

# ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE LA COMUNA DE PUMANQUE, CHILE

Garfias S., R.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Con el propósito de analizar la estructura y funcionamiento de los sistemas agroforestales existentes en la Comuna de Pumanque, Chile, se identificaron y caracterizaron los predios que presentaban dichos sistemas. Para tales efectos, se utilizó información bibliográfica y entrevistas semiestructuradas.

Las familias presentaban en promedio 3.8 integrantes y 4,778.3 US\$./año de ingreso. Existían sistemas silvopastoriles, agrosilvopastoriles y agrosilvícolas, basados en espino (*Acacia caven* Mol.) ovino, bovino, equino y trigo. Los productores no usaban el árbol como complemento de forraje y el 37.7% producía carbón; los animales ejercían una presión de pastoreo cinco veces mayor a la normal; y el trigo era cultivado en seco, presentaba bajos rendimientos y un manejo fitosanitario deficiente. El 96.2% de los productores vendían en predio y los productos agroforestales generaban retornos equivalentes al 40% del ingreso familiar.

Palabras claves: Sistemas Agroforestales, *Acacia caven*, Pumanque, Chile.

## SUMMARY

With the aim to analyze the structure and dynamics of existing agroforestry systems in the District of Pumanque in Chile, several properties were selected and characterized. Improvement guides were proposed based on bibliography and semi-structured interviews.

An average of 3.8 persons per family and an annual income of 4,778 US\$ was recorded for the area of study. The family economy was sustained on silvopastoral, agrosilvopastoral and agrisilvicultural systems, and based on espino (*Acacia caven*), sheep, cattle, horses and wheat. Producers did not use the tree as a complement for forage and the 37.7% of them produced charcoal. Grazing was five times over land capacity while wheat was cultivated in not irrigated land, with low yields and sanity problems. 96.2% of producers sold their products at the property bringing about 40% of the family income.

Keywords: Agroforestry systems, *Acacia caven*, Pumanque, Chile.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Forestal. M. C. Agroforestería. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.

## INTRODUCCION

En la Sexta Región de Chile, el secano costero abarca las comunas de Navidad, Litueche, La Estrella, Pichilemu, Marchigüe, Paredones, Lolol y Pumanque (Chacón, 1981). En general el área se presenta degradada producto de la sobreutilización de sus suelos. CEPAL (1992) indicó que el 90% de los suelos de la zona eran de aptitud forestal y estaban siendo utilizados en ganadería extensiva y a veces en actividades agrícolas. Además reportó que estos suelos presentan pendientes fuertes y un alto grado de erosión. Por otra parte, MIDEPLAN (1996), estableció que el secano costero de la sexta Región era un área pobre, con un alto componente de ruralidad y la mayor concentración de la pobreza se focalizaba en las zonas de minifundio.

Una de las características de la zona es la presencia de sistemas agroforestales, donde destaca el sistema biestratificado con pradera natural mediterránea y espinal de *Acacia caven*. En estos sistemas la base de la alimentación del ganado es el recurso pratense, sin embargo, el espino constituye una fuente adicional de alimento para los animales a través del ramoneo (Olivares *et al.*, 1983; Squella y Soto, 1993). Se ha comprobado que existe una estrecha relación entre la pradera y la presencia del espino, el árbol fija nitrógeno y favorece la productividad y calidad de la estrata herbácea subyacente a la pradera, mejorando su composición y estructura (Ovalle y Avendaño, 1984).

No obstante, el estudio de los sistemas agroforestales de la zona y, en general de Chile, no han sido abordados desde un punto de vista sistémico. El enfoque de sistemas es una herramienta que permite el estudio de situaciones reales de una manera práctica. Los sistemas físicos en contraste con los sistemas abstractos o conceptuales, son acumulaciones no aleatorias de materia y energía organizadas en espacio y tiempo, que tienen límites, subsistemas y componentes interactivos. Los límites son naturales o artificiales y definen claramente lo que es interno o externo al sistema. La disposición de los componentes y subsistemas, proporciona al sistema sus propiedades estructurales; mientras que los cambios de materia, energía e información representan sus propiedades funcionales (Hart, 1990).

Para describir un sistema agroforestal en forma correcta, se requiere conocer sus límites, estructura y función. Para conocer la

estructura es necesario describir la naturaleza y la presencia de los componentes. Para analizar la función de un sistema agroforestal, se deben identificar sus insumos y sus productos, en donde se distinguen insumos y productos biofísicos y económicos. Los insumos y productos biofísicos, son recursos gratuitos para el agricultor (lluvia, energía solar, sombra, etc.); y los insumos y productos económicos, son aquellos que se pueden cuantificar en términos monetarios. Una vez que se conocen los insumos y productos, se puede analizar el sistema en término de administración y productividad (Torquebiau, 1993).

La finalidad de este trabajo fue identificar los sistemas agroforestales existentes en la Comuna de Pumanque y analizar su estructura y funcionamiento.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Ubicación y descripción del lugar del estudio

El estudio se llevó a cabo en la Comuna de Pumanque, Provincia de Colchagua, VI Región de Chile. La Comuna de Pumanque se ubica geográficamente entre los paralelos 34°29' Sur y entre los meridianos 71°32' y 71°51' 30" Oeste. Abarca una superficie de 46,209 ha (CIREN, 1991), presenta suelos predominantemente graníticos y metamórficos, muy susceptibles a la erosión (Novoa, 1987) y un régimen hídrico determinado por una precipitación media anual de 439 mm, con una estación seca de seis meses (de noviembre a abril) y junio como el mes más lluvioso (Santibañez y Uribe, 1993).

### Delimitación del universo del estudio

En la primera fase de este, realizada en agosto del año 1998, se identificaron los predios de la Comuna que presentaban sistemas agroforestales, determinándose un universo de 106 predios. Posteriormente se seleccionó una muestra del 50%.

### Recolección de información

En la fase de prediagnóstico, se confeccionó un esquema de entrevista semiestructurada, el que posteriormente fue aplicado al jefe de cada unidad familiar. El procedimiento utilizado en la aplicación de las entrevistas, se basa en la metodología de Sondeo Rural Rápido (Moncayo, 1991). Las entrevistas fueron

realizadas en el mes de septiembre de 1998, por 14 grupos de 3 personas.

### Definición de variables

En la fase de prediagnóstico se determinaron las variables que permitieron caracterizar los sistemas productivos existentes en cada predio, determinar la condición socioeconómica de los productores y realizar el análisis estructural y funcional de los sistemas agroforestales. Para calcular los valores de algunas variables se definieron de la siguiente forma:

- Unidad familiar o grupo familiar: constituidos por todas las personas (familiares o no), que comparten una vivienda, el ingreso y participan en las actividades que dan origen a los sistemas de producción.
- Disponibilidad de mano de obra: formada por la mano de obra proveniente del grupo familiar y la mano de obra extrafamiliar. La primera, involucra el aporte de los miembros del grupo familiar cuyas edades fluctúan entre los 14 y 65 años. En este caso, se consideró que la mujer y quienes están fuera del rango aportan 0.5 jornales hombre (J. H.). La mano de obra extrafamiliar, corresponde a la fuerza de trabajo que no proviene de la familia, la que normalmente la constituye el trabajo pagado en dinero o especies.
- Nivel de escolaridad del jefe de familia: en Chile los niveles educacionales tradicionales lo constituye la educación básica que comprende ocho años; la educación media de cuatro años y la educación superior que es variable dependiendo de la profesión. Para medir esta variable se utilizaron los siguientes indicadores: educación básica incompleta, educación básica completa, educación media incompleta, educación media completa, analfabetismo y educación superior (completa o incompleta).
- Tenencia de la tierra: se entiende por tenencia de la tierra, los contratos legales o tradicionales bajo los cuales, una o un grupo de personas mantiene derechos sobre el uso de la tierra y el goce de su fruto, o el control de obligaciones en el proceso productivo. En este contexto se han definido las siguientes categorías: individual, que corresponde aquellas unidades productivas donde la tierra es propia, arrendada, proviene de secesiones o goce; sólo toma mediería, cuando la tierra proviene exclusivamente de la mediería; sólo da mediería, cuando toda la

superficie del predio se da en mediería; individual y toma mediería, cuando la superficie de origen individual se complementa con tierras provenientes de la mediería y finalmente individual y da mediería, cuando parte de la tierra se da en mediería.

- Ingreso familiar: se consideró el ingreso familiar como aquel ingreso bruto predial, conformado por el ingreso proveniente de las actividades productivas desarrolladas en los sistemas de producción y el ingreso extrapredial. Los valores se expresan en Unidades de Fomento (U. F.) del 30 de septiembre de 1998, cuyo valor fue de \$ 14,473.07 (US\$ 31.04, al 30/09/1998).
- Unidad animal: para convertir los distintos tipos de ganado a unidad animal, se empleó los estándares usados tradicionalmente por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

### Análisis de datos

Cada atributo de la información recolectada, se tabuló y procesó en una planilla de calculo EXCEL 6.0 y las variables fueron tratadas a través de promedios y frecuencias simples. Por otra parte, a partir de la información contenida en cuatro ortofotos de la Comuna, escala 1:20,000, se extrajeron los niveles de información de los límites prediales, utilizando una mesa digitalizadora NUMONIX ACCUGRID. Posteriormente, la información digital fue tratada por medio del software ARCVIEW. En forma adicional, se utilizó la base cartográfica del Instituto Geográfico Militar escala 1:50,000, para completar la base de datos digital requerida (límite comunal, caminos, toponimia, cursos de agua y curvas de nivel). Sobre esta información, se identificaron los predios contemplados en este estudio.

### Análisis estructural y funcional de sistemas agroforestales

Para la caracterización de la familia, se usaron las siguientes variables: tamaño de la familia, nivel de escolaridad del jefe de familia, edad del jefe de familia y disponibilidad de la mano de obra.

Para la caracterización de los predios se utilizaron los siguientes indicadores: superficie, características del recurso suelo, tenencia de la tierra e ingreso familiar. El análisis estructural de los sistemas agroforestales se desarrolló sobre la base del arreglo de los

componentes en espacio y tiempo y para desarrollar el análisis funcional se describió el uso actual del suelo, la producción, el ingreso bruto por componentes y total, los aspectos tecnológicos asociados a la salida/entrada de insumos/productos y las formas de comercialización de la producción.

## PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Características de la unidad familiar

El 56.6% de los productores presentaba transferencia de algún tipo de tecnología y el 43.4 no la presenta. Las familias están constituidas en promedio por 3.7 miembros. El 10.7% presenta un integrante; un 35.7% está compuesto por 2-3 integrantes; el 33,9% de las familias está formada por 4-5 integrantes; el 18,1% de la población entrevistada se ubica en el rango de 6-7 personas y finalmente forman parte del grupo con más integrantes (8-9) sólo el 3,6%.

La mano de obra disponible alcanza en promedio a 2.2 jornales equivalente año. La ocupación de la jornada en los grupos de productores que poseen transferencia, es levemente inferior (2.1 jornadas equivalentes al año) a aquellos productores que no presentan transferencia (2.4 jornadas equivalentes al año). Esta diferencia puede ser explicada por el tamaño promedio del grupo familiar, puesto que el tamaño de la familia de los productores sin transferencia, alcanza en promedio a 4.2 integrantes, a diferencia de aquellos que presentan transferencia, en donde el tamaño medio de la familia, es de 3.5 integrantes.

En Chile, la mayor parte de los estudios reflejan que un alto porcentaje de los jefes de las familias campesinas superan los 50 años de edad. En la sexta región del país, antecedentes entregados por algunos autores indican que la edad promedio de los jefes de familia es cercana a los 55 años de edad (Chacón, 1981; Reyes, 1997). En este estudio la edad promedio de los productores es de

62.2 años, concentrándose el 81.1% de los jefes de hogar, en los estratos de mayor edad (sobre 50 años).

Por otra parte, no se encontraron casos con analfabetismo o educación superior. Con relación al analfabetismo, es importante mencionar que la muestra de estudio es atípica, ya que pese a tener la mayoría de ellos avanzada edad, presentan algún grado de educación. Este hecho contrasta con los estudios desarrollados por Chacón (1981) y Reyes (1997), quienes reportan niveles de analfabetismo para los campesinos de la región superiores al 20%.

El caso referido a la educación superior es más común, debido a la falta de oportunidades de los campesinos y en general de los jóvenes de escasos recursos, para acceder a una instrucción profesional.

### Estructura productiva de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales estaban constituidos por espino, acompañados principalmente por ovinos y/o bovinos y en menor medida por equinos y caprinos, como componente animal; y trigo, como componente agrícola. De acuerdo a la diversidad de los sistemas estudiados y considerando la clasificación estructural de sistemas agroforestales (que toma como base la naturaleza y presencia de los componentes), se establecieron las siguientes categorías productivas:

- Estructura productiva silvopastoril, compuesto por espino, ovino y/o bovino.
- Estructura productiva agrosilvopastoril, constituida por espino, trigo, ovino y/o bovino;
- Estructura productiva agrosilvícola, formada por espino y trigo.

En el Cuadro 1 se muestra la frecuencia de las diferentes estructuras de los sistemas agroforestales encontrados.

**Cuadro 1.** Frecuencia de estructuras productivas de los sistemas agroforestales, según grupos de productores con o sin transferencia.

Estructura Productiva	Productores		
	Con transferencia (%)	Sin transferencia (%)	Total muestra (%)
Silvopastoril	83.4	69.6	77.3
Agrosilvopastoril	13.3	21.7	17.0
Agrosilvícola	3.3	8.7	5.7
Total	100.0	100.0	100.0

**Arreglo de los componentes de los sistemas agroforestales.** De acuerdo a Torquebiau (1993), en el arreglo o disposición de sistemas agroforestales deben ser tomados en cuenta dos aspectos: el espacio y el tiempo. La disposición espacial está referida a la ubicación física de los componentes en la parcela y el arreglo temporal, se refiere a la secuencia en que se encuentran los distintos componentes en el tiempo.

Como se trata de sistemas en donde el componente principal forma parte de un matorral natural, la disposición espacial de los árboles en las tres estructuras productivas, es irregular. Se trata de sistemas agroforestales con disposición mixta, de árboles dispersos, con densidades que fluctúan entre 20 y 240 árboles/ha, concentrándose la mayor parte (78.6%) entre los 20 y 50 árboles/ha. El espino, en todos los sistemas existentes, está formado por un estrato simple. Esporádicamente se encontró en el mismo estrato asociado con quillay (*Quillaja saponaria*) y/o maitén (*Maytenus boaria*).

Por otra parte, se constató que los sistemas silvopastoriles presentan una disposición temporal simultánea, independiente del componente animal. Estos sistemas, son los más fáciles de clasificar desde el punto de vista temporal. La única variación en el tiempo, puede ser la especie animal o la carga animal. Esta última, depende exclusivamente de las condiciones climáticas.

Los sistemas agrosilvopastoriles son complejos de clasificar, porque no toda la superficie es ocupada para el cultivo agrícola y en algunos casos, los productores ocupan parte o toda la superficie para el cultivo agrícola y al año siguiente, cultivan otro sector, que puede ser de una superficie igual o distinta. Este ciclo se repite permanentemente y depende de muchos factores, pero principalmente está asociado con las condiciones de mercado y el tiempo atmosférico.

El componente agrícola de los sistemas agrosilvícolas sigue el mismo patrón descrito en el párrafo anterior, no obstante, los sistemas presentan una disposición temporal concomitante.

**Superficie.** Los predios estudiados abarcan una superficie de 5,325 ha, lo que corresponde al 12.2% de la superficie comunal. Los productores con transferencia poseen el 66.8% de la superficie considerada en el

estudio y los productores sin transferencia participan con una superficie equivalente al 33.2%. Existe una cantidad importante de campesinos con predios menores a 10 ha (el 18%), pero la mayor parte posee predios con más de 50 ha (55%). Además la estructura productiva silvopastoril es frecuente en todos los rangos de tamaño y es prácticamente exclusiva de aquellas propiedades con mayor superficie, independiente si el propietario presenta o no presenta transferencia tecnológica, hecho que está asociado a la existencia del matorral de espino.

**Ingreso familiar.** En este estudio se constató que el promedio del ingreso familiar alcanza 153.94 U. F., cifra bastante superior a 86,71 U. F. reportada por Reyes (1997), para pequeños productores en esta misma Comuna.

En el Cuadro 2 se observa que el ingreso familiar promedio por estructura productiva es similar al promedio general, salvo en la estructura productiva agrosilvícola, que es levemente inferior, pero que está representada por muy pocos propietarios, lo que incide en una mayor variación. Se observa además, que los campesinos con transferencia presentan un 14.8% más de ingresos que aquellos productores sin transferencia tecnológica. Además, los productos que se generan en los sistemas agroforestales (compuestos principalmente por carbón de espino, ovino, bovino y trigo) y los cultivos (en donde predomina mayoritariamente el trigo), generan el mayor ingreso bruto, independiente de la estructura productiva, alcanzando el 40.3 y 37.1% respectivamente.

En cuanto a los sistemas agrosilvopastoriles, constituyen el segundo destino del uso del suelo. Se les encontró en el 16.9% de los predios, y son los sistemas que ocupan en una mayor proporción la superficie predial (79.5%), con un promedio de 47 ha. Los sistemas agrosilvícolas, se encuentran en terrenos con pendientes más favorable que los anteriores, lo que permite la siembra de trigo. Estos sistemas son poco frecuentes encontrándose en tres predios, con una superficie promedio de 11.6 ha.

**Componente arbóreo.** El espino es el principal componente de todos los sistemas agroforestales encontrados. Las características de la producción, rendimiento y aspectos tecnológicos son muy similares en cada estructura, independiente si los productores presentan o no presentan transferencia tecnológica.

**Producción.** El uso del matorral de espino para la producción de leña y especialmente carbón, ha deteriorado paulatinamente esta formación. Las restricciones legales impuestas primero, por la ley de bosques (D. S. 3881 de 1931) y posteriormente, por el Decreto Ley 701 de 1974, han permitido disminuir, pero no terminar con el uso inadecuado del árbol, debido a que la mayoría de los campesinos que ocupan la especie, no tienen acceso a créditos ni asesoría técnica. Se constató que el uso del espino para fines energéticos no posee ordenamiento, es una cosecha árbol a árbol, al azar. No se trata de cosechas por superficie previamente planificada. Además, los propietarios lo utilizan de acuerdo a las necesidades económicas, por el riesgo legal que la actividad involucra. El 37.7% de los productores reconocieron que aprovechan el espino para producir carbón y que comercializan el producto. Del total de productores de carbón, sólo tres (15%) tienen

aprobado en la Corporación Nacional Forestal, un Plan de Manejo que le permite aprovechar adecuadamente la especie. Los demás propietarios aún conociendo la Ley y advertidos en varias ocasiones por los fiscalizadores de CONAF, siguen explotando el árbol ilegalmente. Por otra parte, algunos productores indicaron que no usaban el espino ilegalmente, sin embargo se detectaron hornos carboneros en sus predios.

Los campesinos con sistemas silvopastoriles en sus predios, generan la mayor producción (85.1%). La participación de los otros sistemas es baja (sólo un 14.9%). Con relación al autoconsumo se constató que en promedio, las familias consumen 2.8 sacos. Cabe destacar que aquellas familias no productoras de carbón de espino, indicaron que compran el insumo en el pueblo, o directamente a los productores.

**Cuadro 2.** Valor promedio y composición del ingreso familiar de los subsistemas productivos e ingreso extrapredial, según la estructura productiva y grupo de productores.

Estructura Productiva	Actividad productiva						Valor promedio
	Agroforestal	Cultivos	Viñas	Pecuario	Forestal	Extrapredial	
----- U. F./año -----							
Productores con transferencia							
Silvopastoril	49.9	83.4	15.8	6.1	0.7	14.4	170.2
Agrosilvopastoril	129.9	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	135.3
Agrosilvícola	33.9	0.0	0.0	20.8	0.0	38.1	92.8
Promedio	60.0	69.5	13.1	5.8	0.6	14.0	163.0
Productores sin transferencia							
Silvopastoril	33.3	86.9	4.1	1.8	0.3	5.7	132.2
Agrosilvopastoril	139.3	0.0	0.0	7.1	0.0	22.1	168.5
Agrosilvícola	140.7	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	155.0
Promedio	65.7	60.5	2.9	2.8	0.2	10.0	163.0
Total							
Silvopastoril	43.4	84.8	11.2	4.4	0.6	11.0	155.4
Agrosilvopastoril	135.1	0.0	0.0	3.9	0.0	14.7	153.7
Agrosilvícola	105.1	0.0	0.0	6.9	0.0	22.2	134.3
Promedio	62.5	65.6	8.7	4.5	0.4	12.3	153.9

**Ingreso Bruto.** El ingreso bruto promedio por concepto de la venta de carbón para los predios que lo producen, alcanza 16.23 U. F.,

lo que representa el 13.3% del ingreso familiar (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Ingreso bruto promedio por concepto de venta de carbón de espino, ingreso familiar y porcentaje del ingreso familiar por estructura productiva de acuerdo al tipo de propietario.

Estructura productiva	Propietarios con transferencia (U.F./año)	Propietarios sin transferencia (U.F./año)	Ingreso bruto promedio (U. F. /año)	Ingreso Familiar (U.F./año)	% del ingreso familiar
Silvopastoril	21.9	7.9	17.2	131.6	13.1
Agrosilvopastoril	22.4	5.8	14.1	99.2	14.2
Agrosilvícola	-	10.5	10.5	73.5	14.3
Promedio	21.9	7.7	16.2	122.2	13.3

Los productores que poseen sistemas silvopastoriles son los que mayores ingresos promedio perciben por este concepto (17.2 U. F./año), sin embargo, la participación del carbón de espinos en el ingreso familiar es muy similar para todas las estructuras. Con relación al tipo de productores, los campesinos que reciben transferencia tecnológica reciben 14.3 U. F. más que los productores sin transferencia. Si se toma en consideración el ingreso familiar, se denota claramente que para los propietarios con menores ingresos, mayor relevancia tiene este producto en la composición del ingreso familiar. Del total de propietarios que posee sistemas agroforestales y aprovechan el componente arbóreo, más del 55% tiene ingresos inferiores a 100 U. F. Más aún, estos productores son los que menor superficie total poseen y al mismo tiempo, en esta categoría los sistemas agroforestales (independiente de la estructura productiva) ocupan menor proporción de la superficie predial.

**Componente animal.** Esta componente se organiza y funciona a base de la pradera natural. En el caso de los sistemas agrosilvopastoriles, se observó que los productores aprovechan la paja del trigo como complemento de la alimentación animal. No se detectó el uso de productos del árbol para la alimentación del ganado, sólo se constató

que los productores están conscientes de la importancia que tiene el espinos para mejorar la productividad y calidad de la pradera, especialmente los propietarios que presentan transferencia tecnológica.

En general, la Comuna de Pumanque presenta muy baja productividad. Algunos autores señalan que la productividad de la pradera es muy variable, pero no supera 2,000 kg m.s./ha/año (Novoa, 1987; Olivares, 1977). Según Caviedes y Contreras (1986), esto se debe a que la pradera natural se encuentra en un estado sucesional degradante, debido al efecto de la agriculturización, sobrepastoreo, roces antrópicos e incendios; además, señalan que en estas condiciones la pradera puede sustentar una carga animal que fluctúa entre 0.5 y 1.5 ovejas/ha/año.

Los bovinos y los ovinos son los componentes pecuarios que predominan en las estructuras productivas silvopastoril y agrosilvopastoril; y en general, son los que tienen mayor relevancia desde el punto de vista del ingreso familiar. En el 31.7% de la estructura silvopastoril y en el 55.6% de la estructura agrosilvopastoril se encontraron equinos, pero los campesinos no los comercializan porque los utilizan como animales de trabajo (especialmente como fuerza de tracción para las actividades agrícolas) y constituyen su principal medio de transporte (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Porcentaje de productores con y sin transferencia tecnológica por componente pecuario según estructura productiva.

Estructura productiva	Ovino	Bovino	Ovino y Bovino	Total
-----% de productores -----				
Productores con transferencia				
Silvopastoril	12.0	32.0	56.0	100.0
Agrosilvopastoril	25.0	75.0	0.0	100.0
Total	13.8	37.9	48.3	100.0
Productores sin transferencia				
Silvopastoril	62.5	6.2	31.3	100.0
Agrosilvopastoril	20.0	40.0	40.0	100.0
Total	52.4	14.3	33.3	100.0
Total productores				
Silvopastoril	31.7	22.0	46.3	100.0
Agrosilvopastoril	22.2	55.6	22.2	100.0
Total	30.0	28.0	42.0	

En el Cuadro 4 se puede apreciar que los bovinos son los animales que aparecen con mayor frecuencia en los sistemas estudiados,

encontrándose en total en el 72.0% de los predios. Esta situación se acentúa al realizar el análisis de acuerdo al tipo de productor. En

efecto, el 86.2% de los campesinos que presentan transferencia tecnológica, ocupan el bovino en su sistema de producción agroforestal (37.9% acompañados con ovino y 48.3% sólo bovino).

**Carga animal.** Paladines (1983) indica que en la zona donde se desarrolló este estudio, la pradera natural sustentaría una carga animal que fluctúa entre las 0,09 y 0,18 U. A. /ha /año. En los sistemas agroforestales de la Comuna, la carga animal promedio es cinco veces mayor al máximo que la pradera podría soportar, alcanzando 0.98 U.A./ha/año. Este hecho indica la sobreutilización a la que está siendo sometido el recurso pratense, lo que ha ido generando estados sucesionales degradantes que inciden en la reducción de los rendimientos del sistema. Reyes (1997) señaló que esta situación se ve agravada una vez iniciada la época de pariciones de ovinos (mayo) y luego al destete, e indica que los bovinos también incrementan la masa ganadera lo que finalmente se traduce en una

mayor presión sobre la pradera y un deterioro de la producción.

En el Cuadro 5 se puede observar que los bovinos participan (en término de unidad animal) en un 43.83% de la carga total. Esta situación se acentúa en los productores sin transferencia, donde los bovinos participan en el 50.56%. Cabe hacer notar que en este grupo de productores tiene mayor presencia los ovinos (42.70%), en desmedro de los equinos que participan sólo en el 6.74%.

En términos de estructura productiva, la mayor presión de pastoreo la ejercen los productores con sistemas silvopastoriles (con transferencia tecnológica), llegando a las 1.21 U. A./ha/año. En el mismo grupo de productores, se puede observar que aquellos que poseen sistemas agrosilvopastoriles, son los que se acercan más a la carga animal recomendada, presentando sólo 0.26 U. A./ha/año, hecho que además se ve favorecido por el complemento alimenticio proveniente de la paja de trigo.

**Cuadro 5.** Dotación animal según estructura productiva de los sistemas agroforestales para productores con y sin transferencia tecnológica.

Estructura productiva	Unidades animal promedio	Ovinos	Bovinos	Equinos	Total
		-----%-----			
Con transferencia					
Silvopastoril	1.21	27.9	42.3	29.8	100.0
Agrosilvopastoril	0.26	55.1	35.6	9.3	100.0
Promedio	1.08	28.7	42.6	28.7	100.0
Sin transferencia					
Silvopastoril	0.88	53.8	37.7	8.5	100.0
Agrosilvopastoril	0.92	9.2	88.7	2.1	100.0
Promedio	0.89	42.7	50.6	6.7	100.0
Total productores					
Silvopastoril	1.08	36.2	40.8	23.0	100.0
Agrosilvopastoril	0.51	23.2	72.5	4.3	100.0
Promedio	0.98	34.9	43.8	21.3	100.0

Al realizar el análisis en término de la superficie disponible se constató que en general, los propietarios que disponen de sistemas con menor superficie, son aquellos que ejercen mayor presión sobre el recurso forrajero, situación que se acentúa para la estructura silvopastoril, llegando en las superficies de menos de 10 ha, a cifras que superan en más de 13 veces la carga animal máxima recomendada para la Comuna. De acuerdo a las características tradicionales del manejo animal por los campesinos chilenos,

esta situación es muy representativa; sin embargo es importante mencionar que los productores guardan algún tipo de alimento para pasar el invierno, ya sea generado en los propios sistemas agroforestales o en cultivos agrícolas aledaños a estos, situados en las pocas tierras arables y con riego que poseen. El alimento más característico es la paja de trigo y algunas leguminosas (garbanzo, lenteja, chícharo o poroto). Un bajo porcentaje complementa el forraje comprando fardos de heno.



**Producción.** La característica de la producción animal en los sistemas agroforestales estudiados, está asociada a la producción de terneros y corderos. En este contexto, se pudo verificar que en los productores con transferencia, la producción de terneros es aproximadamente tres veces más alta que la de los productores sin transferencia y la de corderos, es cerca del 21% más baja, hecho que está asociado con la mayor cantidad de bovinos y menor de ovinos, que poseen los primeros. Con relación al destino de la producción, se pudo constatar que la mayor parte del ganado permanecía en predio (66.9% de ovinos y 80.7 de bovinos), debido por una parte, a su edad y por otra, a las pocas posibilidades de los productores para acceder a créditos. Esta situación se verificó para ambos grupos de productores y para todas las estructuras productivas. Además, se pudo constatar que no existe autoconsumo de terneros, y en el caso de los corderos, sólo se verifica en un 6.3%.

**Ingreso bruto.** En general, no se detectaron grandes diferencias entre las distintas estructuras productivas, en términos de la participación de los animales en el ingreso familiar. En los sistemas silvopastoriles la venta de animales genera retornos equivalentes al 23.9% del ingreso familiar y en el caso de los sistemas agrosilvopastoriles esta cifra llega al 21.3%.

**Aspectos Tecnológicos.** Se observó que un problema importante asociado al manejo animal es el tipo de encaste. El 100% de los propietarios con ovinos y el 88.6% de los productores con bovinos, no utilizaban un encaste dirigido. Los campesinos mantenían el macho durante todo el año junto a las hembras, lo que ocasiona nacimientos diferidos y en consecuencia, en muchos casos las crías nacían cuando la disponibilidad de forraje era muy baja. Los productores que utilizaban encaste dirigido (11.4%), eran los que poseían los predios con mayor superficie, presentaban el ingreso familiar más alto y además pertenecían al grupo con transferencia tecnológica. Por otra parte, se constató una relación macho hembra muy alta en comparación con los estándares recomendados y escaso manejo sanitario, especialmente en bovinos.

**Componente agrícola.** El trigo (*Triticum aestivum*) es el único componente agrícola que

participa en los sistemas agroforestales estudiados. Además, se observó que el uso de la especie es generalizado en la Comuna, independiente si lo siembran como monocultivo o formando parte de algún sistema agrosilvícola o agrosilvopastoril. En la zona del estudio el trigo es importante para el autoconsumo (harina, semilla y paja) y genera gran parte de los ingresos de los campesinos, por la venta de la producción. En Chile, la principal forma de consumo de esta especie es como harina y satisface cerca del 40% de sus requerimientos calóricos de la población.

Los productores incorporan el trigo en los sistemas agroforestales por la escasez de tierras y no por que consideren que exista una interacción positiva con los otros componentes. Sin embargo, cuando se les preguntó si la producción era afectada por la presencia del espino, el 75% de ellos indicaron que esto no ocurría y manifestaron que el problema estaba asociado con la preparación del suelo.

Los campesinos con sistemas agrosilvícolas, ocupan la mayor parte de la superficie en la siembra de trigo (60%), situación muy diferente a los productores con sistemas agrosilvopastoriles, quienes sembraron el año del estudio, sólo el 13.4% de la superficie del sistema. Este hecho se produce por el tamaño de la propiedad, debido a que los campesinos que poseen sistemas agrosilvícolas tienen predios pequeños y se ven obligados a ocupar el máximo del área en el cultivo del cereal.

**Producción y rendimiento.** La producción promedio de trigo alcanza los 132.3 qq. De ella, los productores destinan el 6.1% al autoconsumo y el 93.9% a la venta (Cuadro 6). Asimismo, se observa que los campesinos sin transferencia, producen el 8.6% más que los campesinos con transferencia, diferencia que se debe a la superficie sembrada y al rendimiento. Llama la atención que el grupo de productores que no presenta transferencia, resulte ser el que obtenga mayores rendimientos (23.3 qq/ha). Sin embargo, esta situación se explica por el tipo de superficie, puesto que el año en que se llevó a cabo la fase de terreno de esta investigación, muchos propietarios con transferencia sembraron trigo en los terrenos de menor calidad, porque a juicio de ellos, se vislumbraba un déficit en la producción y por lo tanto el precio del cereal iba a ser más alto.

**Cuadro 6.** Producción promedio, destino de la producción y rendimiento del trigo según estructura productiva y tipo de productores.

Estructura productiva	Producción promedio	Rendimiento promedio/ha	Destino	Destino	Total
			autoconsumo	Venta	
		----- qq -----	----- % -----		
Con transferencia					
Agrosilvopastoril	140.0	17.0	3.9	96.1	100.0
Agrosilvícola	70.0	35.0	2.9	97.1	100.0
Promedio	126.0	20.6	3.8	96.2	100.0
Sin transferencia					
Agrosilvopastoril	120.0	22.0	4.5	95.5	100.0
Agrosilvícola	180.0	18.0	12.5	87.5	100.0
Promedio	136.9	23.3	7.5	92.5	100.0
Total productores					
Agrosilvopastoril	128.7	19.8	4.2	95.8	100.0
Agrosilvícola	143.3	23.3	10.1	89.9	100.0
Promedio	132.3	20.7	6.1	93.9	100.0

**Ingreso bruto.** El ingreso bruto promedio por concepto de la venta del trigo, producido en los sistemas agrosilvopastoriles y agrosilvícolas (el 22.6% de los propietarios), alcanza las 68.1 U. F., lo que representa el 45.8% del ingreso familiar. Los productores que poseen sistemas silvopastoriles son los que mayores ingresos promedio perciben por este concepto (70.8 U. F./año), lo que equivale al 52.7% del ingreso familiar. En términos generales, cuando está presente el cultivo de trigo en los sistemas agroforestales, es la actividad de mayor relevancia desde el punto de vista del ingreso.

**Aspectos Tecnológicos.** De acuerdo a las posibilidades de la investigación este aspecto se describió utilizando como indicadores la preparación de suelo, siembra, fertilización, control de malezas y plagas y enfermedades.

**Preparación de suelo.** La realizan a través del barbecho, que consiste en la preparación anticipada del suelo respecto al momento de siembra, aprovechando las últimas lluvias de la temporada anterior, de manera que en las primeras lluvias de la temporada siguiente, se termina de preparar el suelo y se realiza la siembra. En los sistemas estudiados, se observó que el 60% de los productores realiza estas labores con tracción animal (caballos principalmente) y el 40% restante la realiza con maquinarias.

**Siembra.** La fecha de siembra recomendada para el trigo en la zona es entre fines del mes de abril y mayo. Los productores de la Comuna efectúan esta labor en la fecha recomendada. Con respecto a la semilla, en la literatura se sugiere dosis de siembra cercana

a los 160 kg/ha. En la Comuna se constató que los productores utilizaban en promedio 198 kg/ha. Esta sobredosisificación podría ser positiva, ya que la preparación de suelo y la calidad de las semillas no son las más adecuadas.

**Control de malezas, plagas y enfermedades.** Se observó que la mayoría de los campesinos reconocen la presencia de malezas, plagas y enfermedades en el cultivo. Lamentablemente no fue posible determinar el mecanismo de control de plagas y enfermedades. No obstante se detectó que el control de malezas lo llevan a cabo principalmente a través de agroquímicos.

**Comercialización de la producción.** Con respecto a los productos agropecuarios, la mayoría de los campesinos realizaba este proceso en el predio, vendiendo la mayor parte de ellos (73.6%), a compradores ocasionales. El 22.6% de los productores indicaron que le vendían a un mismo comerciante y sólo el 3.8%, comercializaba sus productos fuera de los predios. En el caso del espino, la cadena de comercialización es bastante simple. El productor comercializaba el carbón en sacos de 30-45 kilos. El 92.4% de ellos lo hacía en el pueblo de Pumanque y el 5.7% restante lo vendían a intermediarios que provenían de la Comuna de Santa Cruz, los que a su vez, lo comercializaban a mayoristas de la Ciudad de Santiago, quienes vendían a la Central de Abastecimiento Feria Lo Valledor. Por otra parte, los compradores que acudían a esta Central de Abastecimiento, compraban el producto, lo envasaban en sacos de 3 ó 5 kilos y lo vendían en forma directa en

supermercados y almacenes de la ciudad.

Con respecto a los precios, en los productos pecuarios se encontraron diferencias de hasta el 49% para los bovinos y más del 89% para los ovinos. En el caso del trigo, estas diferencias alcanzaron el 20.8%. Para el carbón existen diferencias de precio que sobrepasan el 66%, sin embargo, el rango de estos precios (0.21 a 0.35 U. F./saco de 40kg) no ha variado en los últimos 10 años, lo que repercute negativamente en el ingreso de los productores. Cabe hacer notar que el consumidor final paga más del triple del precio que vende el productor.

### CONCLUSIONES

La mayoría de los propietarios de los predios estudiados, presentan un bajo nivel de educación y edades muy avanzadas, lo que dificulta la proposición de cambios tecnológicos a largo plazo, pese a que más del 50% de ellos ha adoptado tecnología.

Los productores presentan ingresos muy superiores a la media de la Comuna, hecho derivado de la superficie predial y de los componentes de los sistemas de producción, porque al tener mayores superficies, los propietarios tienden a diversificar sus actividades productivas.

En la Comuna predominan los sistemas silvopastoriles, debido a la presencia, en gran parte de su superficie, del matorral natural de espino. La incorporación del componente agrícola está asociada a la escasez de tierras y a la importancia del trigo en la dieta familiar. Sin embargo, los productores no aprovechan las bondades de la especie forestal. Además, no existe transferencia de estos conocimientos con programas concretos, por parte de las Instituciones del Estado. En general el componente forestal no se valora como un recurso, lo que se traduce en una debilidad, cuando se aborda el problema desde un punto de vista sistémico.

De acuerdo a lo observado, la producción de trigo no se ve afectada por la presencia del espino.

En Pumanque, la tendencia es que en la medida que los campesinos tengan menores posibilidades agroecológicas en sus tierras, mayor relevancia tiene el uso de especies animales más rústicas y la cosecha del componente arbóreo.

En general, los rendimientos existentes son bajos, debido a la falta de manejo tecnológico, tanto en la componente agrícola, como en el componente animal.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Caviedes, E.; Contreras, D. 1986. Recursos forrajeros utilizados en la producción ovina; II zona central. En: García, G. (Ed). Producción ovina. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 344 p.
- CEPAL, 1992. La cordillera de la costa. 9 p. *In* Seminario sobre gestión del desarrollo agrícola ambientalmente sustentable en áreas marginales. Santiago, Chile, 22 al 24 de junio de 1992. 68 p.
- CIREN. 1991. Directorio de propietarios de predios rurales de las comunas de Pumanque y Paredones de la VI Región. Centro de Información de Recursos Naturales. Santiago, Chile. 186 p.
- Chacón, A. 1981. Diagnóstico técnico-económico seco costero VI Región. Santiago, Chile. Boletín No 8. 222p.
- Hart, R. 1990. Componentes, subsistemas y propiedades del sistema de finca como base para una metodología de clasificación. *In*: Escobar y Berdegué (eds). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP). Santiago, Chile. 284 p.
- MIDEPLAN. 1996. Mapas territoriales de la pobreza por región; áreas pobres y comunas prioritarias. Documentos regionales N°28. División de Planificación Regional. Ministerio de Planificación y Cooperación. Santiago, Chile. 167 P.
- Moncayo, R. 1991. Los campesinos y la participación. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo de los Andes, Lecturas de Extensión N°1. Quito, Ecuador. 193 p.
- Novoa, R. 1987. Potencialidad del seco costero chileno. CED, Santiago, Chile. 113 p.

- Olivares, A. 1977. Elementos básicos en la utilización de praderas. En: Porte, E. (Ed). Producción de carne bovina. Universitaria. Santiago, Chile. 330 p.
- Olivares, A.; Cornejo, R.; Gándara, J. 1983. Influencia de la estrata arbustiva de espino (*Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn.) en el crecimiento de la estrata herbácea. Avances en Producción Animal (Chile). 8 (1-2): 19-28.
- Ovalle, C.; Avendaño, J. 1984. Utilización silvopastoral del espinal. I. Influencia del espino (*Acacia caven* Mol.) sobre la productividad de la pradera natural. Agricultura Técnica (Chile). 44 (4): 339-345.
- Paladines, O. 1983. Balance forrajero; método para la planificación de los recursos forrajeros del predio. El campesino (Chile). 114 (9): 24-33.
- Reyes, H. 1997. Tipificación y funcionamiento de los sistemas de producción y su relación con las innovaciones tecnológicas en economías campesinas; Comuna de Pumanque, VI Región. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias agrarias y Forestales. 176 p.
- Santibañez, F.; Uribe, J. 1993. Atlas agroclimático de Chile. Regiones sexta y séptima. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. p.i.
- Squella, F.; Soto, G. 1993. Desarrollo de sistemas agroforestales en la zona de tendencia desértica y mediterránea árida y semiárida de Chile. CONAF, FAO. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. La Serena, Chile. Serie Documentos Técnicos N°5. 83p.
- Torquebiau, E. 1993. Los conceptos de la agroforestería; una introducción. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. México. 61 p.