividad ganadera de ciclo completo, el presente análisis está enfocado sobre la cadena forrajera del rodeo de cría, ya que el mismo es el que sufre el mayor impacto de la baja productividad forrajera del Caldenal.

En la actualidad, la alta participación de cultivos anuales en la cadena forrajera permite mantener estable la carga animal del predio, siendo estos forrajes los encargados de cubrir la paulatina desaparición de las especies nativas como oferta forrajera invernal. Sin embargo, su producción es poco estable y muy dependiente de las condiciones climáticas del momento. *El Mollar* no es un caso aislado de esta situación a nivel zonal, ya que la condición actual del recurso forrajero es producto de un manejo generalizado del Caldenal. En consonancia con lo descrito, Villalobos (2013) describe que la complejidad relacionada con el manejo del pastoreo en los pastizales naturales aumentó en función de la expansión de la población humana, de la degradación de los recursos naturales y del incremento de la presión socio-económica, alterándose significativamente el equilibrio alcanzado en esta relación.

La ganadería, como factor generador de disturbio, no solamente actuó sobre el estrato herbáceo forrajero, sino que además impactó en la distribución del arbustal, compitiendo por recursos con las especies forrajeras nativas de calidad alimenticia bovina. En términos productivos, “el incremento en la densidad de arbustos indeseables reduce la capacidad de carga y la producción sustentable de ganado en los pastizales naturales, disminuye la diversidad de la comunidad y afecta las interacciones entre organismos” (Archer, 1995). Es por ello que, ante el actual desequilibrio entre estratos en el Caldenal, la redistribución de recursos es una herramienta de gran significancia para el sistema, situación tras la cual los diferentes componentes florísticos del área cuenten con la misma posibilidad de acceso a los recursos naturales disponibles.

La escasa participación del pastizal nativo del Caldenal en la cadena forrajera es, en la actualidad, la principal limitante para el planteo de ciclo completo llevado a cabo predialmente. Debido a ello, gran parte de las acciones deberán ser dirigidas a mejorar esta componente pastoril, incorporando herramientas de manejo que potencien la eficiencia en el uso de los recursos y que logren sustentar una cadena forrajera estable para el rodeo de cría que conforma la base del emprendimiento.

En los siguientes apartados serán descritos los puntos de mayor relevancia detectados en el sistema, sobre los cuales se respaldan las propuestas técnicas postuladas para alcanzar la sustentabilidad proyectada.

4.1. PRODUCTIVIDAD DEL PASTIZAL NATURAL.

“El pastizal del bosque de caldén tiene una producción potencial anual de aproximadamente 2.000 kg MS/ha/año, la cual varía de acuerdo a la proporción de abras y sotobosque” (Gabutti, 2000). A pesar de ello, la situación del pastizal natural del Caldenal a nivel predial se está transformando en un punto crítico ya que, aun ocupando un 47% de la superficie total del establecimiento, sus recursos forrajeros solamente participan durante 2 a 3 meses de la cadena forrajera anual de la vaca de cría. Esta situación, a pesar de estar íntimamente asociada a la alta presencia de Palque que limita el uso pastoril invernal tradicional, se debe también a la baja eficiencia de uso de los recursos forrajeros producidos

en estos ambientes, ya que la actual disponibilidad estival de herbáceas anuales en el sotobosque se superpone principalmente con la oferta forrajera de las pasturas de Pasto Llorón.

Bajo el esquema pastoril actual, el aprovechamiento estival del Caldenal se superpone con recursos de alta producción como lo son las pasturas de Pasto Llorón y Melilotus dentro del planteo forrajero para los bovinos y principalmente para la vaca de cría. Debido a ello, utilizar el Caldenal en verano se transforma en una práctica obligatoria, desaprovechando la calidad de otras pasturas al tener que modificar el circuito pastoril con este propósito. Este uso estival propuesto por autores como Llorens (1995), que va destinado a disminuir la evolución del pajonal, se transforma, para este caso en particular, en una sobreoferta de recursos que desencadena una baja eficiencia de uso pastoril. El desequilibrio de la cadena forrajera requiere la utilización de maíces diferidos y silos para cubrir el déficit del periodo invernal implicando altos costos, ya que la sobreoferta de los 6 meses de primavera-verano es escasamente trasladable hasta el invierno con la calidad necesaria. En base a lo expuesto, el Caldenal cuenta con un importante potencial de aporte alimenticio para los rodeos de cría, el cual se encuentra en la recuperación y potenciación de la oferta forrajera invernal.

En base a la realidad de *El Mollar* como ejemplo de la ganadería que actualmente se lleva a cabo en el Caldenal, la promoción del recurso forrajero en estos ambientes es una forma de controlar el avance del palque, propiciando por este medio la redistribución de recursos dentro de componentes realmente forrajeras. Rucci (1990) determinó, para el Caldenal de La Pampa, la superficie de suelo desnudo, suelo cubierto por especies latifoliadas y gramíneas, y suelo ocupado por leñosas que impiden el crecimiento de forrajeras entre y debajo de ellas. En el análisis determinaron que la producción forrajera total es afectada por estos factores disminuyendo, en total, en un 17%. De este porcentaje el 3% es debido al suelo desnudo y el 14% restante a la falta de accesibilidad. De acuerdo a este trabajo, la cobertura de los arbustos impacta en gran medida en la eficiencia de uso del recurso forrajero, situación por la cual es necesario realizar disturbios con el fin de liberar recursos, los cuales se encuentran captados por los arbustos y renuevos de caldén que, además, restringen el acceso bovino durante el pastoreo en la situación del Caldenal de “El Mollar”.

Un trabajo realizado por Gabutti (1999), en un establecimiento cercano a *El Mollar*, determinó que la producción acumulada de gramíneas forrajeras estivales representa un 75% de la producción total del ciclo, del cual un 34% correspondía a las zonas de abras y un 41% al sotobosque. Por otro lado, en este mismo análisis se determinó que las gramíneas invernales forrajeras produjeron un 46% respecto de las no forrajeras y las latifoliadas, del cual el 41% fue aportado por las abras y el 5% restante por el sotobosque. Estos datos de la zona describen la importancia de la determinación de ambientes dentro del Caldenal, ya que en relación a los ciclos de producción forrajera de estas áreas, en donde el sotobosque domina, es necesario practicar pastoreos estivales para aprovechar la mayor productividad del mismo, mientras que en las abras la productividad invernal es significativa en base a la disponibilidad de gramíneas de crecimiento estival diferido e invernales en plena etapa de desarrollo. Esta efficientización en el uso pastoril se logra mediante una mayor subdivisión de potreros, medida por la cual se permite desarrollar manejos diferenciales en cada una de estas subunidades de pastoreo.

El pastizal natural en buena condición cuenta con un importante potencial, situación por la cual es necesario buscar nuevamente caminos hacia esta situación originaria en la cual se cuenta con un equilibrio entre los diferentes estratos. Los datos bibliográficos de la zona describen producciones forrajeras del Caldenal del orden de los 2000 kg de M.S./ha, los cuales son muy diferentes a lo efectivamente cosechado pastorilmente en *El Mollar*, situación que determina la factibilidad de alcanzar ese potencial con la ejecución de nuevos disturbios alineados con estos objetivos.

4.2. UTILIZACIÓN DE FORRAJERAS ANUALES PARA CUBRIR EL DÉFICIT FORRAJERO INVERNAL.

Asociado a la menor participación del Caldenal en la cadena forrajera, actualmente, el maíz diferido es una herramienta crucial para cubrir el bache invernal en la cadena forrajera de la vaca de cría, aportando al sistema raciones de alto valor nutricional que sobrepasan los requerimientos de la categoría en esta época del año. Según lo expresado por Kruger (2013), “si bien a nivel nacional se incorporó la siembra directa como técnica superadora, el incremento de la superficie con cultivos de verano, la disminución de cereales de invierno y la intensificación en los planteos ganaderos (más silos y/o rollos) ha reducido significativamente el aporte de carbono al suelo”. Esta situación contraproducente para el suelo se ve reflejada a nivel predial, impactando directamente en las características del estrato edáfico perdiendo potencialidades productivas, dado que la ganadería hace una cosecha casi total de la fitomasa aérea y, a pesar de que parte de los nutrientes extractados por el cultivo son retornados al suelo mediante las excretas animales, gran parte de los mismos son exportados con la producción de carne, además de los traslados ocasionados por la ocurrencia de agentes erosivos.

La utilización del maíz diferido como componente anual de la planificación alimenticia para el rodeo de cría, crea importantes desbalances en la nutrición edáfica al reducir paulatinamente la concentración de los principales macro y micronutrientes en el suelo, además de actuar directamente sobre la estructura edáfica, situación por la cual este sustrato aumenta su susceptibilidad erosiva.

La fabricación de reservas alimenticias para suplir el aporte deficiente del pastizal natural del Caldenal no es una práctica sustentable en el tiempo para *El Mollar*, siendo ejemplo de ello los signos de erosión encontrados en los potreros bajo estos usos (denudación, escurrimiento superficial, escasa infiltración, falta de estructura, etc.). En el esquema actual de producción de forrajes del establecimiento la rotación gramínea-leguminosa es mínima. Debido a ello, factores como la extracción diferencial de nutrientes, la relación Carbono / Nitrógeno y el microclima edáfico son críticos, situación por la cual es necesaria una modificación en la modalidad operativa del área agrícola con destino pastoril.

4.3. NUTRICIÓN NITROGENADA DE LOS SUELOS

De acuerdo a los datos bibliográficos de la zona, los datos bibliográficos de INTA (2000) sostienen que los entisoles referentes del área tienen baja cantidad de nitrógeno, la cual está conformada apenas por un 1% aproximadamente de Materia Orgánica, además de la alta proporción de arenas dentro de la conformación textural de estos suelos como otro factor limitante para la producción de materia seca forrajera. En base a ello, los cultivos tanto

anuales como perennes, cuentan con importantes posibilidades de responder ante un aporte nitrogenado externo, dando mayor volumen forrajero como así también una mayor calidad nutricional del forraje en base al cambio experimentado en la composición de sus estructuras foliares. Trabajos realizados en la zona describen el incremento del rendimiento de materia seca de Digitaria de manera notoria a través del agregado de nitrógeno, con efectos significativos incluso sobre la productividad de la estación de crecimiento posterior a la aplicación (Veneciano, 2006).

El desarrollo actual de cultivos anuales a nivel predial no es el único componente que no cuenta con aportes nitrogenados para recuperar lo extractado y exportado por el pastoreo. Paralelamente, el Pasto Llorón como pastura megatérmica perenne, es otro componente que no cuenta con aportes de este nutriente de manera externa. Al ser una pastura monofítica, la falta de una leguminosa acompañante natural o introducida evita la recuperación del nitrógeno extraído, a pesar de que parte del mismo es redistribuido por las excretas.

El aporte de N desde los residuos vegetales afecta la actividad enzimática de los microorganismos que intervienen en el proceso de mineralización de la materia orgánica (MO) del suelo. “Los residuos con baja relación C/N, como los de las leguminosas, entregan más rápidamente el N al suelo, aumentando la disponibilidad para los microorganismos y posteriormente al cultivo” (Gliessman, 2002). De acuerdo a esta observación, la participación en el sistema pastoril de especies leguminosas es necesaria como fuente de fijación nitrogenada natural, siendo recomendable llevar a cabo un planteo de renovación del Pasto Llorón con Melilotus como fuente de aporte natural de nitrógeno mediante fijación simbiótica, o mediante el uso de fertilizaciones al voleo recuperando este nutriente como fuente de potenciación pastoril para el sistema.

4.4. AJUSTE DE LA CARGA ANIMAL A LA CADENA FORRAJERA.

Durante los últimos años, *El Mollar* se ha dedicado a llevar a cabo un planteo productivo ganadero de ciclo completo, en donde, anualmente, se manejan las categorías cría, recria e internada, siendo la fuente alimenticia que cubre sus demandas producida, en su mayor parte, dentro del mismo predio. El ciclo completo como actividad productiva del establecimiento, a pesar de ser una herramienta financiera de gran utilidad para la empresa debido a la liquidez económica que genera, cuenta con un bajo índice de eficiencia de uso de los recursos forrajeros disponibles, ya que a lo largo del año se producen altibajos en la oferta de cantidad y calidad forrajera que no acompañan las verdaderas demandas del sistema.

El ciclo completo llevado a cabo en el predio como unidad productiva, cuenta con tres categorías animales cumpliendo su ciclo productivo en paralelo, cuyos requerimientos alimenticios varían sustancialmente a lo largo del año y deben ser cubiertos efectiva y eficientemente para lograr los objetivos particulares de cada una de ellas. El rodeo de cría cuenta, por un lado, con 6 (seis) meses de raciones forrajeras cubiertas por Pasto Llorón, pudiendo cubrir en volumen las demandas del rodeo de cría durante el verano. El pastizal natural debajo de los caldenes, por su parte, debido a la susceptibilidad a la ocurrencia de intoxicaciones invernales por la ingesta de Palque, solamente cubre demandas alimenticias durante, a lo sumo, 2 (dos) meses a lo largo del año. De esta manera, el rodeo de cría tiene necesidades alimenticias que deben ser cubiertas por reservas forrajeras durante 4 (cuatro) meses, ya sea en forma de silajes o maíces diferidos en pie. Esto crea un incremento

sustancial en los costos de la cadena forrajera además de un aporte nutricional innecesario en los momentos de bajos requerimientos nutricionales para la vaca, generando instancias de ineficiencia en la transformación de estos forrajes dentro del ciclo productivo del rodeo de cría.

La recría, por su parte, luego de los destetes iniciados a mediados de febrero y previa adaptación en corral durante 15 – 20 días por medio de una ración en comedero con balanceados y rollo de alfalfa ad-libitum, ingresan a verdeos de sorgo en una etapa avanzada de su desarrollo, con gran volumen pero con una carga proteica que no alcanza los requerimientos de esta categoría en base a las necesidades propias de un ternero en desarrollo. De este forraje deben alimentarse hasta que están disponibles los verdeos de invierno, a principios – mediados de mayo, si es posible, o deben utilizar recursos de menor calidad como pastizales naturales y/o pasturas de Pasto Llorón hasta contar con volumen en los verdeos para continuar su recría. La recría pastorea los verdeos de invierno hasta el ingreso al corral de terminación, para lo cual la regulación de disponibilidad de este recurso se lleva a cabo mediante silo de maíz de autoconsumo, el cual, además de aportar fibra y energía a la dieta proteica conformada por estos verdeos, se transforma en un fusible para amortiguar la marcada estacionalidad de la producción con la cual cuentan. Es importante destacar que, “para un óptimo crecimiento de los bovinos, el aporte de proteína en la ración debe cubrir la demanda de los microorganismos del rumen y del animal para su mantenimiento y crecimiento” (Mac Loughlin, 2010). Esta categoría, desde los 150 – 170 kg. con los cuales comienza su etapa de desarrollo post-destete, cuenta con una baja concentración proteica de su dieta de la mano de pastoreo de Sorgo en pié (6 – 8% PB) momento en el cual la demanda es superior al 15%. Luego, un bache otoñal de disponibilidad antes de ingresar a los verdeos de invierno, hace caer la calidad nutricional del forraje consumido por debajo del 5%, recuperándose con verdeos a partir de mayo. A mediados de septiembre – principios de octubre la invernada debe pasar a corral de terminación debido al inicio de la transición entre verdeos y perennes estivales causando una caída en la oferta forrajera, siendo el volumen y calidad nutricional muy dependiente de las lluvias de invierno, las cuales no son corrientes localmente. En el establecimiento es marcada la variabilidad de la calidad de la oferta forrajera durante la etapa de recría debido a variables de cultivo y climáticas que interanualmente modifican la calidad nutricional además de la oferta forrajera, por lo que no siempre está en consonancia con las demandas de esta categoría.

De acuerdo a lo que se describe en el siguiente cuadro, cada kilo que gana un bovino está conformado por agua, grasa, proteínas y cenizas, componentes que se liberan luego de la digestión de los alimentos que conforman su dieta. Por ello, es necesario estudiar la oferta, no sólo en volumen sino también nutricional, y relacionarla con la demanda de cada etapa en el desarrollo del bovino.

Peso vivo desvastado (kg.)	Agua (g / día)	Grasa (g / día)	Proteína (g / día)	Cenizas (g / día)
200	558	231	173	38
400	371	488	114	26

***Tabla 16: Composición química de 1 kg de ganancia de peso de novillos en diferentes etapas de crecimiento (frame bovino 3,5). (Mac Loughlin, 2010).**

De acuerdo a lo descrito a nivel predial, en la cría y en la recría desarrollada en el establecimiento, la oferta forrajera en volumen y en calidad nutricional de la cadena forrajera no siempre acompañan las necesidades de estas categorías, creando puntos de ineficiencia por déficit o excesos que generan pérdidas en la eficiencia de conversión de esos bovinos. Bajo este concepto es necesario trabajar en la confección de una cadena forrajera que se ajuste a las demandas nutricionales de cada categoría a lo largo del año, brindando la estabilidad y capacidad de ajuste de la oferta de acuerdo a las necesidades puntuales y estacionales de cada categoría, creando una armonía entre los recursos utilizados para la fabricación de alimentos y su transformación final en carne. Para esto, se deben generar modificaciones en la carga animal a lo largo del año que acompañen las variaciones en la oferta forrajera.

5. PROPUESTA TÉCNICA.

El establecimiento cuenta en la actualidad con un modelo de producción en el que los ajustes a ser propuestos incluyen como principal objetivo el brindar *sustentabilidad al sistema productivo*. De acuerdo al diagnóstico desarrollado, la situación actual del predio describe un modelo productivo de alta sensibilidad, el cual depende de las condiciones climáticas para lograr cubrir las demandas alimenticias y genera constantes avances erosivos sobre el sustrato edáfico.

El siguiente apartado trata, por separado, propuestas técnicas ajustadas a cada situación, en particular en lo referente a recursos alimenticios, pero siempre referidos a la cadena forrajera del rodeo de cría. En el mismo se describen los puntos débiles, buscando a través de propuestas fundamentadas, brindar solidez a la base productiva del sistema. La sustentabilidad se logrará minimizando el impacto de la variabilidad climática interanual, restituyendo los nutrientes extraídos por el pastoreo y concretando una carga animal que se ajuste a los reales aportes forrajeros del sistema.

En este contexto se realizan las siguientes propuestas técnicas:

5.1. INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL PASTIZAL NATURAL DEL CALDENAL.

En la actualidad, el monte nativo del establecimiento (representado por el Caldenal en diferente grado de conservación) es un recurso en claro decaimiento, comprendiendo áreas cuyo aporte forrajero al sistema productivo es escaso y con una modalidad de uso que no se ajusta a la cadena forrajera actual del predio y no satisface los requerimientos de perpetuación de las especies forrajeras deseables.

Técnicamente, las 987 hectáreas de pastizal natural en el Caldenal que, mediante el actual modelo de uso forrajero aportan anualmente no más de 500 kg de materia seca por hectárea, presentan una importante falencia en la eficiencia de aprovechamiento de los recursos provistos. En tal sentido, este recurso es una de las principales áreas susceptibles de ser potenciadas y sobre las cuales recae el foco de las propuestas técnicas. Por medio de disturbios que re-direccionen la distribución de recursos naturales, siendo los mismos utilizados en mayor medida por especies forrajeras, se pretende alcanzar una potenciación del Caldenal incorporándolo en mayor medida dentro de la cadena forrajera del predio, siendo por este medio certificada la permanencia del Caldenal como ambiente ganadero sustentable.

Para provocar el disturbio que potencie la productividad del Caldenal se proponen diferentes caminos:

5.1.1. Rolado selectivo de baja intensidad.

Este sistema mecánico de intervención del bosque nativo tiene por objeto reducir la interceptación de la radiación solar por parte de las especies arbustivas no forrajeras, al mismo tiempo que produce una ruptura de la estructuración superficial edáfica del área la que, con el tiempo, se ha visto sometida a una división de componentes estructurales que minimizan la infiltración hídrica a pesar de la alta proporción de partículas en el orden de las arenas que conforman estos suelos. “El rolado reduce la habilidad competitiva de los arbustos, cambiando el destino de la limitada cantidad de agua disponible para las plantas, aumentando la productividad del estrato graminoso-herbáceo y su eficiencia en el uso del agua” (Adema, 2003).

Antes de llevar a cabo un rolado, es necesario realizar un análisis de la situación inicial del ambiente, ya que de sus características actuales dependen gran parte de los resultados obtenidos tras este disturbio mecánico. La cobertura herbácea inicial es crucial, ya que si el área se encuentra con altas densidades de gramíneas perennes sin valor forrajero, el rolado puede transformarse en una promoción de estas especies en base a la división de matas y a la activación del banco de semillas presente en el suelo, situación contraproducente en relación a los objetivos buscados de recuperación de la receptividad bovina.

“El esfuerzo realizado para mejorar y mantener la cobertura vegetal, redundará en favor de parámetros fisicoquímicos del suelo, para lo cual es necesario lograr una adecuada infiltración, mejorar la capacidad de almacenamiento y reducir las pérdidas de agua y suelo por escurrimiento” (Adema, 2000). El estrato edáfico en su situación actual no cuenta con condiciones óptimas para la germinación y normal desarrollo de flora herbácea de calidad forrajera, en donde la intervención antrópica debe buscar un nuevo ambiente en equilibrio. La alta competencia por recursos, el sombreo, el impacto directo de la gota de lluvia en el suelo descubierto, la escasa infiltración hídrica y el banco de semillas de malezas, son moneda corriente en el Caldenal e impactan en gran medida en la factibilidad de recuperación de estos ambientes. Para revertir esta situación hay que intervenir en la redistribución de recursos y la colonización oportuna mediante forrajeras perennes, siendo este un objetivo claramente alcanzable mediante la intervención mecánica del área.

El rolado selectivo de baja intensidad debe tener por objetivo intervenir sectorizadamente el bosque de Caldén, creando una recuperación de las abras, las cuales prístinamente han sido la fuente principal de la diversidad florística pastoril que representa

estos ambientes. Según lo descrito por Adema (2000), “la reducción del dosel arbustivo y el aumento de los residuos sobre el suelo, contribuyen a incrementar la humedad y favorecen el nacimiento e implantación de las especies nativas y/o incorporadas”, lo cual es sumamente necesario para este tipo de ambientes. Predialmente, en el Caldenal, la generación de disturbios de este tipo sobre leñosas, semi-leñosas y herbáceas no forrajeras liberaría recursos además de recuperar la infiltración hídrica natural del ambiente, promocionando forrajeras nativas de alta calidad y disponibilidad o facilitando la implantación de gramíneas perennes, incrementando de esta manera sustancialmente la receptividad bovina. La realización de siembras simultáneas al rolado de megatérmicas perennes cuyo ciclo de crecimiento coincide con la mayor oferta pluviométrica del ambiente, o de Cebadilla Pampeana (especie C₃ adaptada a la zona), tienen por objetivo cumplir con la colonización primaria pos-disturbio de estos sectores. Esta estrategia generará una cobertura herbácea del suelo, la cual impactará en la eficientización en el uso de los recursos posicionando nuevamente al Caldenal en la cadena forrajera del rodeo de cría del establecimiento.

Como factor contraproducente de la práctica, dado que el caldén y el chañar tienen una rápida recuperación frente a esta intervención mecánica, el rolado genera un crecimiento achaparrado de estas especies con una alta proporción de ramificaciones basales, estructura que en un lapso muy corto de años restringe sustancialmente el acceso pastoril bovino. Para minimizar esta evolución del estrato leñoso, el manejo adecuado del pastoreo bovino y la reiteración de la práctica cada 4 – 5 años son herramientas de gran utilidad que deben ser aplicadas siguiendo un patrón evolutivo que realmente justifique su ejecución. La utilización del rolo como factor de disturbio debe ser una acción que, a medida que pase el tiempo, sea realizada con menor periodicidad, ya que la estabilidad del ambiente debe ser buscada mediante el equilibrio entre los diferentes estratos de vegetación a través del manejo adecuado del pastoreo.

5.1.2. Raleo Selectivo.

Dentro del marco de la ley nacional N° 26.331 de Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos, y con la finalidad de establecer medidas de reconstitución del estrato arbóreo, es posible la ejecución de raleos selectivos, los cuales son proyectados con similares objetivos que los descritos para la intervención de áreas de monte mediante rolados, favoreciendo el equilibrio florístico entre el estrato leñoso y el forrajero. El raleo selectivo es una modalidad de disturbio destinada a la liberación de recursos naturales, brindando mediante la extracción de individuos arbóreos y/o arbustivos, una disponibilidad de agua, luz y nutrientes fácilmente aprovechables por gramíneas forrajeras nativas y/o implantadas potenciando la receptividad bovina del área.

El raleo selectivo debe ser practicado de manera ordenada, no solamente extrayendo individuos al azar en búsqueda del incremento en superficie de las abras, sino bajo un concreto parámetro de sustentabilidad brindado por la diversidad florística que caracteriza la zona. La selección de individuos a preservar debe establecer heterogeneidad de edades con fines de mantener un bosque disetáneo, preservando a través del tiempo los aportes micro-climáticos y de fijación nitrogenada de la flora leñosa leguminosa nativa. Dentro del predio, el Caldenal se caracteriza por presentar una marcada secuencia de nacimientos, la cual determina la presencia de un estrato adulto con DAP superiores a los 30 cm.

dominantes pero aislados; individuos con DAP del orden de los 20 cm. en una densidad algo superior, los cuales representan árboles que sortearon la época de tala y comercialización maderera por la cual transitó el predio y, por último, un estrato con DAP inferior a los 10 cm. el cual se presenta en alta densidad y en clara competencia con los estratos inferiores de uso pastoril. Este último es el estrato que progresivamente va incrementando su cobertura y sobre el cual los disturbios futuros deben controlar su densidad para equilibrar los diferentes grupos etarios que componen el ambiente.

El raleo selectivo, a diferencia del rolado selectivo, tiene por principio llevar a cabo una extracción equilibrada de ejemplares arbóreos pero de diferentes índices diamétricos, ya que la sustentabilidad de la acción debe comprender una heterogeneidad de edades para mantener en el tiempo las características del estrato. En tal sentido, la selección debe contemplar la proyección futura de la copa de los individuos preservados, de tal manera de que las mismas dejen, en etapas avanzadas de su adultez, espacios entre copas que permitan el acceso de los rayos solares hasta los estratos inferiores. Claramente, este tipo de intervención se puede combinar con talas comerciales, ya que los diámetros mayores pueden ser comercializados como leña o postes, mientras que los restos leñosos de menor diámetro pueden ser eliminados mediante fuego.

El raleo selectivo genera una mayor disponibilidad de recursos para el sotobosque suprimido, pero la respuesta del estrato forrajero dependerá del banco de semillas del medio. Al generar este disturbio, los recursos liberados estarán disponibles para las herbáceas presentes, las que en estos ambientes se encuentran representadas muchas veces por latifoliadas anuales y/o pajas cuyo aporte a la cadena forrajera es escaso o nulo. En casos extremos, este disturbio solamente aportará un mayor volumen herbáceo pero sin impactar en la receptividad animal que se tiene por objetivo de la práctica, situación por la cual el raleo debería ser acompañado de una siembra de forrajeras colonizadoras, siendo motivo de análisis en estos casos el banco de semillas presente en el ambiente.

El raleo puede aportar a la cadena evolutiva del Caldenal en la recuperación de su papel de estrato dominante. Esta práctica debe tender a potenciar la sustentabilidad pastoril de estos ambientes, pero siempre teniendo por principio la conservación de la diversidad florística nativa, ya que la riqueza que ella brinda, encierra la estabilidad en el aporte de forraje que necesita la vaca de cría dentro de un sistema silvo-pastoril. Estudios de este tipo de intervenciones han sido llevadas a cabo en el Chaco Árido, determinándose que el porcentaje de cobertura de la estructura arbórea que proporciona la mejor combinación de calidad y disponibilidad de pastos oscila entre el 30 y el 50% de la superficie del recurso (Seia, 2010). El raleo del Caldenal cerrado con un banco de germoplasma autóctono intacto, cuenta con la particularidad de permitir la recuperación de densidades de gramíneas nativas de interés pastoril, lo cual se logra al permitir el ingreso de radiación solar hasta los estratos inferiores.

El raleo selectivo no solamente incluye la extracción de individuos arbóreos, ya que los arbustos también generan una restricción al desarrollo, evolución y uso pastoril del recurso herbáceo, además de competir con el estrato arbóreo. Según lo descrito por Carranza (2000), la eliminación por raleo de parte de la vegetación produce dos situaciones que afectan la producción de la vegetación remanente en una misma dirección:

- *Se libra a la comunidad de algunos competidores por los recursos disponibles.*
- *Se produce una liberación abrupta de nutrientes al sistema, siendo esto generado a partir de la descomposición del material vegetal muerto.*

5.1.3. Quema, control químico y siembra aérea.

Esta modalidad de disturbio postulada para el Caldenal como medio de recuperación de la receptividad animal es potencialmente factible para ***El Mollar***. En ella, la combinación de acciones directamente destinadas a reducir la competencia de los componentes no forrajeros dentro del sistema, con el aprovechamiento de los momentos de mayor disponibilidad de recursos naturales para la correcta germinación y desarrollo de forrajeras colonizadoras implantadas mediante siembras aéreas, comprenden el éxito de esta práctica como medida de potenciación del Caldenal sin realizar remoción de suelo.

Ensayos preliminares de estas prácticas ya han sido desarrollados en el sur puntano, los que se generaron buscando la recuperación de la receptividad bovina que sustenta la preservación del estrato leñoso del Caldenal (Vicario, 2009). El resultado de esta práctica implica un aumento de la disponibilidad de recursos naturales al estrato pastoril del ambiente, el cual puede estar conformado por pastizal natural y/o especies implantadas potenciando la receptividad bovina del ambiente. Este tipo de disturbio contempla la realización de una secuencia de actividades, las cuales posibilitan la preparación del medio para la instalación de nuevos componentes forrajeros de alto impacto en la receptividad bovina del área. Las acciones que conforman la secuencia son las siguientes:

5.1.3.1. Quema a la salida del invierno.

De acuerdo a los ensayos realizados en el sur puntano, los mejores resultados de la práctica se obtienen mediante una quema rápida y controlada a fines de agosto – principio de septiembre como etapa inicial del proceso. Esta quema con bajas temperaturas y alta humedad no afecta en gran medida los caldenes, aunque es algo engorrosa su ejecución debido a que en esta época no se cuenta con la temperatura óptima para que el fuego avance (temperatura óptima entre los 21 y 23°C) pero favorece la germinación de especies de ciclo de crecimiento estival, fundamentalmente malezas u otras indeseables desde el punto de vista forrajero.

Esta primera etapa del proceso puede o no formar parte del protocolo, pero la eliminación de la broza remanente tanto del estrato herbáceo, como así también de los restos leñosos y semi-leñosos caídos de los estratos superiores permite el acceso directo de la radiación solar a la superficie del suelo, activando con ello el banco de semillas de malezas. De esta manera se favorece una acción efectiva de la posterior aplicación química que representa la base de este proceso. Según Frank (2001), “el fuego de invierno (agosto - septiembre) es aplicado para subsanar el déficit de forraje a la salida de invierno, vigorizando rebrotes altamente palatables para la hacienda. En este caso, la vigorización del estrato herbáceo mediante la quema busca contar con área fotosintéticamente activa al momento de la aplicación de los agroquímicos destinados al control de las herbáceas, propiciando que al momento de la siembra de colonizadoras forrajeras de estos ambientes se cuente con la menor competencia por recursos posible”.

5.1.3.2. Pulverización Química destinada a la reducción de competencia por recursos.

Esta acción debe ser ejecutada en primavera (fin de septiembre – principio de octubre), siendo destinada a reducir la presencia de malezas anuales y perennes que compitan por recursos con las especies posteriormente implantadas o simplemente promocionadas luego de la germinación de las semillas presentes en el suelo. En esta pulverización también es recomendable incluir herbicidas dirigidos al control del Palque, para lo cual se recomienda la combinación de 2,4 D con Piclorán, siendo ésta la mezcla de mayor efectividad probada en la zona (Garay, 2003). Esta aplicación, que debe ser realizada con avión debido a las características del Caldenal, corresponde a la combinación de Glifosato (Marca comercial Roundup Full II), a razón de 2,5 l/ha, Tordon D-30 (combinación comercial de 2,4-D y Piclorán) 1,5 l/ha, Fipronil (Marca comercial Clap) 15 cc/ha para el control de hormiga protegiendo la plántula en sus primeros días de vida y un coadyuvante siliconado para favorecer la llegada y absorción de los principios activos, haciendo efectivo el control de las malezas objetivo de la práctica.

Este agente de disturbio interviene en la mitigación de la competencia por nutrientes y agua, acción que se produce en los estratos superiores del suelo por parte de especies sin valor forrajero. La aplicación de herbicidas corta la actividad fotosintética de las malezas que rebrotaron luego de la quema, liberando recursos que pueden ser aprovechados por las semillas de forrajeras nativas o implantadas que se desean promocionar para recuperar el tapiz forrajero del ambiente. A modo de barbecho químico (en referencia a lo que conocemos comúnmente en la agricultura), esta práctica reserva recursos que anteriormente eran captados y retenidos por estratos improductivos pastorilmente y que nada tienen que ver con lo absorbido por el estrato arbóreo, el cual obtiene estos recursos de estratos edáficos inferiores, en donde no explora el sistema radicular del recurso pastoril.

La liberación de recursos permite la germinación y desarrollo del tapiz herbáceo a expensa del banco de semillas nativo (cuando este se encuentra latente), o permite la germinación de forrajeras implantadas, cuando las mismas son necesarias para colonizar estos ambientes. Ambos casos tienen por objetivo potenciar la oferta forrajera del Caldenal, en donde se busca reemplazar herbáceas de escasa a nula participación en la dieta bovina, debido a limitantes de palatabilidad o digestibilidad, por herbáceas que incrementen la receptividad bovina. En los casos en los cuales el Palque cuenta con altas densidades, es necesario llevar a cabo un segundo control químico con herbicidas destinados al control de esta semileñosa antes de la siembra aérea, siendo el comienzo de floración (noviembre), el momento recomendado por Garay (2006), según los resultados obtenidos en ensayos realizados en la zona.

5.1.3.3. Siembra aérea.

El disturbio realizado en el Caldenal mediante la pulverización aérea libera recursos de gran potencial para la recuperación del estrato herbáceo con aptitudes pastoriles, pero la magnitud de su impacto se encuentra muy asociado a las características del medio en el cual se realiza esta práctica, siendo el banco de semillas presente en el suelo el que es responsable de ese resultado.

La siembra aérea puede o no ser parte de la práctica propuesta, siendo la decisión de su implementación el resultado del análisis previo de las características del banco de semillas presente en el suelo, ya que el mismo debe contar con el potencial para recuperar la

receptividad bovina del Caldenal. La recomendación de implementar o no esta etapa se encuentra íntimamente relacionada a la información brindada por los resultados de Biurrun (2012), quien postula diferentes resultados de la siembra pos disturbio según la densidad de cobertura del pastizal nativo sobre el que se llevó a cabo su ensayo. Este investigador obtuvo un incremento sustancial en la productividad forrajera mediante rolados con siembra simultánea de una especie forrajera megatérmica, solo en los casos en los cuales la densidad del pastizal nativo utilizable pastorilmente era baja inicialmente, mientras que en áreas en la que la cobertura inicial del pastizal nativo era alta, el incremento de la productividad forrajera fue escaso. En base a este trabajo, la mayor certeza de logro en la implantación de una semilla sembrada desde un avión se propicia en ambientes en los cuales originariamente la densidad de cobertura de herbáceas es baja, incrementando esta factibilidad de éxito la liberación de recursos generada por un control químico previo del estrato herbáceo y por una reducción de la broza que cubre el suelo mediante una quema prescripta. La implantación de una especie de valor forrajero en el Caldenal permitiría incrementar sustancialmente la producción forrajera de este ambiente, siendo esta práctica parte de un proceso y no una práctica aislada, ya que los resultados dependen en gran medida de la efectividad del cumplimiento de las premisas de liberación de recursos para ser aprovechados por el recurso forrajero implantado.

Bajo esta modalidad de trabajo, en El Tapayo (establecimiento ubicado a 160 km al sur del Mollar y con características florísticas similares) se llevaron a cabo ensayos de siembras de megatérmicas luego de una quema de invierno y una pulverización primaveral, en el mes de octubre. Se sembraron 3,5 kg de semilla sin peletear de Pasto Llorón por hectárea y la productividad forrajera ascendió de 400 – 500 kg de materia seca por hectárea a 1800 kg de materia seca por hectárea. Esta siembra fue comparada con las realizadas en otras áreas que contaron con similar tratamiento pero sembradas con *Digitaria sp.*, *Panicum coloratum* y *Chloris Gayana* (Vicario, 2009).

El planteo técnico propuesto para *El Mollar* incluye llevar a cabo un disturbio planificado en el potrero 22, en primera instancia, el cual cuenta con una alta densidad de gramíneas no forrajeras (pajas), las cuales conforman desde hace muchos años el principal componente herbáceo del ambiente. Este potrero, con una participación anual en la cadena forrajera del orden de los 500 kg de M.S./ha.año, dejó su lugar en la cadena forrajera invernal del rodeo de cría, pasando a ser las malezas anuales estivales un recurso pastoril que no coincide con las demandas actuales del sistema.

Bajo este nuevo esquema de uso pastoril del Caldenal, la vaca de cría deberá ingresar a pastorear los forrajes disponibles en este ambiente desde fines de diciembre a principios de febrero, siendo estos momentos los que fueron detectados con una caída en la PPNA del Pasto Llorón. La recría de machos y hembras en esta época actuará como fusible al sumarse a la carga animal que conforma la vaca de cría en el Caldenal, demandando la liberación de los potreros 22, 23, 17 y 5 a partir de principios de febrero para que las especies de crecimiento estival vegeten libremente para acumular material de uso pastoril diferido y las invernales comiencen su ciclo de crecimiento normalmente.

5.2. PRÁCTICAS DE RECUPERACIÓN PARA EL CALDENAL DE EL MOLLAR.

Tal cual ha sido descrito en apartados anteriores, la liberación de recursos es el punto principal a tener en cuenta en la recuperación del Caldenal dentro de la cadena forrajera de

El Mollar. En su búsqueda, el rolado selectivo generaría resultados a muy corto plazo pero requiriendo intervenciones periódicas para mantener la accesibilidad bovina, mientras que el raleo selectivo es una práctica artesanal demandante en mano de obra y personal especializado. Por estos motivos ambas prácticas no son recomendables para este establecimiento, ya que el análisis costo/beneficio no las favorece, siendo poco atractivas para el productor ganadero. La recomendación práctica es realizar el plan de liberación de recursos mediante la secuencia quema – control químico – siembra de megatérmicas, esto unido a un plan de eficientización del uso pastoril de la oferta forrajera lograda por esta práctica. Bajo esta propuesta, el proceso de recuperación del potrero 22 contempla las siguientes etapas:

a) Subdivisión del potrero: Mediante una sub-división del potrero en cuatro parcelas se logrará llevar a cabo una eficientización en el proceso de recuperación y el uso del recurso forrajero, creando un módulo de pastoreo rotativo que se adapte a los requerimientos particulares del componente forrajero introducido en el Caldenal.

Al sub-dividir el potrero y colocar una nueva aguada en la parte central del potrero se logrará alcanzar un 85% de la superficie total del potrero con un radio de uso pastoril de 800 metros de alejamiento a la aguada, mientras que por otro lado ningún punto estará a más de 1200 metros de la aguada. Mediante esta infraestructura se logrará realizar un uso eficiente del recurso pastoril, en donde los bovinos no cuentan con gastos energéticos innecesarios para trasladarse durante el pastoreo. La subdivisión además permite concretar áreas de disturbios sobre las cuales, posteriormente, se ejecute un plan de rotaciones pastoriles para la potenciación del ambiente.

b) Quema de limpieza: En el área en la que se realizará la práctica de potenciación en la oferta forrajera, se debe garantizar un libre acceso de los productos químicos a los meristemas y apéndices foliares receptores de los principios activos a ser utilizados. Es por ello que mediante la quema de agosto – septiembre se generará la eliminación de la broza remanente del tapiz herbáceo, principalmente de crecimiento estival, incentivando además la activación meristemática de las plantas que se deseen controlar químicamente.

c) Pulverización primaveral para el control de gramíneas no forrajeras y Palque: Los meses de septiembre – octubre son los momentos en los cuales los componentes herbáceos dominantes del ambiente, al igual que el Palque, inician su ciclo fenológico, siendo los principales extractantes de recursos desde el suelo. Es por ello que, en este momento, se planifica la ejecución de la única pulverización aérea (en el caso en el cual el Palque se encuentre en baja densidad), o de la primera, en el caso en el cual sea necesario una pulverización en el inicio de la floración del Palque.

d) Siembra de gramíneas forrajeras: En los casos en los cuales la densidad de forrajeras nativas es escasa en las áreas disturbadas mediante esta práctica, la implantación de una gramínea colonizadora generará la potenciación forrajera del ambiente, siendo esta componente la que hará uso de los recursos liberados al reducir la competencia por radiación solar y agua con la que contaba originalmente el ambiente. De la misma manera que la pulverización, la modalidad utilizada es aérea, ya que la presencia del Caldenal como restricción a la introducción de un equipo mecánico de siembra restringe las opciones de ejecución de la práctica de manera rápida y efectiva. En la siembra pueden participar perennes como las citadas en el ensayo realizado en el Tapayo o Cebadilla Pampeana, la

cual deberá contar con un manejo pastoril que la deje semillar para mantener un banco de semilla constante en el suelo.

Para esta práctica se deberá contar con un avión ágil que respete similares condiciones de trabajo a las que representan una pulverización aérea, ya que la deriva afecta la distribución de semillas durante el vuelo.

5.3. FLEXIBILIDAD GANADERA.

La flexibilidad ganadera del ciclo completo se fundamenta en la necesidad de contar con una carga animal estable, la cual esté conformada por los vientres y su reposición proporcional en base a la receptividad del predio en los años de mínima oferta forrajera, mientras que los excedentes forrajeros de los años que superen esta producción deben ser aprovechados por la recría reemplazando estadía en corral por pastoreo directo a campo, requiriendo solamente ajustes nutricionales en base a las características puntuales del forraje que es provisto a esta categoría animal.

En un sistema ganadero pastoril en el semiárido puntano, la carga animal estable a lo largo del año hace perder eficiencia en el uso de los recursos forrajeros producidos, ya que una importante proporción de los mismos no pueden ser diferidos en pie para ser aprovechados en momentos de déficit de la oferta forrajera. En *El Mollar*, las inclemencias climáticas comúnmente acontecidas sólo son cubiertas mediante la preservación de una carga animal ajustada a los ciclos de mínima producción forrajera histórica del predio, planificación que deja de lado gran parte de las producciones forrajeras explosivas de herbáceas anuales en el Caldenal, las que, al no poder diferirse en pie para el uso invernal, se pierden creando una alta ineficiencia en el uso de este recurso alimenticio.

Para potenciar productivamente los sistemas ganaderos de cría se deben incluir especies forrajeras perennes dentro de las cadenas forrajeras, siendo éstas las que dan solidez a la base pastoril del sistema. Las forrajeras anuales, por su parte, son recursos oportunistas en cuanto a su expresión y altamente dependientes de la accesibilidad a los recursos nutricionales e hídricos que acompañan su ciclo de crecimiento. Tal cual describe Frasinelli (2004), “para lograr un ternero por vaca y por año debemos conseguir la preñez de la vaca poco tiempo después del parto: del total de 365 días, en promedio 283 días corresponden al periodo de gestación, de modo que, para cumplir nuestro objetivo, la vaca debe preñarse en un lapso de 82 días”. Bajo esta presión del sistema productivo, la oferta forrajera de un establecimiento mixto como *El Mollar* se debe planificar para cumplir con los requerimientos del rodeo de cría manteniendo los índices de procreo que determinan el margen bruto de la actividad. En este contexto, la cadena forrajera debe ser estable, con participación de forrajeras perennes principalmente y con un ciclo de crecimiento que coincida con la mayor oferta pluviométrica del ambiente.

Por su parte, la recría en un planteo mixto, debe ser una categoría que aproveche los excedentes forrajeros que presenta el sistema en los años en los cuales el régimen pluviométrico lo permita, pero siempre con una opción alternativa que, ante eventuales déficit de forrajes a campo, pueda cubrir sus requerimientos. Para esta categoría, la dieta según tablas NRC (2000), debe brindar entre 518 y 807 g por día de proteína bruta en el periodo que media entre los 150 kg y los 300 kg de peso vivo para garantizar una ganancia diaria de 600 - 900 g/día en el caso de novillos británicos, mientras que en el caso de las hembras en igual periodo y con el mismo índice de ganancia diaria el aporte proteico de la

dieta se debe encontrar entre los 519 y 748 g por día de proteína bruta (Mac Loughlin, 2009). Para brindar una dieta de estas características de manera estable en los 200 días, aproximadamente, que dura la recría, el pastoreo de excedentes forrajeros con esta categoría puede ser realizado estratégicamente pero contando con una suplementación proteica para ajustar la dieta a sus demandas nutricionales. En este contexto, suplementos como el expeller de Soja con un 44,5% de PB (Gallardo, 2003) o gluten de Maíz con un 20-25% de PB (Camps, 2002), ambos de producción local, pueden ser los encargados de satisfacer las necesidades proteicas de esta categoría cuando se pretenda aprovechar los excedentes forrajeros con los que cuenta la cadena forrajera del rodeo de cría sin afectar su ganancia diaria. Por otra parte, en los momentos sin excedentes, la recría deberá ajustarse a su cadena forrajera de verdes de invierno, silos de planta entera de maíz con su correspondiente suplementación o directamente pasar a corral para recibir una dieta formulada para tal fin.

A pesar de que la cría debe contar con recursos alimenticios perennes que aseguren la disponibilidad forrajera, la incorporación de cultivos anuales destinados a pastoreo directo son herramientas accesorias utilizadas comúnmente en estos sistemas. La roturación anual que estos cultivos demanda acciona sobre las condiciones edáficas del ambiente, dejando estos suelos susceptibles a la ocurrencia de principios erosivos por la falta de cobertura, dejándolo sin protección a la acción abrasiva del viento. En *El Mollar*, los verdes de invierno y verano son integrantes comunes de la cadena forrajera ganadera, y principalmente de la del rodeo de cría, siendo esto provocado por la falta de participación del pastizal nativo del Caldenal dentro del esquema de rotaciones pastoriles diseñadas para el establecimiento. Esto es así ya que la falta de sincronización de su oferta forrajera con los requerimientos de los rodeos y la alta invasión de Palque van paulatinamente reduciendo el periodo de uso de este recurso. De acuerdo a lo descrito, la sustentabilidad del sistema debe contar con una base forrajera que cubra de manera estable los requerimientos de la vaca de cría, la cual debe estar conformada principalmente por forrajeras perennes. Para ello, la eficientización en el uso de los recursos forrajeros producidos en el Caldenal debe ser un complemento alimenticio de las pasturas de Pasto Llorón. Mientras tanto, la categoría de recría se puede transformar en el fusible del establecimiento, la cual, ante buenas ofertas forrajeras, permitiría desarrollar esta etapa a campo con bajos costos.

Para que la recría sea eficiente debe contar con correctas condiciones forrajeras. Según lo expresado por Di Marco (2006), “un animal aumenta de peso o crece cuando la energía que consume es mayor que el calor que disipa y, en consecuencia, la síntesis de tejidos excede a la degradación de los mismos”. En base a ello, es sumamente necesario tener en cuenta que la recría debe tener una alimentación acorde con sus demandas y no transformarse en una competencia con el rodeo de cría, situación por la cual la decisión de criar o no a campo debe estar ligada a una correcta provisión alimenticia para asegurar una tasa de ganancia constante.

Una cadena forrajera de especies perennes para el rodeo de cría como recurso estable para su alimentación, dejará disponible las áreas con potencial agrícola para desarrollar cultivos anuales de alta calidad nutricional a ser ensilados y/o pastoreados directamente, recursos disponibles para la recría. Los mismos, ante posibles alteraciones climáticas permitirán cubrir las necesidades del rodeo de cría, contando la recría como categoría

fusible, con la posibilidad de llevarse cabo a corral, liberando rápidamente áreas dentro del predio que cubrirían las demandas del rodeo de cría. Dentro de este esquema, el momento de destete también genera otro factor a utilizar como fusible, ya que la condición corporal de la vaca al momento de los servicios rige la certeza de preñez, siendo la misma un factor determinante para poner en movimiento el ciclo estral bovino. “Las referencias o aspectos a considerar para decidir la oportunidad del destete son, básicamente, tres: el estado corporal de las vacas, la disponibilidad y la calidad del forraje” (Frasinelli, 2014). Existe una competencia por el destino de los nutrientes consumidos con relación a la función fisiológica múltiple que se desarrolla en ese momento: crecimiento, gestación, lactancia. “En la partición de nutrientes, el organismo prioriza ciertas funciones, de las cuales la reanudación de los ciclos estrales se encuentra entre las menos favorecidas” (Camps, 2002). Es por ello que practicar un destete anticipado, ante eventuales restricciones en cuanto a volumen y/o calidad nutricional de los forrajes, permite mantener los índices de procreo.

5.4. IMPACTO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA.

El recurso pastoril presente en estos ambientes cuenta con dos tipos de limitantes para su uso, las cuales mediante los disturbios descritos pueden reorganizarse en búsqueda de un nuevo equilibrio identificado por la presencia de una productividad superior. Estas limitantes comprenden a la baja disponibilidad forrajera (500 kg MS/ha.año) y la alta densidad de Palque. Ambas componentes pueden ser alteradas mediante cualquiera de las prácticas de intervención propuestas, situación por la cual se modificará el ambiente con una componente de significativo impacto sobre el sistema.

En la alimentación del rodeo de cría, la cadena forrajera invernal marca demandas económicas anuales que deben ser afrontadas, costos que el productor analiza permanentemente. Por tal motivo, una opción de análisis de la propuesta técnica para la recuperación del Caldenal dentro de la cadena forrajera, es la comparación de costos entre un disturbio con siembra aérea cada 5 – 6 años en el Caldenal y la siembra en igual periodo de tiempo de cultivos anuales, siendo ambos recursos destinados a cubrir el mismo bache invernal de forraje. El análisis se realiza puntualmente sobre el potrero 22 de *El Mollar*, el cual, con 282 hectáreas de Caldenal, cuenta actualmente con una receptividad de 38 EV teniendo en cuenta los 500 kg de MS que anualmente se cosechan pastorilmente. Esta carga animal bajo los índices productivos del establecimiento desteta 32 terneros, aportando 4.480 kg de Ternero a la producción general del establecimiento.

La propuesta técnica destinada a revertir la situación actual del Caldenal, que incluye una pulverización aérea seguida de una siembra bajo la misma modalidad, alcanzaría una productividad forrajera de 1.800 kg de MS/año, además de controlar químicamente el Palque. El hecho de llevar a cabo el disturbio descrito y posteriormente realizar los manejos de recuperación forrajera del área, permitirá en un lapso de 4 años contar con una receptividad de 101 vientres más que los 38 que actualmente soporta el potrero, los que aportarían un destete anual de 118 terneros (17.722 kg.) destetando con un promedio de 150 kg considerando la combinación de pastizal natural y pasturas implantadas que generan una importante complementación nutricional en la cadena forrajera del sistema.

De acuerdo al análisis físico de estos datos, la diferencia entre la situación actual del Caldenal y la Potenciación mediante el disturbio descrito reside en 13.242 kg de ternero

destetado por año, correspondiendo a \$490.000 (\$37/kg de ternero) en este rodeo de cría que abastecería de forraje el potrero 22. Esta práctica garantiza esta receptividad bovina por 4 años, tiempo después del cual será necesaria una nueva aplicación aérea de herbicidas para mantener estos ambientes en sus niveles productivos, por lo que los costos asociados al mantenimiento del área deben contemplar una nueva pulverización al 5° año.

Otra forma de comparar sistemas se puede referenciar al costo del kg de materia seca necesaria para cubrir la demanda forrajera invernal del rodeo de cría. En la cadena forrajera actual, el maíz diferido es la principal fuente alimenticia de los vientres en el invierno, siendo su costo el referente para los cálculos. El maíz hijo de híbrido utilizado diferido tiene un costo de \$923,00 por hectárea (tabla 17), el cual aporta un aprovechamiento pastoril promedio de 3.500 kg M.S./ha, es decir que el costo real es de \$0,27/kg de MS.

Costo de maíz/ha				
Insumos	Cantidad	Unidades	Costo/unid.	Costo total
Semilla	16	1	\$ 4,50	\$ 72,00
Siembra	1	1	\$ 420,00	\$ 420,00
Barbecho	1	1	\$ 200,50	\$ 200,50
Post emergente	1	1	\$ 230,50	\$ 230,50
Costo total				\$ 923,00

***Tabla 17: Costos de producción de forraje a través de maíz hijo de híbrido.**

La propuesta técnica, en contraposición a la implantación anual de maíz para el consumo diferido, comprende la realización de una quema de limpieza, una pulverización aérea para liberar recursos y la intersembrado mediante el método descrito anteriormente, medio por el cual se puede transformar al Caldenal en una fuente alimenticia para ser ubicada invernalmente en la cadena forrajera del rodeo de cría. Esta situación planteada aportaría 1.300 kg M.S./ha. más por año (sumados a los 500 kg M.S./ha. año actuales) de este recurso forrajero, lo cual en 4 años generará 5.200 kg de M.S. que actualmente no son parte de la oferta forrajera del Caldenal. El disturbio mediante una pulverización química aérea y posterior siembra bajo la misma modalidad cuenta con los siguientes costos

***Control químico (costo por hectárea):**

- Roundup Control Max (1,8 kg/ha.): u\$s 13,86 (\$201)
- Tordon D-30 (1,0 l/ha.): u\$s 19,05 (\$184,2)
- Metsulfurón (10 gr/ha.): u\$s 0,33 (\$4,8)
- Aceite metilado (1 l/ha.): u\$s 3,25 (\$47,2)
- Aplicación aérea: u\$s 10. (\$145)

***Siembra aérea (costo por hectárea):**

***Siembra aérea: u\$s 15. (\$217,5)**

***Semilla de Pánicum coloratum (5 kg/ha.): u\$s 45. (\$652,5)**

Costo total: \$ 1.452,2/ ha.

Estos costos corresponden a la generación de una oferta forrajera que será fuente de aprovechamiento pastoril durante 4 años, ya que el primer año será de descanso para promocionar correctamente los recursos. De acuerdo a los 1.300 kg M.S./ha anuales extras

generados, el impacto corresponderá a 5.200 kg M.S. obtenidos tras este disturbio, situación por la cual el costo de la práctica por cada kg M.S. obtenido es de \$0,28. Este costo no tiene una diferencia significativa a los que actualmente conlleva sembrar todos los años cultivos anuales para abastecer el forraje que requiere la vaca de cría en el invierno, a lo cual se le debe sumar la inestabilidad de logro de los cultivos anuales y el impacto ambiental que se está detectando en el suelo por la falta de un manejo conservacionista del sustrato edáfico de las áreas laborables. Otro punto a favor es que la implantación de megatérmicas reducirá paulatinamente los costos, ya que en primer lugar será cada vez menos necesaria la dispersión de semilla con cada nuevo disturbio, mientras que por otro lado la cobertura de forrajeras competirá con las malezas a controlar químicamente.

La posibilidad de ejecutar un disturbio de estas características en el bosque de Caldén generaría una mayor sustentabilidad al sistema ganadero del establecimiento, ya que se le brindaría un lugar importante a este recurso pastoril dentro de la cadena forrajera del rodeo de cría, recurso de mayor estabilidad en la oferta forrajera inter-anual, además de contar con una alta participación en la generación de medidas de preservación del suelo, el cual se viene castigando para producir raciones forrajeras a campo destinadas a cubrir las demandas alimenticias de la vaca de cría durante el invierno. Por otro lado también se obtendría un beneficio dado por el costo de oportunidad del recurso suelo, superficie que mediante correctas rotaciones de cultivos agrícolas en siembra directa pueden generar una cobertura que sustente una producción acorde a las aptitudes ambientales del área.

6. LÍNEAS DE TRABAJO A IMPLEMENTAR EN EL MANEJO PREDIAL.

En *El Mollar*, como establecimiento representativo de la situación que vive en la actualidad el Caldenal Puntano, se detecta una falta de sustentabilidad ambiental en su cadena forrajera, lo cual impacta directamente en la productividad del rodeo de cría. Esta inestabilidad se fundamenta en la participación creciente de cultivos anuales para cubrir demandas nutricionales del rodeo de cría en el periodo otoño - invernal. Estas raciones se cubrían históricamente con la oferta forrajera del Caldenal, de la mano de su pastizal natural con oferta en volumen y calidad acordes con las demandas de esta categoría. Para dejar de utilizar cultivos anuales y revertir esta situación, la que paulatinamente va extrayendo los recursos finitos provistos por el ambiente (principalmente nutrientes en el suelo), la propuesta técnica consiste en ejecutar disturbios. Dentro de ellos la fumigación aérea - quema y posterior siembra de forrajeras en los potreros 22, 23, 17 y 5, medida tomada para saltar desde los 500 kg de materia seca actualmente aprovechada pastorilmente como máximo en el Caldenal, a los 1800 kg de materia seca alcanzados en El Tapayo como datos de referencia, o los 2000 kg de materia seca que brinda un Caldenal en buenas condiciones de equilibrio florístico cuantificados en un establecimiento cercano.

La realización de disturbios destinados a liberar recursos que quedarán disponibles para componentes forrajeros utilizables pastorilmente por el rodeo de cría, deben ser acompañados por manejos pastoriles acordes a la oferta forrajera obtenida. Como herramienta propuesta, será de gran utilidad el uso de los datos de NDVI que describan tasas de crecimiento del estrato florístico de cada potrero, lo cual debe ser ajustado con cortes a campo para determinar la proporción real de ese NDVI que va destinado a la producción forrajera que realmente es utilizada por la ganadería.

Los disturbios propuestos potenciarán la oferta forrajera y minimizarán el impacto negativo que ejerce el Palque como componente de la flora presente en el ambiente del Caldenal, siendo esto alcanzado al modificar sustancialmente el ambiente en el cual se desarrolla esta semi-leñosa tóxica normalmente. De todas maneras, el manejo pastoril del rodeo de cría en el recurso forrajero mejorado no podrá ser el mismo que históricamente caracterizaba al Caldenal, ya que dejar vegetar libremente este ambiente durante el periodo primavero - estivo - otoñal será contraproducente para la disponibilidad y calidad forrajera, por lo que es necesario incorporar una modificación en la cadena forrajera del rodeo de cría y manejar una carga animal variable o fusible que permita aprovechar excesos puntuales forrajeros, a los cuales la carga animal estable de la vaca de cría no puede hacer uso correctamente.

El uso forrajero del Caldenal, mediante un disturbio destinado a la recuperación del pastizal natural o implantación de nuevas componentes forrajeras, evitará la siembra de cultivos anuales para la vaca de cría, favoreciendo en gran medida la sustentabilidad del sistema. Este nuevo esquema pastoril permite liberar superficie laborable, en la cual los verdeos de invierno que anualmente se continuarán implantando para la recría se podrán sembrar en mayor medida en consociación con melilotus, siendo esta leguminosa destinada a mejorar la relación C/N de estos suelos impactando directamente en la sustentabilidad productiva futura de los mismos. De acuerdo a lo analizado económicamente, la inversión que se debe realizar ante los disturbios propuestos para El Caldenal equivale a los costos que tiene anualmente la siembra de maíces para alimentar la vaca de cría durante el invierno. De esta manera sería posible con esta alternativa liberar superficie laborable que puede destinarse a otra actividad productiva pos recuperación de las condiciones de estabilidad edáfica.

En conclusión, el estrato herbáceo del Caldenal debe conformar nuevamente una parte importante de la cadena forrajera de la vaca de cría de ***El Mollar*** para evitar la necesidad de introducir cultivos de verano para ser diferidos al invierno. Para ello se deben implementar disturbios que liberen recursos a ser aprovechados por componentes forrajeros del ambiente nativo o implantados, además de incorporar técnicas de manejo pastoril destinadas a ejecutar un uso eficiente de los recursos forrajeros logrados, técnicas que impactarán por otro lado indirectamente sobre la sustentabilidad productiva de las áreas laborales del predio.

BIBLIOGRAFÍA.

- Abiusso N. 1975. Niveles proteicos y valores de digestibilidad de tres gramíneas invernales nativas de La Pampa. Revista de investigación agropecuaria. R.I.A. Serie 2 Biología y Producción Vegetal 12 (1): 1-10.
- Acuña, R. y Juárez, M. 2001. Interceptación de la precipitación en el Chaco semiárido (Argentina). Rev. FCA UNCuyo 23: 75-79.
- Adema, E. O. 2000. Erosión hídrica en dos suelos de pastizal bajo diferentes porcentajes de cobertura vegetal y mantillo en la región del caldenal pampeano. Tesis magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca”.
- Adema, E.; Buschiazzi, D.; Babinec, F.; Rucci, T. y Gomez Hermida, V. 2003. Balance de agua y productividad de un pastizal rolado en Chacharramendi, La Pampa. Publicación técnica N° 50 Ediciones INTA. ISSN 0325-2132. EEA INTA Anguil. Argentina.
- Anderson, D.; Del Águila, J.A. y Bernardón, A. 1970. Las formaciones vegetales en la provincia de San Luis. Rev. Inv. Agrop. (INTA) S.2 (Biología y Prod. vegetal) Vol. VII (3): 153-183.
- Archer, S. 1995. Tree-grass dynamics in a Prosopis-thornscrub savanna parkland: Reconstructing the past and predicting the future. Ecoscience 2 : 83-99.
- Balzarini, M.; González, L.; Tablada, M.; Casanoves, F.; Di Rienzo, J. y Robledo, C. 2008. Manual del usuario “InfoStat software estadístico”. Editorial Brujas. Córdoba. Argentina.
- Bisigato, A. J. 2000. Dinámica de la vegetación en áreas pastoreadas del extremo austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte. Tesis Doctoral en Ciencias Agropecuarias, UBA. Argentina.
- Biurrun, F; Agüero, W. y Quiroga, E. 2012. Mejoramiento de potreros mediante rolado con y sin siembra de Buffel Grass. Artículo de divulgación. EEA INTA La Rioja. Argentina.
- Bogino, E. M. 2006. El bosque de caldén en la provincia de San Luis: situación actual y estrategias alternativas de manejo. Kairos, revista de temas sociales, proyecto “Culturas Juveniles Urbanas. Universidad Nacional de San Luis. Argentina
- Butti, L.; Campos, S.; Babinec, F. y Adema, E. 2012. Mejoramiento de pastizales mediante la incorporación de nutrientes en el semiárido de La Pampa. Ediciones INTA. EEA INTA Anguil. Argentina.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. T. II. Fascículo 1, 2ª ed. Bs. As. Acme. 85 pp.
- Camps, D. y González, G. 2002. El Gluten feed de maíz en el engorde vacuno en el feedlot. Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA. En Sitio Argentino de Producción Animal. www.produccionanimal.com.ar
- Cano E. 1980. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. INTA-U.N.L. Pam-Gobierno de La Pampa. 493 pp.

- Cano, E.; Esterlich, H. y Holgado, H. 1985. Acción del fuego en los estratos gramíneos y arbustivos de un bosque de caldén. Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. Vol. 1- N° 1-2. En Esterlich, H.; Fernández, B.; Morici, E.; Chirino, C. (2005) Persistencia de los cambios provocados por los fuegos controlados en diferentes estructuras del bosque de caldén. (*Prosopis caldenia* burk.). Rev. Fac. Agronomía – UNLPam. Vol. 16 N°1/2. ISSN 0326-6184. Santa Rosa, Argentina.
- Cerqueira, E.; Saenz, A.; Rabotnikof, C.; Fernandez, B. y Chirino, C. 2000. Dietas de vacunos en pastoreo sobre dos condiciones del bosque de caldén. Actas de la XVI Reun. Lat. de Prod. Animal (VersiónCD alpa\ Trabajos\ Nutrición\ NR 35. htm) Montevideo, Uruguay.
- Di Marco, O. N. 2006. Res Músculo y carne. Crecimiento de vacunos para carne. Ediciones INTA Balcarce. Buenos Aires, Argentina.
- Dirección Nacional de Recursos Naturales y Conservación de la Biodiversidad, Dirección Nacional de Bosques. 2005. Primer inventario Nacional de Bosque Nativos. Informe Nacional. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas préstamo BIRF 4085-AR.
- Distel, R.; Didone, N. y Moretto, A. 2000. Variaciones estacionales del contenido de proteína, fibra y lignina en *Stipa clarazii*, *Stipa brachichaeta*, y *Stipa gynyrioides*. Rev. Arg. Producción Animal, 20: 142-143.
- Frank, O. 2001. Uso del fuego como herramienta de manejo y mejoramiento del pastizal. Congreso de ganadería de zonas áridas y semi-áridas. Universidad Nacional de La Pampa.
- Frasinelli, C. y Veneciano, J. 2014. Sistemas bovinos sobre gramíneas megatérmicas perennes en San Luis. EEA INTA San Luis. Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-472-9. En sitio Argentino de Producción Animal. 181 pag. Argentina.
- Gabutti, E.; Privitello, L y Maidana, M. 2000. Variación de la producción del pastizal natural en el caldenal durante tres años de clausura. San Luis, Argentina. En www.produccion-animal.com.ar
- Gabutti, E.; Privitello, L.; Maidana, M. y Harrison R. 1999. Producción anual del pastizal natural del bosque de Caldén (*Prosopis caldenia* Burk.) de la provincia de San Luis Argentina. Arch. Latinoamericano de Producción Animal. 7(1):1-8. En www.infogranjas.com.ar.
- Gallardo, M. y Gaggiotti, M. 2003. Cómo utilizar la soja y sus subproductos en la alimentación del ganado lechero. Artículo de divulgación del INTA EEA Rafaela. En www.produccion-animal.com.ar
- Garay, J.; Del Toro, M.; Terenti, O.; Aguilera, M. y Colombino, M. 2003. Control Químico del Palque (*Cestrum parqui*). Maleza tóxica del espinal de Argentina. EEA INTA San Luis. En www.produccion-animal.com.ar.
- Garay, J. 2006. Control de malezas tóxicas. EEA INTA San Luis. En www.produccion-animal.com.ar / www.produccionbovina.com.
- Garbulsky, M. 2012. Estimación de la productividad primaria de recursos forrajeros a partir de imágenes satelitales. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

- Golluscio, R.; Bottaro, R.; Rodano, D.; Garbulsky, M.; Bobadilla, S.; Buratovich, O. y Villa, M. 2008. Divergencias en la estimación de receptividad ganadera en el noroeste de la Patagonia: diferencias conceptuales y consecuencias prácticas. En *Ecología austral* versión On-line ISSN 1667-782X. v.9 n.1. Ene./abr. 2009. Córdoba. Argentina.
- Golluscio, R. 2009. Receptividad ganadera, marco teórico y aplicaciones prácticas. Ayuda didáctica. *Ecología Austral* versión online ISSN 1667-782X. v.19 n.3. sept./dic. 2009. Córdoba, Argentina.
- Gliessman, S. 2002. Agroecología. Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica, 359 pp.
- Grigera, G.; Oesterheld, M.; Durante, M. y Pacín, F. 2007. Evaluación y seguimiento de la productividad forrajera. *Revista Argentina de Producción Animal* 27(2): 137-148.
- INTA y Gobierno de San Luis. 2000. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja Villa Mercedes. Provincia de San Luis. 196 pag.
- Kruger, H. y Quiroga, A. 2013. La interfase suelo – atmósfera y su valor estratégico en regiones semi-áridas. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. En *Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción*. EE INTA Anguil. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-177-9. Pag. 5-7.
- Kunst, C.; Cornacchione, M. y Godoy, J. 2001. Prácticas de control del fachingal I: Efectos sobre la oferta de forraje de herbáceas. Memoria 1er Congreso Nacional sobre Manejo de Pasturas Naturales. Asoc. Manejo de Pastizales Naturales, San Cristóbal Santa Fe.
- Kunst, C.; Cornacchione, M.; Gelid, L. y Godoy, J. 1999. Ganadería en el Este Santiagueño: Aumento de la oferta de forraje, manejo desmonte y posdesmonte. Persistencia de pasturas subtropicales. INTA – UNSE – Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero. 28 pag.
- Lell, J. y Alvarellos, E. 1999. Informe Preliminar del Relevamiento –Fase I- del Estudio Integral de la Región del Espinal-Provincia de La Pampa. Trabajo de Consultoría. 44 pp. Inédito.
- Lell, J. 2004. El caldenal: una vision panorámica del mismo enfatizando en su uso. *Ecología y manejo de los bosques de la Argentina*. Facultad de Ciencias Exáctas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa.
- Lerner, P. 2004. El Caldenal: Dinámica de poblaciones del caldén y procesos de expansión de leñosas en pastizales. *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*. Ed. UNLP, CD Rom.
- Llorens, E. 1995. Viewpoint: the state and transition model applied to the herbaceous layer of Argentina's Calden forest. *Journal of Range Management* 48: 442-447.
- Llorens, E. y Frank, E. 1999. Aspectos ecológicos del estrato herbáceo de caldenal y estrategias para su manejo. AACREA, Sub. De Asuntos Agrarios – Provincia de La Pampa, EEA INTA Anguil. 81 pag. La Pampa. Argentina.
- Mac Loughlin, R. 2009. Softwares en la nutrición de bovinos para carne. 1º parte: Predicción de la ganancia de peso utilizando datos de experiencias realizadas en la República Argentina. En: sección Software, trabajo N° 5. En www.produccion-animal.com.ar.

- Mac Loughlin, R. 2010. Déficit de proteínas y ganancia de peso en recría y engorde de bovinos. Comunicación. En www.produccion-animal.com.ar
- Monticelli, J. 1938. Anotaciones fitogeográficas de la Pampa central. Lilloa 3: 251-382. Tucumán. Argentina.
- Nacional Research Concil (NRC). 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th National Academy Press, Washington D.C. (USA). 248 pag.
- Orquín, L.; Sager, R.; Rosa, E. y Del Toro, S. 1985. Curso sobre Malezas Tóxicas de la Provincia de San Luis. Escuela de Ingeniería Agronómica. F.I.C.E.S. U.N.S.L.
- Oyarzabal M.; Oesterheld, M. y Grigera, G. 2011. ¿Cómo estimar la eficiencia en el uso de la radiación mediante sensores remotos y cosechas de biomasa? Un ejemplo local. En: Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales. Ed. Altesor A., Ayala W y Paruelo JM. INIA, Serie FPTA N° 26, Uruguay. pp. 121-135.
- Peña Zubiate, C.; Anderson, D.; Demmi, M.; Saenz, J. y D´hiriart, A. 1998. Carta de suelos y vegetación de la provincia de San Luis. SAGPyA, INTA y Gobierno de la provincia de San Luis. 115 pag.
- Rucci, T. e Iglesias, D. 1990. Disponibilidad forrajera neta de un pastizal natural en la zona del caldenal. Rev. Fac. Agron. UNLPam. 5(1):81.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la nación. 2007. Primer Inventario Nacional De Bosques Nativos. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Segunda etapa inventario de campo de la región espinal distritos Calden y Ñandubay. Argentina.
- Seia E. 2010. Algunas consideraciones técnicas sobre manejo silvopastoril, limpieza o desmonte selectivo. www.monografias.com. Santa Fe, Argentina.
- Tortorelli, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. ACME. Bs. As. 910 pp.
- Veneciano, J. y Frigerio, K. 2006. Efecto de la fertilización nitrogenada en digitaria. EEA INTA San Luis. Informaciones Agronómicas N° 37. En www.ipni.net. Pag. 12 – 16.
- Vicario, J. 2009. Una Alternativa al desmonte. Diario Puntal, suplemento –Tranquera Abierta, Rio Cuarto Cba. 17-04-01, pag. 4 – 5.
- Viglizzo, E.; Lértora, F.; Pordomingo, A.; Bernardos, J.; Roberto, Z. y Del Valle, H. 2001. Ecological lessons and applications from one-century of low external-input farming in the pampas of Argentina. Agriculture, Ecosystems and Environment 83:65-81
- Villalobos, A. 2013. El sobrepastoreo del ganado doméstico como disparador de la arbustización. GEKKO – Grupo de Estudio en Conservación y Manejo – Dep. Biología, Bioquímica y Farmacia de Bahía Blanca, Buenos Aires. BioScriba Vol. 6. Pag. 51-57