

Juan Gasto

IX REUNION LATINOAMERICANA DE FITOTECNIA

SOLUCIONES PRATENSES PARA
LAS ZONAS ARIDAS Y SEMI - ARIDAS
DE CHILE

DAVID CONTRERAS TAPIA
JUAN GASTO CODERCH

PANAMA, MARZO 1974

SOLUCIONES PRATENSES PARA
LAS ZONAS ARIDAS Y SEMI-ARIDAS
DE CHILE

David Contreras Tapia (1)
Juan Gastó Coderch (2)

INTRODUCCION

Muchos árboles y arbustos nativos de zonas áridas y semi-áridas del globo son útiles. Muchas especies constituyen base de alimentación por sus hojas, frutos ó parte de tejidos; a menudo constituyen la única fuente de alimento en períodos críticos de sequía. Muchos animales pueden sobrevivir haciendo uso de estos recursos. Otros usos son: la leña, sustancias colorantes, alimento para el hombre, sustancias medicinales, almidones; además las raíces tienen variados usos.

Los árboles y arbustos forrajeros a veces constituyen el único recurso de extensas áreas de pastoreo, posibilitando sobrevivencia al ganado durante largos períodos de sequía, especialmente, en áreas semi-áridas ó áridas, debido a la habilidad que tienen de hacer uso del agua ubicada, en profundidad, en el perfil edáfico.

La importancia y rol que tienen los recursos en esas áreas, como fuente de alimento, es más alta, a medida que los índices de áridos aumentan (longitud del período seco e irregularidad de las precipitaciones).

La presente contribución tiene por objeto presentar la información que se tiene en el país en lo que se refiere a las soluciones propuestas y, en desarrollo, características del sector norte de Chile. Los antecedentes han sido recogidos de las Instituciones que han participado en proyectos, como las investigaciones realizadas a la fecha.

Soluciones para las zonas desérticas del norte de Chile.

La provincia de Tarapacá constituyó desde fines del siglo pasado un importante factor en la economía por el aporte que hiciera su principal recurso natural, el salitre. Investigaciones explotadoras realizadas por la Corporación de Fomento de la Producción llegaron a la decisión de estudiar las posibilidades ganaderas de la Pampa del Tamarugal. Esta Pampa se extiende entre 10°30' L. S. y el río Loa por el Sur 22°15' L. S. entre la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa ocupando una superficie de 1.082.000 Hás. de las cuales 136.000 Hás. corresponden a salares. Aparece dividida en dos sectores distintos comprendidos

entre los 20°50' L.S. y el límite norte 10°30' L.S. Este sector es donde se han realizado los trabajos de reforestación a base del tamarugo. En esta zona se registran precipitaciones que no suben de 27 mm los que se concentran en el invierno, siendo mínima en verano y que va decreciendo hacia el norte del país hasta aproximarse a 0 mm, donde se manifiesta uno de los desiertos más característicos del mundo.

Las explotaciones agropecuarias sólo son esporádicas circunscritas a lugares que disponen el recurso hídrico apto para el uso agrícola y donde los suelos están libres de sales. Encarar el problema de la habitación de estos suelos, como encontrar solución adecuada constituyen la base de un plan de reforestación de ciertos sectores con la especie arbórea denominada " tamarugo " , Prosopis tamarugo, que constituye un recurso forrajero de importancia por las implicancias aplicadas como científicas. Con esto se echó base para el desarrollo ganadero de una región caracterizada por un clima desértico casi sin precipitaciones, gran oscilación térmica diaria, baja humedad relativa y heladas fuertes y frecuentes de mayo a octubre; los vientos dominantes son del oeste durante el día y del Este durante la noche, debido a la conexiones del aire.

La Pampa del Tamarugal constituye parte de las hoyas hidrográficas de nueve cuencas que suman 838.000 Hás. de hoyas hidrográficas que reciben las precipitaciones cordilleranas y que son las únicas fuentes de las napas subterráneas del área. Las precipitaciones cordilleranas se producen durante los meses de verano y llegan a las planicies en forma de aluviones. De acuerdo a los estudios que ha realizado el Instituto de Investigaciones Geológicas las cifras útiles para la recarga de los niveles freáticos son variables, pero en general no superiores al 20% lo que representa un volumen de 166.375.000 de m³. Las descargas naturales de la Pampa han sido estimadas en 116.000.000 de m³, especialmente referidas a vertientes del área cordillerana, vegetación, evaporación del suelo de los salares, bombeo de pozos, escurrimiento del agua freática. La diferencia de 50.000.000 m³ sería el recurso disponible para la expansión de los cultivos agrícolas o plantaciones de tamarugo.

La estimación del uso consumo de agua por el tamarugo se ha estimado en 4.700 m³/Há. considerando un promedio de 25 árboles adultos /Há.; en caso de plantaciones distanciadas a 12m x 12m, 64 árboles /Há., se necesitarán 12.000 m³/Há.

En cuanto a la vegetación, según antiguas crónicas, esta zona se encontraba poblada de árboles dominando la especie Prosopis tamarugo, Phil, que fue reducido por la destrucción para abastecer a los centros poblados de un combustible, y, madera para la minería. Esta planta se presenta, generalmente, en grupos de pequeñas extensiones y asociadas a napas freáticas corrientes próximas a la superficie. Entre las especies asociadas de menor importancia ecológica se encuentran las especies Testaria absinthoides, Cressa cretica, Distichtis sp Euphordia tarapacana y Tagetes galdulosa. Hacia el norte se encuentra el desierto total.

Se han realizado plantaciones antropogénicas que ocupan una superficie de 27.000 Hás; los estudios de replante ó repoblación de áreas desérticas fue iniciada por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) el año 1963 en la Pampa del Tamarugal en la Estación Experimental Agrícola de Canchores, Provincia de Tarapacá, Departamento de Iquique ubicada a 1.150 m. s. n. m. 19°30' L.S. y 21°30' L.S. entre la cordillera de Los Andes y la Cordillera de la Costa. Esta área de una superficie de 1.200.000 Hás. aproximadamente, formada por una meseta casi plana. El clima corresponde al desértico-normal de baja nubosidad, gran oscilación térmica cuya media anual es de 26°C, carencia casi absoluta de precipitaciones; estas condiciones se traducen en altas tasas de evaporación potencial, alcanzando un promedio de 14 cm/mes; la humedad relativa durante el año se caracteriza por presentar dos a tres veces, durante primavera y verano, de dos a cinco días consecutivos, porcentajes de 80% a 100% de humedad relativa. Los suelos son prácticamente inertes, desprovistos de materia orgánica y que por sus características de pH, conductividad, contenido de Na intercambiable y sales solubles, se pueden ubicar dentro de suelos salinos sódicos. La napa subterránea se presenta a 8 mts. de profundidad y en algunos sectores aún más.

La importancia práctica que ha demostrado tener el Tamarugo (Prosopis tamarugo, Phil) como recurso forestal-ganadero tiene especial importancia ecológica y aplicada por el hecho que existen posibilidades de reforestar extensas áreas similares y homólogas en muchas partes del globo. Sin embargo, el incremento que se puede hacer por reforestar, en gran parte, dependerá entre otros factores, del nivel y potencial hídrico de las napas subterráneas y la humedad relativa del aire, rocío y neblina, caracterizada esta última por su fluctuante magnitud.

Las temperaturas fluctúan entre mínimas absolutas de -5°C a -12°C y máximas absolutas de 35° -36°C con un promedio de 250 días del año despejado y 550 cal/cm² al día. El promedio mensual de evaporación del suelo es de 260 m³ /Há. fuera de los árboles. La nanofanerófita, Tamarugo, vegeta en suelos cubiertos con una gruesa costra salina superficial que oscila entre 0,10 m. a 0,40 m. de profundidad; además, puede vegetar en suelos arenosos, arcillosos sin costra salina, creciendo donde la napa subterránea puede estar a 2m. ó a 40m. de profundidad, observándose que las formas naturales se presentan con más frecuencia donde la napa oscila entre 20 m. y 40 m. de profundidad con un promedio

El Tamarugo es un árbol originario de Chile. Al parecer es su centro de origen. Alcanza esta leguminosa (Mimosaceas) una estatura que oscila a los 14 años de edad a más de 15 m. con un tronco de 0,50 cm. a 0,80 cm. de diámetro. De hojas caducas; el crecimiento del árbol ocurre durante todo el año siendo el máximo durante la floración (agosto a noviembre). Posee un doble sistema radical: uno pivotante y una masa de raíces absorbentes. Las primeras alcanzan a

7 m. y 8 m. y las segundas a no más de 1.50 m. Sirve de alimento al ganado ovino y caprino los que consumen las hojas de las ramas inferiores del árbol al alcance de ellos y todo material de hojas y frutos que caen al suelo. Los estudios han permitido determinar una carga animal hasta de 15 ovinos /Há/año plantada con 54 árboles, desarrollándose normalmente los animales. En el cuadro 1 se puede observar las relaciones de edad, estatura, diámetro y área de copa, rendimiento de frutos y follaje por árbol y por Há.

Cuadro 1. Relación de la edad, estatura, número de árboles por Há., diámetro y área de la copa y rendimiento de materia seca por árbol y Há. de Tamarugo (Prosopis tamarugo, Phil) observada en La Pampa del Tamarugal. *

<u>Edad</u>	<u>Estatura</u>	<u>N° de árboles por Hectárea</u>	<u>Diámetro de copa</u>	<u>Area en M²</u>	<u>Rendimiento de M. S.</u>	
					<u>Por árbol en Kgs.</u>	<u>Kgs/Há.</u>
5	5.0	64	4.0	12	-	-
10	8.0	64	6.5	33	20	1.280
15	9.5	64	8.0	50	-	-
20	10.5	64	9.5	67	134	8.576
25	11.0	64	10.5	84	210	17.010
30	11.0	64	11.5	100	300	19.200
35	11.5	64	12.0	113	395	25.250

Informe CORFO Departamento de Tarapacá, Plan Ganadero Forestal para Pampa del Tamarugal.

En cuanto al manejo de los bosques con ovinos y caprinos, hay estimaciones que recomiendan empezar a utilizarlos al séptimo año, con una carga de 1 ovino por Hectárea; estas estimaciones proyectadas en el tiempo, de acuerdo a la edad de bosque de Tamarugo, indican que las cargas pueden ser aumentadas proporcionalmente a la edad de los árboles como puede observarse en el cuadro 2.

Cuadro 2. Estimación de la carga de ovinos que puede soportar un bosque de Tamarugo (Prosopis tamarugo, Phil) en la localidad de Cauquenes, Provincia de Tarapacá, al séptimo año de vida.

Edad del Bosque	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°

Carga: Ovinos/Há.	1	2	3	4	5	6	7

En cuanto al ciclo de gestación y porcentaje de nacimientos no se han observado variaciones respecto a otras zonas privilegiadas como puede observarse en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Número de pariciones en ovinos mantenidos en un bosque de Tamarugo (Prosepis tamarugo, Phil) en la localidad de Canchones durante 1967.

<u>Localidad</u>	<u>Ovejas en encaste</u>	<u>Crías</u>	<u>% Parición</u>
Canchones	216	181	84,5
Melipilla	100	90	90,0

En cuanto al incremento de peso de corderos de diferentes edades mantenidos en un bosque de Tamarugo en la localidad de Canchones se pueden aumentar interesantes de acuerdo a la edad de aquellos, como puede observarse en el cuadro 4.

Cuadro 4. Peso de corderos mantenidos en un bosque de-Tamarugo (Prosopis tamarugo, Phil) en la localidad de Canchones, Provincia de Tarapacá.

<u>Edad</u>	<u>Peso Medio</u>	<u>Peso Máximo</u>	<u>Peso Mínimo</u>
-----K g s. -----			
3 meses	20	30	15
4 "	25	37	20
5 "	33	45	31
6 "	39	54	35
7 "	43	57	39

En cuanto al suministro de suplementos alimenticios no se ha practicado. El agua de bebida de consumo oscila entre 8 - 12 Lts./diarios. Los rendimientos en lana son variables.

Finalmente, en cuanto a especies animales, las observaciones realizadas durante siete años indican que de los rumiantes el mejor que se adapta y comporta es el caprino, especialmente la raza Angora, y los ovinos de la raza Karadul.

Esto hace pensar que extensas áreas desérticas con problemas de forrajes y de ganadería nómada pueden ser repobladas con especies arbóreas, sub-arbo-reas y arbustivas. En cuanto al Tamarugo solo ha presentado problemas entomológicos. El bruco conocido técnicamente como Suctobruchus gaster, Kingsolver, afecta las legumbres.

Soluciones para la Zona Semi Arida

Lo que se conoce como la zona semi-árida es aquella región mediterránea del centro-norte de Chile que se extiende entre los paralelos 30° L.S. y 34° L.S., desde el nivel del mar y a 1.000 mts. sobre éste, abarcando una superficie que sobrepasa los 6.500.000 Hás. Es una región mediterránea de pluviometría limitada, observándose en el límite norte una caída anual de 100 mts. y de 700 mm o más en el límite sur; estas precipitaciones se concentran principalmente en los meses más fríos del período invernal. En cuanto a temperatura se observa una media anual de 16,4°C en el norte y de 14,3°C en el límite sur.

La incidencia de estos factores tiene efecto en todas las actividades agrícolas de la región; desarrollo social e integración agroindustrial; así el año 1967 con 51% menos en la cantidad total de lluvia, se calculó entre el 60% y 70% la reducción de la masa por concepto de corderos muertos, estimándose las pérdidas del sector agropecuario en E° 1.500 millones, de los cuales a la ganadería le correspondió E° 900 millones.

Esta región del norte de Chile está ubicada a continuación del margen sur del Desierto de Atacama, de manera que sus precipitaciones van desde una sequedad externa hasta 700 mm anuales hasta el paralelo 34° L. S. Las lluvias son de origen ciclónico y se producen en invierno, pero son escasas e irregulares debido, principalmente, a su ubicación geográfica, a la posición del centro de altas presiones del Pacífico Sur y a la corriente fría de Humboldt.

La desertización continuada y progresiva que se advierte en la zona se debe al mal uso de los recursos renovables y no a la disminución de las lluvias ni mucho menos es la causa de esta disminución. (Barahona, 1971).

La sobre utilización continuada en estas áreas de la estepa de terófitas por ganado doméstico, especialmente ovinos, se traduce en la retrograduación de la estrata, produciéndose en las sucesiones deteriorantes cambios que se traducen en la destrucción total de la vegetación, pérdida de la cubresta vegetal protectora del suelo, aniquilamiento del componente edáfico y, finalmente, la falta de forrajes por especie de muchos años provocando lo que mal se ha llamado la desertización ó desertificación o avance del desierto. En las zonas áridas la sobre utilización interactúa con los prolongados períodos de sequía afectando gravemente al complejo de comunidades bióticas, al no poder ajustarse la carga animal, en forma periódica, a la capacidad sustentadora de la pradera.

La vegetación actual que se desarrolla en las regiones semi-áridas de Chile Central presenta una biomasa constante, la cual es característica de las condiciones ambientales promedio de cada localidad o área. Esta biomasa vegetal representa la mayor parte de la biomasa total. El crecimiento, desarrollo y rendimientos es muy variable pues sigue la pauta de las variaciones climáticas anuales.

La diferencia que existe entre el aporte de biomasa al ecosistema y la degradación o eliminación de ésta, constituye la producción neta de la biomasa. Se observa, entonces, que la biocenosis natural tiene una especie de poder tampón pues en años más favorables su crecimiento es mayor, pero simultáneamente las condiciones del habitat para la descomposición de biomasa son también mayores y, por lo tanto, esta se mantiene más o menos constante o al menos varía en grado mucho menor que el clima. En años desfavorables, por otro lado, la producción de nueva biomasa es menor, pero simultáneamente se reduce la descomposición de ésta, teniéndose como resultado al término del ciclo anual un

balance muy similar al que se hubiera obtenido en años lluviosos.

Este hecho se estabiliza aun más al considerar el aspecto acumulativo de la doble producción en años favorables y traspasar este superhábit de años desfavorables a los años menos favorables.- Esto implica que las producciones deben permanecer en el terreno durante uno, dos o tres años ó más años hasta el momento en que comienzan las épocas de escasez o penuria.

La pradera mediterránea chilena especialmente de la estepa dominada por sub-arbustos tenía originalmente una composición botánica muy diferente a la actual, aun cuando florísticamente conserva características similares; así la vegetación sub-arbustiva, en el pasado estuvo constituida por una proporción mucho más alta de especies forrajeras deseables e intermedias.

La subutilización continuada durante los últimos 100 años, especialmente lo transcurrido en el presente siglo, ha significado un incremento de la tasa de mortalidad de estos grupos de plantas más palatables y apetecidas por el ganado, acompañado simultáneamente de una disminución de la tasa de natalidad. Las posibilidades de invasión y colonización de estas especies ha ido, por lo tanto, paulatinamente y constantemente disminuyendo en la región, por lo general, y en la actualidad es casi nula. Esta subutilización continuada de la pradera, también ha afectado el funcionamiento fisiológico de los individuos de las especies sub-arbustivas debilitándolas en forma creciente. Esto ha traído como consecuencia la disminución de la densidad de las especies más apetecidas y, por consecuencia, modificaciones de las relaciones intra e interespecíficas de las otras especies arbustivas menos deseables para el ganado y la vida silvestre en general. La reducción de la interferencia de las especies poco palatables o impalatables ha permitido, a estas últimas, disponer de mayor espacio, elementos nutritivos del suelo, luminosidad y humedad ambiental y del suelo. Esto ha favorecido un incremento de la tasa de natalidad y desarrollo de estas especies y una reducción de la tasa de mortalidad de los integrantes vegetales de este grupo de plantas, produciéndose un equilibrio de la densidad poblacional a un nivel más alto. Esto significa invasión de la pradera por elementos indeseables de difícil erradicación. Se suma a este proceso, el aumento de la mortalidad de las especies arbustivas por efecto del fuego, corte indiscriminado y la práctica de preparación de suelo el año anterior a su siembra práctica conocida con el nombre de barbecho.

El desconocimiento de los principios ecológicos que fundamentalmente explican la utilización de la vegetación en zonas áridas y semi-áridas ha sido la causa principal del mal manejo empleado en la biocenosis natural.

En las zonas áridas y semi-áridas cuando llueve no hay problemas pues hay forraje y alimento abundante para el ganado. El problema es cuando llueve en cantidades insuficientes, llegando a establecerse que las irregularidades pluviométricas en estas zonas constituyen una regularidad frecuente.

Las especies anuales que están asociadas o acompañadas a la vegetación arbustiva son de naturaleza efímera y se desarrollan por períodos cortos cuando coinciden o se presentan simultáneamente los factores ambientales favorables para el desarrollo. De este modo, escapan de los períodos desfavorables en forma de semillas u otros mecanismos que les permiten perpetuarse.

Durante los períodos secos que oscila entre 8 - 9 meses en esta zona se obliga a efectuar la transhumancia del ganado a otras regiones que presentan una periodicidad de crecimiento diferente de las regiones, amagadas por la escasez y la penuria y que reciben el nombre de veranadas y se encuentran en los faldeos y posiciones altas de la cordillera de los Andes.

Las condiciones ambientales típicas de la región, consideradas desde el punto de vista climático, no ofrecen limitantes serias para el desarrollo de la vida animal de especies domesticadas, como asimismo, de vida silvestre de caza. El clima, finalmente incide directamente a través del déficit de producción de forrajes, lo cual se traduce en alimentación deficitaria, reducida densidad ganadera, bajos rendimientos unitarios y por animal y, finalmente, la incertidumbre en la inversión por las razones dadas.

La especie arbustiva conocida técnicamente como Atriplex repanda, vulgarmente como "sereno", se encontraba prácticamente extinguida o en vías de extinción. Con los estudios realizados por Gastó y asociados (*) se ha tratado de desarrollar ecosistemas idealizados plantando el arbusto forrajero Atriplex repanda en una estrata y mantener las terófitas residentes en otra; estos ecosistemas similares fisionómica y estructuralmente a los ecosistemas naturales están orientados a balancear la eficiencia productora de ambas estratas.

Los resultados que se tienen a la fecha nos permitía contar, a lo menos, con dos biomas pratenses de alta productividad como son: la pradera natural fertilizada y la pradera natural bi-estratificada con el arbusto Atriplex repanda conocido en su centro de origen como "sereno". En esta última estrata se han observado rendimientos de 3.000 Kgs/Hás y 5.000 Kgs/Hás de materia seca respectivamente en el área de Maipú donde está ubicado el Centro de Estudios Ecológicos y Pratenses de la Universidad de Chile.

Observaciones realizadas en el Centro de Investigaciones Ecológicas y Pratenses de la Universidad de Chile, ubicada en Maipú, Provincia de Santiago, indican que la nanofanerófita Atriplex repanda tiene a fines de primavera el crecimiento máximo el cual se mantiene hasta la etapa de floración, por lo tanto el pastoreo durante este período es detrimento para la formación de semillas. De ahí que el pastoreo en enero determina la máxima disponibilidad, residuo y consumo de materia seca de la nanofanerófita en referencia y en un equilibrio en la composición botánica de la terófitas que denominan la estrata herbácea sin que domine ningún grupo vegetal en particular. Por otro lado, en otoño-invierno el crecimiento de Atriplex repanda es mínimo e incluso hay pérdida de peso por caída de hojas y frutas; sin embargo, el pastoreo invernal permite buena natalidad de la nanofanerófita y determina una tendencia al dominio de gramíneas en la estrata

*-Boletín Técnico N° 35, Estación Experimental Agronómico, Universidad de Chile.

herbácea. La utilización de la biomasa cada seis meses en enero y julio determina el menor rendimiento de materia seca, pero totalmente consumible observándose un contenido de proteína bruta de aproximadamente 14% en ambas épocas. Con este tipo de utilización la terófito Medium sp disminuye su dominancia relativa de la estrata herbácea. Cuando se utiliza cada doce meses se observa una elevada cantidad de material no consumible la que debe ser podada mecánicamente. Esto demuestra que los ovinos no son capaces de utilizar totalmente el material de tejido vegetal que produce el arbusto. Esto significa una sub-utilización del recurso, un gradual envejecimiento del arbusto al aumentar el tejido lignificado como también deformación de aquellos y una baja en el rendimiento de la biomasa consumible por Há. y la posibilidad de albergue y multiplicación de roedores.

Finalmente se proponen sistemas de manejo que serían aplicables a explotaciones de cría y engorda de corderos o explotaciones de animales productores de lana, pelo o pieles, pero se hace ver que, si bien es posible la intensidad de utilización mejora la eficiencia productiva del ecosistema, tiene el inconveniente de dar poca flexibilidad de manejo, lo que impediría contrarrestar factores incontrolables. (Trivelli, 1973).

En cuanto al consumo y valor nutritivo de las dietas seleccionadas estacionalmente en una pradera natural representada por terófitas residentes biestratificada antropogénicamente con arbustos Atriplex repanda, en el Centro de Estudios Ecológicos y Pratenses de la Universidad de Chile ubicado en la localidad de Maipú, Provincia de Santiago, con una caída pluviométrica de 588 el año 1972, se observó que la digestibilidad de la materia seca y energía digestible *in vitro* de las hojas de Atriplex repanda presentan valores alrededor del 50% al 60% de la materia seca y 1.9 K cal a 2,0K cal/grs de materia seca, respectivamente, permaneciendo estos niveles relativamente constantes a través del año y coinciden con los máximos valores de digestibilidad y energía digestible *in vivo* de la pradera natural. Cuando los ovinos utilizan la estrata herbácea combinada con la arbustiva, seleccionan dietas con un promedio de 15% de proteína cruda y 20% a 23% de celulosa y 12% a 14% de leguina. En cambio, cuando consumen hojas de Atriplex repanda como principal recurso ofrecido, las dietas seleccionadas inicialmente contienen 20% de proteína, 13% de celulosa y 7% de lignina. Cuando la disponibilidad del forraje ofrecido por la estrata herbácea de terófitas decrece, la estrata arbustiva es utilizada más intensamente por los ovinos. Si no hay límites en el consumo de materia seca, el arbusto contribuye al peso de la dieta seleccionada en otoño hasta con 30% y en primavera alrededor del 20%. Sin embargo, el arbusto Atriplex repanda es el principal aporte conteniendo aproximadamente el 90% de su peso. X

Desde el punto de vista de las necesidades del animal, los estudios efectuados en el Centro de Estudios Ecológicos y Pratenses de la Universidad de Chile ubicado en Maipú, provincia de Santiago, indican ventajas considerables al combinar la utilización de la pradera natural y los arbustos en los periodos críticos del

Los principales aspectos naturales naturalizadas e introducidas de las siguientes: *Medicago polymorpha*, *Medicago tribuloides*, *Medicago littoralis*, *Trifolium subterraneum* de los grupos temprano y temprano; *Trifolium hirtum*, *Trifolium arvense*, *Trifolium abillen-* ciclo productivo como el encaste, gestación y nacimientos. Así un experimento fue conducido para comparar el efecto de la pradera natural y con pradera reforzada con arbustos o biestratificada con el arbusto. A. Repanda. Se encastaron las ovejas con 6% de carneros con una duración de 90 días. Los resultados indican que a los 75 días, en la pradera natural es inferior en un 21% con respecto a las ovejas que se mantuvieron en la pradera arbustiva, según cuadro 5.

Cuadro 5. Porcentajes parciales y acumulados de parición de ovinos mantenidos en una pradera natural y una pradera arbustiva a base de A. repanda

Tipo de Pradera en el momento del encaste	Días desde el inicio de la parición o de nacimientos				
	15	30	45	60	75
	----- % en el intervalo -----				
Arbustiva	23.5	26.5	17.6	14.7	8.8
Natural	8.8	14.7	20.5	14.7	11.7
	----- % acumulativo -----				
Arbustiva	23.5	50.0	67.6	82.3	91.2
Natural	8.8	23.5	44.9	58.7	70.4

Se cree que la respuesta ovárica de los ovinos hembras que se mantuvieron en la pradera arbustiva fue superior, lo que indicaría que el arbusto A. repanda proporcionó una alimentación suficiente para obtener una buena respuesta al flushing a que fueron sometidos. Por otro lado, el número de hembras que parieron mellizos fue mayor en el grupo que se mantuvo en la pradera arbustiva de A. repanda, según puede observarse en el cuadro 6.

Cuadro 6. Porcentaje de ovinos hembras que presentaron partos único y gemelo

Tipo de pradera	Ovejas con nacimiento de:		total
	1 cordero	2 corderos	
Arbustiva	61.7	32.3	94.0
Natural	76.4	11.7	88.0

Se comportan de manera similar a las gramíneas anuales, es decir, su desarrollo coincide con el período lluvioso de la temporada invernal. En general se desarrollan mejor en la zona con influencia marina y en aquellas con precipitación más alta.

Papilionaceae anuales sin resiembra natural

Las especies más destacadas en este grupo son: *Vicia atropurpurea*, *Vicia articulata*, *Vicia sativa*, *Lathyrus cicera*, *Lathyrus sativas* y *Trigonella foenum-graecum*. Si bien es cierto que estas especies se adaptan a la zona, no prosperan en regiones con precipitaciones menores de 300mm.

Gramíneas perennes

Las gramíneas perennes adaptables son en general de lento y difícil establecimiento. Hace excepción a esto, sólo *Ehrharta calycina* la cual a menudo no presenta mayores dificultades. Sin embargo, su adaptabilidad está restringida a suelos arenosos de la región costera. El establecimiento de estas especies se dificulta aún más por la variabilidad climática pues necesitan de uno a dos años favorables.

Las especies seleccionadas en esta categoría deben presentar, además, una alta persistencia ya que no es conveniente, en general, establecer praderas de rotación larga o corta, sino que permanentes. Praderas de corta duración significaría elevación de los costos y mayores posibilidades de fracaso.

La naturaleza fisiológica de los organismos de estas especies indican que es necesario someter la pradera a prácticas de utilización muy restringida con el objeto de mantener su vigor y no dañarlas.

Las especies que presentan mayores posibilidades, además de la ya nombrada, son: *Oryzopsis miliacea*; *Hordeum chilense* y varias especies nativas de los géneros *Nassella*; *Piptochaetium* y *Poa*. En ambientes más favorables dentro de la zona es posible que, fuera de las anteriormente nombradas, *Phalaris tuberosa*, *Dactylis glomerata* de los ecotipos del Mediterráneo y *Hordeum bulbosum* se adapten también.

Papilionaceae perennes

Las especies estudiadas no se adaptan al ambiente natural de la zona. Sólo bajo condiciones especiales de clima y suelo podrían ser de cierta importancia. *Melilotus sativa*, *Melilotus alba* y *Lotus corniculatus* no han demostrado buenas características para la zona.

Las especies seleccionadas en esta categoría deben presentar, además, una alta persistencia ya que no es conveniente, en general, establecer praderas de rotación larga o corta, sino que permanentes. Praderas de corta duración significaría elevación de los costos y mayores posibilidades de fracaso.

Chenopodiaceae camefitas

Atriplex semibaccata, especie introducida desde Australia, es la principal planta forrajera de la región. Se cultiva desde fines del siglo pasado, en una amplia zona, principalmente en la subregión de los lomajes de la costa y terranas y mesetas litorales. Es principalmente en la subregión de los lomajes de la costa y terranas y mesetas litorales. Es principalmente una especie característica de las sucesiones secundarias en sus etapas prístinas. Su persistencia, luego de establecida, es relativamente corta y constituye praderas de productividad relativamente alta que se prolonga generalmente por sólo períodos de dos a cuatro años.

Otra especie potencialmente importante es *Atriplex coquimbana* el cual tiene una distribución amplia, en la región, donde es nativa. Ha sido intensamente sobreutilizada por el ganado y, por lo tanto, se le encuentra sólo ocasionalmente. Se ha observado gran incremento de esta especie en exclusiones recientemente establecidas, lo cual demuestra su potencial y la aceptabilidad por el ganado.

Nanofanerofitas

En todos los climas áridos y semiáridos similares a los que ocurren en la región mediterránea de Chile, la vegetación está dominada por arbustos y subarbustos. Algunas de estas especies constituyen el principal alimento del ganado, especialmente, en períodos de escasez. La convergencia evolutiva de la biocenosis hacia una fisionomía arbustiva es indicativa de la adaptabilidad de esta forma vegetal a las condiciones ambientales existentes.

Tomando en consideración estos antecedentes, últimamente se ha comenzado a estudiar la posibilidad de introducir elementos arbustivos y arbóreos como una fuente productora de alimentos para el ganado doméstico y la fauna de caza.

Entre las especies vegetales que presentan mayores posibilidades de éxito para el área en consideración se encuentran las siguientes: *Atriplex repanda*; *Kochia brevifolia*; *Caesalpinia angulicaulis*; *Atriplex canescens*, *Atriplex nummularia*, *Atriplex deserticola*, *Atriplex atacamensis*, *Atriplex-madariagae*; *Carica chilensis*, *Fuchsia lycioides*, *Acacia caver*, *Adesmia arborea*, *Adesmia cinerea*, *Baccharis paniculata*, *Cordia decandra*, *Cristaria hispida*, *Ephedra andina*, *Prosopis chilensis*, *Chenopodium paniculatum*, *Teucrium bicolor* y *Maytenus boaria*.

Los estudios de aceptabilidad de algunas especies arbustivas nativas del Norte Chico y del Desierto de Atacama, dieron como resultado una menor preferencia de los ovinos por *Atriplex canescens* que se usó como testigo. Esta especie es de reconocido valor pratense desde Canadá a México, como un buen recurso forrajero. Los ovinos ramonearon con mayor preferencia *Atriplex repanda* y *Atriplex atacamensis* y en tercer lugar *Atriplex deserticola* (pisano, 1966).

Entre estas especies cabe destacar *Atriplex repanda*, arbusto nativo de las provincias de Coquimbo y Atacama en áreas situadas entre Petorca y Vallenar. Originalmente esta especie era amplia de distribución en la zona y muy abundante. Actualmente su densidad ha disminuido tan abruptamente que sólo se le encuentra en lugares muy calificados, sumando unos pocos individuos.

La Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile durante la última década ha realizado estudios intensivos sobre esta especie en áreas situadas desde el norte de la provincia de Coquimbo hasta la provincia de Ñuble. Los resultados obtenidos actualmente permiten adelantar que se trata de una especie con grandes posibilidades de ser utilizada en una zona muy amplia y transformarse en un recurso forrajero muy valioso para el mejoramiento de praderas de secano.

Es posible que el mayor éxito en la resiembra de praderas en la zona árida y semiárida se logre desarrollando comunidades vegetales fisionómicamente muy similares a las biocenosis naturales, pero florísticamente muy diferentes. Debe perseguirse reproducir praderas mixtas que presenten los mismos microhábitats y nichos ecológicos que la pradera natural, pero que las especies integradoras sean eficientes productoras de tejido vegetal útil para la ganadería o bien, para consumo humano. Esto significa establecer simultáneamente, por lo menos, cuatro a cinco estratos en las cuales intervenga un estrata herbácea anual de especies de resiembra, una estrata de plantas herbáceas perennes, una de caméfitas y una de nanofanerófitas.

La biocenosis resemebrada en esta forma se presume que sería la comunidad pratense ideal para la zona. Significaría alcanzar los rendimientos más altos de tejido vegetal útil, mejor adaptación al ambiente desfavorable, mayor poder tampón para contrarrestar la variabilidad climática y menores riesgos de fracaso.