exclusiva, bajo principios de rendimiento sostenido. De allí el particular interés en las zonas áridas de los sistemas agroforestales, mediante los cuales se puede combinar la producción forestal con ganadería y/o agricultura en un mismo lugar.

En cuanto a la regeneración natural por semillas, las especies del bosque esclerófilo, como asimismo, la Palma Chilena, requieren de protección vertical u horizontal en sus estados iniciales de desarrollo como plántula. Esto también se observa en especies de *Prosopis* en otros países de Latinoamérica. Por otra parte, la errática distribución de las precipitaciones que caracteriza a las zonas áridas hace que la regeneración natural por semillas sea muy dependiente de la cantidad y distribución de precipitaciones ocurridas durante el año. Por otra parte, la degradación que ha producido el hombre en la vegetación y suelos ocasiona condiciones que agudizan las dificultades para la obtención de regeneración natural por semillas. Si a ello se agregan los incendios y el pastoreo incontrolado, se configura una situación en que las posibilidades de éxito de la regeneración natural a partir de semillas, sean más bien bajas.

Por tal motivo, la vegetación esclerófila y espinosa que caracteriza los ambientes áridos, presenta la alta capacidad de regeneración vegetativa como mecanismo de adaptación a las condiciones de sequía y a las perturbaciones ocasionadas por el hombre, el ganado o los incendios forestales.

Por consiguiente, el rebrote de cepa luego de la corta de un ejemplar, es el principal mecanismo de que dispone el silvicultor para llevar a cabo un proceso de regeneración natural en zonas áridas. Ello trae como consecuencia que las estructuras estén referidas más que al origen, a la fisonomía de los ejemplares. Así, el monte alto puede ser originado de rebrote de cepa. Lo importante es que los ejemplares tengan un fuste único y una copa bien diferenciada respecto a éste. Su altura final será la máxima que es posible obtener considerando las restricciones ambientales.

Otra particularidad de la silvicultura en zonas áridas es la importancia que pueden adquirir las podas como mecanismo de cortas intermedias. A diferencia de la silvicultura tradicional, en que las podas están destinadas fundamentalmente a la producción de madera de alta calidad, en las zonas áridas tienen como propósito adaptar la arquitectura de árboles o arbustos a las necesidades impuestas por los objetivos de manejo propios de estas zonas.

INFOR

PROCEDIMIENTO PARA APLICAR UN MANEJO SILVICULTURAL

1. Determinación de la estructura de manejo

La aplicación de un manejo silvicultural en una formación vegetal determinada requiere definir, en primer lugar, la estructura que debiera tener dicha formación para cumplir con los objetivos del manejo. Dentro de este aspecto se debe incluir, además, la determinación de la composición y densidad.

En las zonas áridas y semiáridas se pueden considerar las siguientes estructuras:

a. Monte alto regular

Se recomienda para propósitos agroforestales, recreacionales y donde existe un alto grado de peligro de incendios. Su principal ventaja es la facilidad de gestión.

Puede tener diversos niveles de densidad y estar constituida por uno o dos estratos.

Como ejemplo de estructuras biestratificadas se pueden mencionar los siguientes: algarrobo-espino, peumo-boldo, belloto-boldo, quillay-litre y quillay-espino.

b. Monte alto irregular

Esta estructura se puede relacionar con objetivos paisajísticos, producción de agua de buena calidad, protección de laderas y manejo de cierta clase de fauna silvestre. No es compatible con el pastoreo. Es de gestión más compleja, motivo por el cual sólo se recomienda cuando otras alternativas no son factibles.

Se puede aplicar en bosques densos de peumo y otras especies asociadas, bajo la modalidad de bosquetes; o bien, en palma chilena, bajo la modalidad pie a pie (Vita, 1996).

c. Monte bajo

Esta estructura tiene interés cuando los objetivos prioritarios del manejo son la producción de madera de pequeñas dimensiones para leña y carbón, postes para cercos, polines para viñas o fibra, entre otros; como asimismo, productos forestales no madereros tales como hojas medicinales o para forraje, aceites esenciales, etc.

Debido a que el material leñoso se concentra cerca del suelo, en áreas de alta peligrosidad de incendios, se debe considerar la discontinuidad horizontal de la estructura.

Existen las siguientes formas de monte bajo:

INFOR

* Monte bajo regular: Es la estructura más simple y característica para la producción de madera.

* Monte bajo irregular: De manejo más complejo, se puede justificar para la producción de hojas de boldo.

* Monte bajo adehesado: Se caracteriza por el rebrote que emerge de una cepa de dos o más metros de altura. Muy interesante para pequeñas propiedades, bajo una forma agrosilvicultural o silvopastoral. Se utiliza con espino en algunas comunidades agrícolas de la IV Región.

d. Monte medio

Esta estructura está relacionada con la obtención de productos o fines diversos, sin que exista una clara prioridad por uno de ellos. No obstante su gestión más compleja, tiene especial interés para pequeñas propiedades. Generalmente presenta baja cobertura.

Como ejemplos de estructuras de monte medio se mencionan las siguientes, donde la primera especie se ubica en la reserva y la segunda en el tallar: algarrobo-espino, espino-espino, quillay- espino, quillay-boldo, quillay-maitén, belloto-boldo, peumo-boldo, palma-espino, palma-especies esclerófilas.

e. Estrato arbustivo simple

Corresponde a formaciones leñosas constituidas exclusivamente por arbustos. Como en todos los otros casos, puede participar, además, un estrato herbáceo. Es una estructura apropiada para la producción de leña, forraje u otros productos no madereros en los ambientes más xéricos.

f. Estrato arbustivo con estrato arbóreo

Se distingue de la anterior porque se incorporan algunos ejemplares arbóreos, en forma de ejemplares aislados uniformemente distribuidos o en bosquetes, generalmente no ocupan más de un 20% de la cobertura. La fisonomía puede ser similar a la de un monte medio, pero, en este caso, se trata de la combinación arbusto-árbol, en lugar de árbol-árbol con arquitecturas diferentes.

Corresponde a una estructura muy apropiada para mejorar la producción ganadera a través de la protección contra las temperaturas extremas que otorgan los ejemplares arbóreos, o bien, para sistemas silvopastorales.

Como ejemplo se puede mencionar la combinación de maravilla del campo o especies de varilla con molle, litre o espino.

INFOR

g. Estructura indefinida

En ciertos casos se prefiere una estructura cercana a la natural que no se asimila a ninguna de las anteriores. Presenta ciertas similitudes con lo que sería una combinación de monte alto irregular con monte medio; pero, a diferencia de éstos, no se persigue un equilibrio entre las clases de edad o entre los componentes, puesto que, en este caso, no sería relevante la producción de biomasa bajo un criterio de rendimiento sostenido.

Su uso se puede justificar cuando los aspectos paisajísticos y recreacionales son importantes dentro de los objetivos del manejo (Naveh, 1983).

2. Formulación de las estrategias para obtener la estructura meta

La obtención de la estructura de manejo se puede lograr a través de los siguientes mecanismos: mantención de la estructura actual, realizar una conversión o proceder a una sustitución. En cualquiera de los casos anteriores se pueden incorporar actividades de enriquecimiento.

a. Mantención de la estructura actual

Esta situación se plantea cuando la estructura que presenta la formación leñosa al inicio del manejo es la adecuada para los propósitos de éste. En este caso las intervenciones silviculturales pueden estar encaminadas hacia la modificación parcial de la composición y hacia el mejoramiento de las condiciones de crecimiento de los ejemplares seleccionados.

A continuación se indican algunos ejemplos:

* Monte bajo regular de espino

Existe un espinal abandonado, en los estados iniciales de desarrollo luego de haber sido explotado a tala rasa para leña. La regeneración se ha producido a partir de los tocones dejados y, por lo tanto, la fisonomía es de matorral.

El manejo que se va a iniciar está destinado hacia la producción de leña y carbón. Por tal motivo, la estructura actual cumple con dicho propósito. Las intervenciones silviculturales consistirán en aplicar clareos para bajar la densidad de retoños por tocón.

* Monte alto regular de espino

En este caso el espinal, de alta densidad, está constituido preferentemente por ejemplares monofustales cuya copa se inicia a 1,80 m de altura, como consecuencia del permanente ramoneo producido por cabras bajo ninguna norma de manejo.

INFOR

El plan de desarrollo está destinado a la producción ovina a través del mejoramiento de las condiciones para el desarrollo de herbáceas bajo la copa de los espinos. Independientemente del manejo pastoral, los espinos serán sometidos a podas para adecuar la forma y densidad de las copas a los propósitos del manejo.

* Monte alto regular de quillay

Existen algunos ejemplares monofustales aislados de quillay, cuya cobertura en conjunto no sobrepasa del 15%. Se desea explotar los ejemplares existentes para la producción de corteza y carbón, pero previamente se utilizarán los ejemplares como semilleros para obtener una nueva población de la especie.

Las intervenciones consistirán en labores preparatorias del suelo y eliminación de algunas especies secundarias que podrían competir con el repoblado. Después de obtenida la regeneración, los ejemplares adultos son cortados y su rebrote se maneja en conjunto con las plántulas para la obtención de una futura estructura regular.

* Monte alto irregular de palma chilena

En sectores alejados de la acción antrópica a través de la cosecha de frutos y de otras acciones, la palma chilena presenta una estructura que se puede asimilar a la de un monte alto irregular abierto. Si los objetivos del manejo son la producción de frutos y de miel, dentro del contexto de la mantención de la belleza escénica, se mantiene la estructura actual, realizándose cortas intermedias y de cosecha para mejorar el establecimiento y el desarrollo del nuevo repoblado y de los ejemplares en etapas de desarrollo más avanzadas.

* Estrato arbustivo con estrato arbóreo

En el lugar existe una formación arbustiva constituida por diversas especies. Además, están presentes algunos árboles aislados. El área se va a manejar para la producción caprina. Por lo tanto, se harán corta de arbustos sin valor forrajero, poda de rejuvenecimiento en los restantes y poda de formación de copas en los ejemplares arbóreos.

b. Conversión

Se aplica cuando la estructura actual no es la más adecuada para los objetivos del manejo. Los casos más frecuentes que se pueden presentar en zonas áridas y semiáridas son el cambio de monte bajo a monte alto, de monte alto a monte bajo y de monte alto irregular o monte de estructura indefinida a monte alto o bajo regular.

A continuación se presentan algunos ejemplos:

INFOR

* Monte bajo a monte alto

El mismo espinal del primer ejemplo dado, cuya apariencia es la de un matorral, se desea convertir a monte alto para propósitos silvopastorales. Las intervenciones silviculturales consistirán en clareos y luego raleos, en conjunto con podas de formación para, finalmente, llegar a una fisonomía constituida fundamentalmente por ejemplares monofustales cuyas copas se inician a más de 1,80 m del suelo.

* Monte alto a monte bajo

En este caso, el espinal considerado en el segundo ejemplo dado con anterioridad, se desea dedicarlo para la producción de combustible. Para tal efecto, se aplica una tala rasa y luego se maneja el rebrote a través de clareos.

* Monte alto irregular o monte de estructura indefinida a monte alto o monte bajo regular

En cualquiera de los casos, la tala rasa constituye la manera más simple y rápida para lograr dicho propósito.

c. Sustitución

En los casos anteriormente presentados, ya sea al mantener o modificar la estructura actual, es posible, además, intervenir sobre la composición, pero manteniendo al menos una de las especies actuales. Cuando ninguna de las especies presentes en la actualidad es interesante desde el punto de vista de los objetivos del manejo, se procede a una sustitución (transformación). Esta operación puede realizarse con especies nativas o exóticas. Para efectos de este trabajo, se considera solo la primera alternativa.

La sustitución necesariamente se realiza a través de regeneración artificial y se puede efectuar mediante tala rasa total, tala rasa parcial, bajo abrigo vertical u horizontal (Vita, 1996). Cuando esta actividad no es total compromete al menos al 50% de la unidad silvicultural.

Como ejemplo de sustitución luego de tala rasa total, se puede mencionar la transformación de una formación arbustiva simple constituida por diversas especies sin valor forrajero en una plantación de *Atriplex repanda.*

La transformación de un espinal en una plantación de quillay podría constituir un ejemplo de sustitución bajo abrigo vertical; del mismo modo, una sustitución de bosque esclerófilo en plantación de palma chilena.

INFOR

d. Enriquecimiento

En las situaciones anteriores en que no opera la sustitución (a y b) se puede, además de lo planteado, proceder a un enriquecimiento, el cual puede ser con especies nativas presentes o no en el lugar o con especies exóticas.

A diferencia de la sustitución, no modifica significativamente la composición del área; solamente se persigue mejorar la composición. Por lo tanto siempre constituye una actividad parcial, a través de siembra o, más frecuentemente, por plantación (Vita, 1996).

Puede ser mediante abrigo lateral o vertical, en fajas, bosquetes, o en claros de forma irregular. Rara vez compromete a más de un 30% de la superficie de la unidad silvicultural.

3. Aplicación de los tratamientos silviculturales

Para proceder al cambio de una situación actual sin manejo a un estado acorde con los propósitos de producción, se aplican tratamientos silviculturales, cuya elección dependerá de las condiciones en que se encuentra la formación y de la meta estructural. Estos tratamientos se pueden aplicar en rodales que van a ser cosechados y regenerados, o bien, en rodales inmaduros (Vita, 1996).

A continuación se indican las características más relevantes de estos procesos en la silvicultura en zonas áridas y semiáridas.

a. Regeneración

La regeneración natural de bosques y matorrales esclerófilos y espinosos se puede obtener mediante los siguientes métodos (Vita, 1993a):

* Regeneración por semillas

Puede ser a través de árboles semilleros, en que la regeneración se establece entre las áreas de proyección de las copas de los árboles; o bien, bajo la protección de las copas.

Como ejemplo del primer caso, se puede citar al quillay, mientras que el resto de las especies esclerófilas presenta la segunda estrategia.

La regeneración natural por semillas requiere de una preparación del sitio, en que deberá eventualmente considerarse la mantención de arbustos que cumplan un rol de plantas nodrizas.

INFOR

* Regeneración vegetativa

A excepción de la palma chilena, todas las especies arbóreas y arbustivas nativas de las zonas áridas y semiáridas de Chile son capaces de rebrotar de tocón después de la corta. Este mecanismo produce abundante cantidad de regeneración, la cual se desarrolla rápidamente y tiene la ventaja de no requerir protección inicial. Su limitante es que no permite obtener regeneración más allá del lugar donde se encuentra situada la cepa.

* Regeneración mixta

Con el propósito de optimizar las ventajas y de minimizar los inconvenientes de cada mecanismo, una estrategia adecuada puede consistir en procurar la obtención del máximo de plántulas provenientes de semillas en combinación del rebrote de cepa y, eventualmente, mediante el complemento artificial por siembra o plantación.

b. Cortas intermedias

Corresponde al tratamiento de rodales inmaduros y su propósito es mejorar las condiciones de crecimiento de los ejemplares destinados a la cosecha o al cumplimiento de objetivos de manejo que no impliquen la obtención de biomasa. Asimismo, en ocasiones permiten la obtención de cierto productos antes de la cosecha final.

A continuación se indican las particularidades de cada tipo de corta:

* Limpias

A diferencia de lo que ocurre con la silvicultura tradicional aplicada en zonas más húmedas, en este caso no son muy necesarias, excepto en años particularmente lluviosos para favorecer plántulas provenientes de semillas. No obstante, las limpias del sotobosque en rodales de más edad pueden constituir una práctica conveniente como medida de presupresión de incendios.

* Clareos

Es muy poco probable que la cantidad de ejemplares provenientes de semillas hagan necesario la aplicación de estas cortas. Sin embargo, son muy necesarios para disminuir la densidad de retoños de una misma cepa.

* Corta de liberación

Pueden ser necesarias para eliminar la competencia vertical ocasionada por ejemplares de otras especies que inicialmente produjeron protección. La palma chilena requiere protección vertical proporcionada por especies esclerófilas, como el litre. Una vez que la palma ha formado el estípite y comienza a crecer en altura, no requiere más de esta protección. La

INFOR

aplicación de una corta de liberación en dicha etapa se traduce en un significativo incremento en la velocidad de crecimiento.

* Corta de mejoramiento

Es similar a la anterior; solamente que se aplica en un estado más avanzado de los ejemplares que se desea favorecer. Corresponde a una intervención exclusivamente de carácter transitorio (Vita, 1996).

* Raleo

Considerando que la producción maderera es de piezas pequeñas, no son necesarios en el manejo de un rodal. No obstante, la conversión de monte bajo o medio en monte alto; como asimismo, los procesos de uniformización, requieren de este tratamiento.

* Cortas sanitarias

Siendo muy necesarias en algunas oportunidades, no presentan ninguna particularidad respecto a la silvicultura tradicional. Como ejemplo de aplicación, puede mencionarse la eliminación de quintral en *Acacia* y *Prosopis*.

* Podas

Sin lugar a dudas, constituyen las cortas intermedias más características de la silvicultura en zonas áridas y semiáridas, ya que difieren totalmente de las aplicadas en la silvicultura tradicional (Vita, 1993a). Se utilizan en árboles y arbustos para modificar su arquitectura en función de los objetivos del manejo.

* Extracción de corteza

La extracción de corteza en árboles en pie es otra práctica propia de la silvicultura en zonas áridas y semiáridas. Como ejemplo, puede mencionarse el caso del quillay.

UNIFORMIZACIÓN

Tal como fuera señalado con anterioridad, el estado actual de la vegetación que no ha tenido manejo anterior, corresponde a un mosaico de situaciones puntuales que se caracteriza por su heterogeneidad en estructura, composición y densidad. Esta situación es común a todos los bosques nativos, excepto aquellos de segundo crecimiento originados por catástrofe.

En las zonas áridas y semiáridas, la sensibilidad de la vegetación a los cambios topográficos y microclimáticos acentúa aún más esta heterogeneidad.

INFOR

Como resultado, al establecer unidades silviculturales dentro del contexto de un plan de ordenación, es difícil disponer de una homogeneidad interna, condición indispensable para un proceso productivo. Por lo tanto, habrá que diseñar las unidades silviculturales en función de una homogeneidad potencial y aplicar los tratamientos para el logro de dicho objetivo.

Al conjunto de intervenciones destinadas a homogeneizar una unidad silvicultural se le denomina uniformización u ordenamiento (Vita, 1996).

La característica general de este proceso es la aplicación simultánea de varios tipos de intervenciones al interior de una misma unidad silvicultural. Esta situación no ocurre en bosques con estructuras equilibradas, donde lo normal es aplicar solamente un tipo de intervención en un momento dado, en el caso de las estructuras regulares. En las estructuras irregulares, se aplican simultáneamente varios tipos de intervención, pero ello obedece al tratamiento propio de una distribución diamétrica (o de altura, en el caso de la palma chilena) equilibrada donde se afecta en forma más o menos proporcional a cada clase diamétrica (Vita, 1996).

En la uniformización se aplican dos o más intervenciones simultáneamente, a un rodal de estructura no uniforme que no tiene ninguna relación con la esencia de un monte alto irregular. Como resultado de la gestión se obtiene un rodal con cualquiera de las estructuras que ya fueron descritas.

A continuación se proporciona un ejemplo de uniformización:

En una unidad silvicultural recientemente establecida como tal existe un rodal de estructura indefinida compuesto preferentemente por quillay, litre y espino. En el pasado el sector fue sometido a cosecha parcial de leña, principalmente de espino y a ganadería extensiva. Como resultado, en la actualidad se tiene un rodal con fisonomía de monte medio con algunos claros, en que la mayoría de los ejemplares de quillay son monofustales y los de litre y espino son plurifustales.

En tales condiciones, se puede optar por la mayoría de las estructuras de manejo ya definidas. Suponiendo que el propósito de la gestión sea el uso silvopastoral, para producir corteza, leña y herbáceas con el fin de sustentar una masa ovina, como asimismo, eventualmente producir hoja de litre, la estructura meta sería la de monte alto regular de dos estratos, en que participen las tres especies leñosas señaladas.

Para el logro del objetivo planteado, se pueden considerar las siguientes intervenciones que se aplicarían simultáneamente en la unidad silvicultural:

1. Clareos en los ejemplares que presentan retoños de tocón en estados iniciales de desarrollo.
2. Raleos en plurifustales de mayor desarrollo.

INFOR

3. Podas de formación para lograr copas elevadas y extendidas en monofustales.
4. Cortas de liberación y de mejoramiento, eliminando otras especies sin interés.
5. Enriquecimiento en claros.

Como resultado del proceso de uniformización se obtendrá un rodal mixto, con especies de diferentes estaturas, que tendrán en común la presencia de un tronco único o, a lo más, dos fustes, con una copa que se originará a lo menos a una altura de 1,5 m desde el suelo. La presencia de arbustos estará limitada eventualmente a especies de valor forrajero, dándose prioridad a las herbáceas. La estructura planteada permite el mejor desarrollo de estas últimas, facilita el tránsito de las ovejas y disminuye las probabilidades de propagación de incendios.

ORDENACIÓN

La ordenación forestal tiene por objeto la organización en el espacio y en el tiempo de las intervenciones silviculturales, con el propósito de controlar la producción, optimizarla y asegurar su persistencia (Vita, 1993a). De esta manera se cumple con los principios básicos del desarrollo sostenible.

A diferencia de la uniformización, el proceso de ordenación opera a nivel de la unidad de manejo, denominada cuartel o serie (Vita, 1996). Una de las principales características de la unidad de manejo es la autosuficiencia, es decir, la capacidad para satisfacer la demanda de producción de un determinado bien en forma permanente (Op. cit.).

En la silvicultura tradicional, las unidades de manejo tienen superficies que superan normalmente las mil hectáreas. En zonas menos productivas se requiere de superficies aún mayores para cumplir con el principio de la autosuficiencia, en el caso que la producción provenga exclusivamente de la actividad forestal. De allí el interés de los sistemas agroforestales, que permiten cumplir con dicho principio en superficies menores.

BIBLIOGRAFÍA

FRIES, J. y HEERMANS, J., (1992), "Ordenación de los bosques naturales del África semiárida: situación actual e investigaciones necesarias", Unasylva, N°168 (43), pp.9-15.
NAVEH, Z., (1983), "Restauration à but multiples des hautes terres méditerranéennes; nouvelles approches pour des vieux problemes", Forêt Méditerranéenne, N°V(1), pp.111-115.
VITA, A., (1993a), "Silvicultura en los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile", Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Charlas y Conferencias, N° 8, pp.39-61.

INFOR

VITA, A., (1993b), "Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile", *Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017*, Investigación y desarrollo de áreas silvestres en zonas áridas y semiáridas de Chile", Documento de Trabajo, N°21, 2ªed., 233 págs.

VITA, A. y GREZ, Y., (1992), "Introducción de especies forestales combustibles y forrajeras en la IV Región", *Evaluación 1990*, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, CONAF, 61 págs.

VITA, A., (1996), "Los tratamientos silviculturales", Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, 147 págs.

INFOR

UTILIZACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS

INFOR

CONCEPTOS Y METODOLOGÍAS PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD SUSTENTADORA ANIMAL EN UN CONTEXTO DE USO MÚLTIPLE DE LA VEGETACIÓN ARBUSTIVA EN ECOSISTEMAS MEDITERRÁNEOS ÁRIDOS

Patricio Azócar C.[1] , Alberto Mansilla M.[1] y Jorge Mira J. [1]

ANTECEDENTES

En la zona de secano de clima mediterráneo árido y semiárido de Chile, las condiciones de aridez del medio, la alta presión demográfica, el bajo nivel socioeconómico y cultural existente y la necesidad de subsistir de los pobladores, principalmente de comunidades agrícolas y pequeños crianceros ubicados en la IV Región, han llevado a este sector a un alto nivel de pobreza debido a una deficiente capacidad de gestión administrativa y comercial y al uso de tecnologías de cultivos de secano y de explotación de rumiantes menores de escasa productividad, no considerándose la conservación del recurso natural ni la calidad de los productos y derivados (Azócar y Lailhacar, 1990; Manterola y Azócar, 1990).

Uno de los mecanismos posibles para revertir la situación expuesta es el cambio del sistema actual de subsistencia por otro productivo y rentable, principalmente basado en la explotación de rumiantes menores, que considere la adopción de tecnologías apropiadas para asegurar la conservación o mejoramiento del suelo y vegetación y la consiguiente sustentabilidad del sistema (Azócar y Saavedra, 1993).

El rasgo fisionómico más característico de la vegetación de esta zona consiste en la estratificación de ésta en especies leñoso alto (árboles), leñoso bajo (arbustos), suculentas (cactus) y herbáceas, con dominio de especies leñoso bajo, tanto esclerófilas como deciduas de verano, asociadas a un estrato herbáceo de anuales temporalmente activo y de suculentas que abundan preferentemente en situaciones de exposición norte. Por su resistencia a la sequía, incluso en años de muy baja precipitación, el estrato leñoso bajo es el más importante para caracterizar las unidades dominantes, cuya composición florística y coberturas están determinadas principalmente por el clima, suelo y la intervención antrópica (Azócar y Lailhacar, 1990).

El manejo deficiente del ganado, las acciones indiscriminadas de extracción de leña y la rotura de suelos expuestos a erosión, han conducido a un proceso de desertificación que afecta a los terrenos de pastoreo, caracterizados por formaciones vegetales con dominio de especies

[1] Centro de Estudios de zonas áridas y Departamento de producción animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile,Casilla 13, Coquimbo.

INFOR

leñosas. Es el caso, por ejemplo, del territorio ocupado por comunidades agrícolas en la IV Región, donde se detectó una pérdida anual de recursos vegetacionales cercana al 2 % (IREN-CORFO, 1977), que en la actualidad se estima es mayor. Por otra parte, un estudio fitoecológico de 300.000 ha, realizado en la misma región por Etienne *et al.*, (1987), señala que si se extrapolan los resultados obtenidos a la totalidad del área con potencial agropecuario, se puede estimar que más de 180.000 ha han sido transformadas en desiertos totales.

Fundamentado en lo expuesto anteriormente, se puede concluir que para realizar un manejo adecuado de la vegetación leñoso bajo residente, se requiere de un conocimiento profundo de la capacidad sustentadora de ésta y de la dinámica de recuperación al pastoreo.

CAPACIDAD SUSTENTADORA ANIMAL

La capacidad sustentadora ha sido tradicionalmente considerada como un concepto físico - biológico; las definiciones de base biológica han dominado el desarrollo inicial del concepto (Fernández, 1995).

Según Bartel *et al* citados por Fernández (1995), el origen del concepto se puede situar en los siglos XVII y XVIII, a raíz de los debates surgidos en Europa en torno al crecimiento de la población y la prospección de alimentos.

La capacidad sustentadora como concepto utilizado para la gestión, fue introducido por los investigadores de las praderas norteamericanas a comienzos del siglo XX, predominantemente en el contexto de la producción bovina extensiva. De esta forma, los objetivos y los planes de gestión eran elaborados en relación a la capacidad sustentadora (Fernández, 1995).

La Sociedad de Manejo de Pastizales de Estados Unidos de Norte América (Society for Range Management), en su glosario de términos, define como "La máxima carga ganadera posible que es consecuente con el mantenimiento o mejora de la vegetación o de los recursos relacionados. Puede variar de año a año en la misma zona debido a fluctuaciones de la producción de forraje" (Jacoby, 1989). Otros autores, la definen como "la carga animal máxima mantenida año tras año que no provoca daño a la vegetación y a otros recursos" (Holechek *et al*, 1995). La capacidad sustentadora de una misma área presenta variaciones entre años, debido a fluctuaciones de la producción de forraje causadas por el sistema de manejo utilizado y/o cambios climáticos.

Gastó, citado por Robles (1990) precisa que hay que distinguir dos conceptos, a veces equívocos en la bibliografía, éstos son: "capacidad sustentadora" y "carga animal". El primero se define como la receptividad ganadera o la aptitud del pastizal para soportar una cierta carga animal, sin que ello signifique deterioro del ecosistema o tendencia a degradarse. El segundo, corresponde a la cantidad de unidades animal que utiliza una biomasa durante períodos de doce meses. No indica, implícita o explícitamente, si se trata de sobre o subutilización y, frecuentemente, se expresa en unidades animal por hectárea y año.

INFOR

La diferencia entre ambas definiciones radica en que carga animal alude al número de animales que pastan en un momento dado, mientras que capacidad sustentadora se refiere a aquel que debería haber deseablemente (Robles,1990).

Según Holechek *et al.*, (1995), la elección de la carga animal correcta es la medida más importante en la toma de decisiones a nivel predial, dado que depende de ésta la conservación o mejoramiento de la vegetación y vida silvestre, el nivel de producción ganadera y el retorno económico de la explotación ganadera.

Considerando, por una parte, la gran superficie geográfica que cubren algunas formaciones vegetales leñoso bajo, y por otra, la imposibilidad de establecer especies arbustivas forrajeras, tales como *Atriplex repanda* Phil. y *Atriplex nummularia* Lindl., a una tasa más acelerada que la actual, el Departamento de Producción Animal y el Centro de Estudios de Zonas Aridas (CEZA), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, han reforzado con el tiempo un enfoque basado en el estudio del comportamiento del ganado menor en el matorral nativo y la respuesta de éste a distintas alternativas de sistemas de utilización, Proyectos FONDECYT N° 058,año 1983; 0195, año 1986 ; 1.101, año 1988 y 1.931.054, año 1993 (Azócar *et al.*, 1981; Azócar *et al.*, 1987; Azócar *et al.*, 1989; Azócar y Lailhacar, 1990; Azócar, 1991; Azócar *et al.*, 1991; Azócar y Saavedra, 1993; Azócar *et al.*, 1994a; Azócar *et al.*, 1994b; Azócar *et al.*, 1995; Azócar *et al.*, 1996a; Azócar *et al.*, 1996b; Clerc *et al.*, 1987; Diaz, 1988; Manterola y Azócar, 1990; Rojo, 1989).

OFERTA FORRAJERA

En el Campo Experimental Las Cardas dependiente del CEZA, evaluaciones de la producción utilizable total de forraje por año, expresado en materia seca, durante 10 años seguidos, señalan para el estrato herbáceo fluctuaciones anuales de 5 a 1.150 kg/ha y para el arbustivo (*Atriplex repanda*), de 90 a 715 kg/ha en períodos de utilización por el ganado de 1 a 5 meses, según precipitación y distribución de ésta. En el mismo lugar, ensayos de alimentación, años 1993-95, demostraron que la explotación caprina de leche es rentable sólo cuando se dispone de forraje de buena calidad y en forma permanente durante un período de 7 meses o más (Azócar *et al.*, 1995).

La gran variabilidad de la oferta de forraje para el ganado en el secano árido y semiárido antes señalada, demuestra la importancia de conocer en forma oportuna y segura la capacidad sustentadora de los ecosistemas pastoriles a fin de contar con una herramienta para la toma de decisiones más adecuadas de manejo del ganado y de esta forma alcanzar producciones sustentables y rentables.

Una primera aproximación es la estimación de la biomasa disponible en una área de pastoreo a partir de variables indicadoras de fácil obtención. Estas estimaciones han sido realizadas con diversos grados de sofisticación y bajo orientaciones muy disímiles.

INFOR

Etienne *et al.*, (1978), hicieron una revisión bibliográfica de la metodología más apropiada para estimar el potencial forrajero de terrenos de secano de las zonas áridas y semiáridas de Chile. Como resultado de este estudio, propusieron una metodología de evaluación de la vegetación basada en el levantamiento cartográfico de ésta, escala 1:10.000, a través del tema "ocupación de tierras".

Etienne y Prado (1982), describieron los conceptos en que se basa la descripción de la vegetación mediante la ocupación de tierras. Esta comprende las siguientes variables en cada unidad cartografiada: especies vegetales dominantes, estructura vertical de la vegetación por tipos biológicos (herbáceo, leñoso bajo, leñoso alto, suculentas), estructura horizontal de la vegetación, correspondiente a la cobertura de la vegetación para cada tipo biológico y grado de artificialización o de intervención antrópica.

Etienne *et al.*, (1987), validaron la metodología señalada en un estudio que abarcó 300.000 ha en la IV Región. En este trabajo, se propuso estimar la producción de fitovolumen y evolución de la vegetación a través de líneas permanentes de observación de la vegetación en cada formación vegetal. Las mediciones se efectúan a través del método "point quadrat", modificado por Daget y Poissonet (1971) y adaptado por D'Herbes a la zona mediterránea árida de Chile (Caviedes e Infante, 1987).

La metodología de evaluación de la producción de forraje de los autores anteriormente mencionados entrega información confiable de la disponibilidad de forraje en kg/ha de materia seca del estrato herbáceo, en un momento dado, pero sólo estima el fitovolumen de los estratos leñosos, y no considera el concepto de sitio.

Gastó *et al.*, (1993), da la siguiente definición de sitio: "Un ecosistema que, como producto de la interacción de factores ambientales, engloba a un grupo de suelos o áreas abióticamente homólogas, que requieren de un determinado manejo y presentan una productividad potencial similar, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo. El sitio constituye la unidad de descripción, de gestión y de utilización, al cual se referencia la información relativa al estado de la vegetación, la producción y en general toda la información contenida en las bases de datos.

Métodos para estimar la disponibilidad de forraje expresada en materia seca, aportada por arbustos y árboles, han sido propuestos por varios autores.

Rittenhouse y Sneva, citados por Azócar *et al.*, (1981), determinaron en *Artemisia tridentata*, la fitomasa forrajera y leñosa aérea a través de una ecuación exponencial, mediante mediciones del diámetro de copa y determinación del área elíptica del arbusto, encontrando los mayores valores de coeficientes de determinación cuando combinaron diámetro y área (R^2= 0.95).

Mediante ecuaciones de regresión se ha estimado la fitomasa en varios arbustos forrajeros, que relacionaron el volumen de copa con el peso de las plantas (Bryant y Kothman, 1979).

INFOR

Azócar *et al.*, (1981), propusieron un método de estimación de la fitomasa de valor forrajero del arbusto sereno o repanda a partir de mediciones indirectas, de fácil utilización a nivel de terreno, no destructivo, rápido, simple, económico y estadísticamente confiable.

Oyarzún y Palavicino (1984), estudiaron los modelos lineal, geométrico y exponencial (en sus formas linealizadas) para predecir fitomasa de seis especies leñosas de la provincia de Choapa.

Padilla, (1986) estimó la fitomasa forrajera del incienso, a través del método tradicional de cortar y pesar las plantas, que es más preciso, pero extremadamente lento y de alto costo.

Benedetti (1986), utilizó los modelos lineal y geométrico linealizado para predecir la fitomasa seca y verde de especies leñosas.

A partir del año 1981, se han realizado varios estudios en formaciones vegetales con dominio de especies leñoso bajo, principalmente en el Campo Experimental Las Cardas, en los arbustos forrajeros sereno o repanda (*Atriplex repanda*), numularia (*Atriplex nummularia*), incienso (*Flourensia thurifera*), rumpiato (*Bridgesia incisifolia*), churco (*Oxalis gigantea*) y palhuén (*Adesmia microphylla*). Los principales resultados señalan un alto grado de asociación entre los parámetros alométricos, medidos tanto en terreno como calculados a partir de éstos, y la fitomasa forrajera. Ésto permite hacer una evaluación rápida de la materia seca de valor forrajero por arbusto con el consiguiente ahorro de mano de obra y tiempo (Azócar *et al.*, 1981; Azócar *et al.*, 1989; Azócar *et al.*, 1991; Azócar *et al.*, 1994 a; Azócar *et al.*, 1994b; Azócar *et al.*, 1995; Azócar *et al.*, 1996a; Rojo, 1989).

Azócar *et al.*, (1996b), determinaron que la relación entre fitomasa forrajera (MS) y variables alométricas ($X_{1..i..j..n}$) puede estimarse mediante regresiones logarítmicas cuadráticas para cuatro especies del matorral semiárido de la IV Región de Chile. Las especies estudiadas fueron *Adesmia microphylla* (Hook. et Arn.) (R^2=0.84), *Bridgesia incisifolia* (Bert. ex Cambess) (R^2=0.95), *Flourensia thurifera* (Mol.) DC. (R^2=0.97) y *Oxalis gigantea* (Barn.) (R^2=0.98). El modelo propuesto mostró un buen ajuste general para un conjunto de especies a lo largo de dos estaciones en dos años de muestreo. Esta metodología permite simplificar el proceso previo de ajuste de los datos a un solo tipo de ecuación general independiente de la especie. Las diferencias entre especies vendrían dadas por los diferentes coeficientes de la misma ecuación:

$$\log(MS) = t_i\log(X_i) + t_i(\log(X_i))^2 + t_it_j(\log(X_i)*(\log(X_j)).$$

ESTIMACIÓN DE LA VARIACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE LA VEGETACIÓN CON POTENCIAL FORRAJERO

En el proceso de determinación de la capacidad sustentadora de un ecosistema dado, es necesario considerar, entre otras cosas, la contribución potencial total de biomasa por los

INFOR

diferentes componentes de la vegetación, considerados con valor forrajero para la especie animal utilizada, que los consume en algún grado y/o en determinadas épocas del año (Azocar *et al.*, 1987). En el caso de las cabras se ha visto que estas presentan preferencia por arbustos, árboles y plantas herbáceas distintas a las gramíneas (Huston, 1994).

Asimismo, se requiere conocer las variaciones cuantitativas y cualitativas, que experimenta la oferta de forraje a lo largo del año y las que presentan los requerimientos nutritivos animales, dentro del mismo período, según sea el tipo de producción a que están destinados y la forma en que se les maneje.

Una vez obtenidas las estimaciones respecto de la disponibilidad de materia seca (MS) por hectárea , para los diferentes períodos del año, que se consideran significativos desde el punto de vista de la capacidad sustentadora, se hace necesario introducir una valoración cualitativa del material vegetal disponible. Ésto se requiere para las mismas fechas seleccionadas para realizar los muestreos, que permitirán estimar la biomasa disponible, dado que la composición botánica natural y la calidad de los forrajes están constantemente cambiando, debido a la enorme influencia de muchos factores que interactúan entre si. Entre los que se incluye : cantidad de luz, tipo de suelo, disponibilidad de agua, interacciones entre especies y, manejo agrícola. (Dahlan *et al*, 1993). Además, las plantas tanto leñosas como terófitas, experimentan los procesos naturales de maduración, que seguirán los patrones propios de la especie.

Existe la tendencia a aceptar que, uno de los aspectos mas importantes para una adecuada explotación de animales a pastoreo, es el control de la condición de la pradera, de modo de obtener un balance adecuado entre crecimiento de las plantas de valor forrajero, su senescencia y consumo por los animales (Baker, 1988). Donde la senescencia, se relaciona estrechamente con la disminución del valor nutritivo que se produce a medida que la plantas maduran y aumenta la proporción de los componentes estructurales, de menor digestibilidad.

La calidad de los forrajes para la producción de rumiantes, es función de su composición botánica y del valor nutritivo de cada uno de los componentes florísticos, a lo largo del año .

El efecto de la cantidad de materia seca y su valor nutritivo combinados, puede ser expresado en términos de modelos de energía metabolizable disponible (EMD), siempre que se considere: composición botánica, valor nutritivo, disponibilidad de MS y, aceptabilidad por los animales (Dahlan *et al*, 1993). A su vez, este valor de EMD, se presta bien para asociarlo a los requerimientos de los animales expresados en términos de energía metabolizable.

El metabolismo del ganado y sus necesidades nutritivas, pueden ser expresados, en términos de energía metabolizable (EM) (Blaxter, 1962), o en términos de energía neta (EN) (Lofgreen y Garret, 1968). Cualquiera sea el método escogido, para evaluar las necesidades animales, debe emplearse el mismo para la evaluación del valor nutritivo de los forrajes y, no se les debe combinar si se quiere obtener información significativa (Webster, 1978) .

Otros aspectos importantes, dicen relación con la predicción de la ingestión voluntaria de los forrajes y la digestibilidad de los mismos. La primera, ha sido aproximada de modo bastante efectivo, en ovinos, por algunos investigadores que la correlacionaron con las características de la degradabilidad ruminal, medida mediante el empleo de la técnica de las bolsas sintéticas introducidas al rumen (Carro *et al.*, 1989 ; Hovell *et al.*, 1986). La segunda también ha podido ser correlacionada con los componentes de la degradabilidad (Hovell, 1986). Lo que hace a las determinaciones de degradabilidad, una valiosa herramienta en la estimación del valor nutritivo de los forrajes.

La digestibilidad, como una de las características que determinan la calidad de un forraje dado, para animales que lo utilizan mediante pastoreo, destaca en los trabajos destinados a medir el flujo de energía del sol a las plantas y de éstas a los animales que las consumen. Donde se ha encontrado que la eficiencia de dicho flujo, depende de la composición botánica y de las cantidades de energía contenida en las porciones de alta y baja digestibilidad de las plantas (Koyama *et al.*, 1986). En este caso la porción de alta digestibilidad, esta representada por la fracción de contenido celular y las paredes celulares descompuestas por la acción de la celulasa, a la vez que la fracción de baja digestibilidad la representan los componentes de la pared celular no hidrolizados por la celulasa.

Por otro lado, la efectiva utilización de las praderas y la mantención de un rendimiento aceptable de la producción animal, requieren de alcanzar un compromiso óptimo entre la producción total de forrajes y su cosecha por los animales a pastoreo. No obstante, resulta muy difícil manejar las praderas en su estado óptimo y, ésto sólo se puede lograr en la medida que se pueda predecir razonablemente la productividad potencial y de que se disponga de sistemas de manejo flexibles, que permitan manejar los excesos y déficit de disponibilidad de forrajes (Parsons y Johnson, 1986).

El consumo en animales, a pastoreo o confinados , depende en gran medida de la calidad de los forrajes. Ésto se muestra en los trabajos de Blaxter *et al.*, (1961), donde se aprecia la influencia de la calidad del forraje sobre la tasa de pasaje, tiempo de retención y consumo. Al aumentar la calidad del forraje ofrecido, se eleva la tasa de pasaje, baja el tiempo de residencia y aumenta el consumo. Todo junto a un aumento de la respuesta productiva de los animales.

MODELOS DE ESTIMACIÓN DE OFERTA FORRAJERA Y CAPACIDAD SUSTENTADORA

Conocida la producción de forraje por arbusto, y la del estrato herbáceo, es posible estimar la disponibilidad de materia seca por hectárea y la capacidad sustentadora de la pradera, pero para ello se requiere contar con un modelo para integrar los resultados de las investigaciones efectuadas estos años, tanto en el aspecto de terrenos de pastoreo con vegetación leñosa como en producción animal.

INFOR

Dicha integración, para que sea operativa y útil y no quede al nivel de conocimiento teórico, puede ser realizada bajo un modelo computacional. Esta modalidad permite, en forma fácil y expedita, explorar planes de manejo y utilización para un área dada optimizando el sistema productivo en un doble aspecto: a) uso racional de los recursos en su momento oportuno y b) mantención del medio, evitando su degradación.

Remitiéndose a la bibliografía sobre el tema de modelación, de los últimos cinco años, pueden mencionarse algunos trabajos de importancia: Hart (1991), propone una planilla de cálculo electrónico, de fácil manejo, para estudiar la condición del ganado en condiciones de riesgo. Este modelo probabilístico incluye las respuesta del ganado y de las plantas frente a variaciones climáticas y de manejo, dando niveles de riesgo para cada nivel posible de los factores ambientales. A ello agrega un análisis económico de los resultados, incorporando costos de los insumos y precios de los productos. El modelo resulta fácil de entender y usar, aunque requiere incorporar una gran cantidad de información básica.

Genin y Quiroz (1993), elaboraron un modelo para simular la composición botánica de la dieta de ovinos o caprinos en el secano, considerando la variedad de recursos disponibles en un ecosistema dado. Este modelo, muy puntual, considera índices de calidad del forraje y selectividad de los animales. Como resultado puede establecer la proporción de las especies en la dieta y el tiempo dedicado a pastoreo, pudiendo conducir así, de modo indirecto, a una estimación de la capacidad sustentadora del medio.

Una aproximación orientada a optimizar el uso del recurso, en el estrato herbáceo y arbustivo, mediante programación lineal fue elaborada por Bernardo *et al.,*(1992). La función objetivo de este modelo plantea maximizar los ingresos netos del rebaño en estudio, considerando diferentes costos y precios. Este enfoque bioeconómico, si bien está muy bien planteado matemáticamente, resulta un tanto rígido por los supuestos lineales del modelo y la casi imposibilidad de cambiar los parámetros técnicos y las relaciones entre variables que definen el sistema.

Un modelo muy completo es el propuesto por Bosch y Booysen (1992), el que incorpora la descripción geográfica de los grupos de vegetación, indicadores de producción y un submodelo que ajusta la fitomasa disponible y facilita el cálculo de la capacidad de carga. La estructura de este trabajo contiene así tres componentes : un sistema de información, un modelo de cálculo y un sistema experto muy bien integrados. Como resultado, se tiene un sistema " amigable" que va guiando al usuario en el ingreso de información y entrega salidas claras y útiles.

Scanlan *et al.,(1*994), propone un modelo para estimar la capacidad sustentadora de un ecosistema para ganado bovino de carne en Australia. Éste consiste principalmente, en funciones de producción basadas en la pluviometría del año bajo análisis, índices de pastizales y competencia entre plantas. Si bien es un modelo simple y bien fundamentado matemáticamente, parece tener mayor aplicación a la investigación que a su uso práctico e inmediato a un área de pradera dada.

INFOR

Los autores Silva, Mansilla e Infeld (1996), Infeld , Mansilla y Silva (1996) y Mansilla, Silva e Infeld (1996) propusieron un modelo de producción de materia seca, energía metabolizable y proteína bruta orientado a un sistema de balance forrajero en bovinos de leche, con pariciones estacionales. Los dos primeros autores también han desarrollado modelos de producción lechera (Cavallier, 1996). Estos modelos consideran simultáneamente la producción estimada de diversos forrajes y las necesidades alimenticias de animales estabulados. Si bien éstos no son directamente aplicables al pastoreo extensivo, una parte de su metodología puede ser exitosamente usada en él, especialmente para incorporar al modelo, en forma dinámica, el inevitable desfase entre la producción de forraje y las necesidades de los animales a través del año.

Es posible mencionar otros trabajos, (Jahn, *et al*, 1988; Pickup and Chewings, 1988; Maxwell 1983; Mayor *et al.*, 1988; Pérez, 1996; Pouget, *et al.*,1995) orientados a la estimación de la condición del medio y, por tanto, indirectamente a estimar la capacidad sustentadora, basados en información geográfica e imágenes de satélite. Evidentemente estas metodologías son muy poderosas, trabajan a escalas muy amplias, pero requirien de recursos sofisticados, tanto en equipos como en información.

BIBLIOGRAFÍA

AZOCAR, P.; MANSILLA, A. y SILVA, H. 1981. "Método de estimación de la fitomasa útil de *Atriplex repanda* Phil". Avances en Producción Animal 6 (1-2): 21-28.

AZOCAR, P.; D'HERBES, J.M. y DIAZ, J. 1987. "Estudio de sistemas de pastoreo con caprinos para el secano árido de la IV Región de Coquimbo. 1. Dieta e índices de aceptabilidad relativa de arbustos". Avances en Producción Animal 12 (1-2): 35-47.

AZOCAR, P.; LAILHACAR, S. y ROJO, H. 1989. "Estimación de la fitomasa forrajera del incienso (*Flourensia thurifera* (Mol.) DC.) a través de variables alométricas". Avances en Producción Animal 14 (1-2): 15-25.

AZOCAR, P. y LAILHACAR, S. 1990. "Bases ecológicas para el desarrollo de la zona de clima mediterráneo árido de Chile". Terra Arida 8:221-301.

AZOCAR, P. 1991. "Análisis de la ganadería de la zona árida de Chile. Zona mediterránea". Simiente 61(1):7-18.

AZOCAR, P.; LAILHACAR, S.; PADILLA, F. y ROJO, H. 1991. "Méthode d'évaluation de la phytomasse utilisable des arbustes fourragers *Atriplex repanda* et *Flourensia thurifera*". *Actes du Quatrième Congrès International des Terres de Parcours*. Montpellier, France, 22-26 avril 1991. Vol. 1: 512-514.

AZOCAR, P. y SAAVEDRA, M. 1993. "Desarrollo de la ganadería en la IV Región de Coquimbo: Paquete tecnológico para mejorar producción y calidad de la leche y del queso". Simiente Vol. 64: (4): 246..

AZOCAR, P., ROJO, H., MANTEROLA , H., MIRA, J. Y MATAS, A. 1994(a). "Metodología de estimación de la fitomasa forrajera del arbusto palhuén (*Adesmia microphylla* Hook et Arn.) en la zona mediterránea árida de Chile". *Actas XIX Reunión Anual de SOCHIPA*. Temuco. Octubre de 1994.

INFOR

AZOCAR , P., ROJO, H., MIRA, J. y MANTEROLA, H. 1994(b). "Método de estimación de la fitomasa forrajera en rumpiato (*Bridgesia incisifolia*) y churco (*Oxalis gigantea*)". 45 Congreso Agronómico. Santiago. Noviembre de 1994. Revista Simiente Vol. 64 Nº 3. p 131.

AZOCAR, P.; MANTEROLA , H.; MIRA, J. y ROJO, H., 1995. "Tipo de explotación caprina para la IV Región según la capacidad sustentadora de las praderas". 46 Congreso Agronómico, La Serena. Noviembre de 1995. Revista Simiente, Vol. 65 Nº 1-3. p. 80-81.

AZÓCAR, P.; PATÓN, D. y MATAS, A. 1996(a). "Utilización de modelos de regresión logarítmica en el análisis de la información de fitomasa forrajera de arbustos. Caso con cuatro especies arbustivas del secano mediterráneo árido de Chile". XX *Reunión Anual de SOCHIPA A. G.* Coyhaique , 12 al 14 de noviembre de 1996. *Libro de Resúmenes*: 1-2.

AZÓCAR P.; ROJO H.; MIRA J. and MANTEROLA H. 1996(b). "Method to estimate available fodder in *Bridgesia incisifolia* and *Oxalis gigantea* in Chilean arid mediterranean rangeland". Fifth International Rangeland Congress. Utah State University, Logan, Utah. USA. 23-28 July, 1995. *Proceeding of the Fifth International Rangeland Congress Vol.* 1: 21-22.

BAKER, R.D. 1988. "Grazing management and the integration of grazing and conservation" Occasional Symposium. British Grassland *Soc.* 22:65-78.

BENEDETTI, S. 1986." Evaluación del recurso leñoso en relación a las necesidades humanas en una comunidad agrícola de la IV Región". Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 125 pp.

BERNARDO, D.J., ENGLE, D.M, LOCHMILLER, R.L and MC COLLUMN, F.T. 1992. "Optimal vegetation management under multiple-use objetives in the cross timbers". J. Range Manage 45: 462-469.

BLAXTER, K.L. 1961. "The regulation of food intake by sheep". Anim. Prod. 3: 51.

BLAXTER, K.L. 1962. "**The energy metabolism of ruminants**." Hutchinson, London.

BOSH, O. J. H. and BOOYSEN, J. 1992. "An integrative approach to rangeland condition and capability assessment". J. Range Manage 45:116-122.

BRYANT, F. y KOTHMAN, M. 1979. "Variability in predicting edible browse from crown volume". Journal of range Management 32 (2): 144-146.

CARRO, M.D. ,LOPEZ, S., GONZALEZ, J.S. y OVEJERO, F.J.. 1989. "The use of the rumen degradation characteristics of hay as predictors of its voluntary intake by sheep". Anim. Prod. 52: 133-139.

CAVALLIER, P. 1996. "Elaboración de un modelo de producción de leche para el sector de riego de la región mediterránea árida de Chile". Tesis Mg. en Prod. Animal. Fac. Cs. Agrarias y Forestales. U Chile.

CAVIEDES, E. y INFANTE, R. 1987. "Establecimiento de una zona piloto para un programa de manejo racional, comunidad agrícola Yerba Loca, IV Región, Chile". *Informe Final Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017-7.* Actividad-1.2.2. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias agrarias y Forestales, Centro de Estudios de Zonas Áridas, CEZA. 171 p. y 4 Anexos.(pp 143-147).

CLERC, R.; AZOCAR, P; y DIAZ J. 1987. "Relación entre parámetros alométricos y fitomasa forrajera de incienso (*Flourensia thurifera* (Mol) D.C.)". Avances en Producción Animal. 12(1-2): 27-33.

DAGET, PH. y POISONET, J. 1971. "Une méthode d analyse phytologique des praires. Criteres d' application". Ann. Agrn. 22 (1): 5-41.

INFOR

DAHLAN, I., YAMADA y. and MAHYUDDIN, M. D. 1993. "Botanical composition and models of metabolizable energy availability from undergrowth in oil palm plantations for ruminant production". Agroforestry Systems 24: 233- 246.

DIAZ, J. 1988. "Recursos forrajeros y comportamiento del ganado caprino en dos localidades del secano mediterráneo árido". Memoria para optar al titulo profesional de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 213 p.

ETIENNE, M.; CAVIEDES, E. y CONTRERAS, D. 1978. "Nuevo enfoque en la evaluación de la productividad de las praderas". En: *Curso - Seminario Metodologías para el Desarrollo de Zonas en Desertificación*. Vol. 1. Los Recursos Naturales. IREN-CORFO y CIFCA. La Serena, 8 al 27 de mayo de 1978. pp.1-13

ETIENNE, M. y PRADO, C. 1982. "**Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Conceptos y manual de uso práctico**". Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Departamento de Producción Animal. Ciencias Agrícolas N° 10, 120 p.

ETIENNE, M.; FAUNDEZ, L. y VALDES, J. 1987. "La desertización en la zona árida de Chile". Terra Arida 6: 1 - 44. 9 cartas.

FERNANDEZ, R. P. 1995. "Metodología para determinar la capacidad sustentadora animal en un contexto de uso múltiple. Aplicación al ecosistema mediterráneo". Granada, España. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Ingenieros de Montes. 194 pág y 5 apéndices.

GASTÓ, J., COSIO, F. y PANARIO, D. 1993. "**Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales**". Quito, Ecuador. Red de Pastizales Andinos.

GENIN, D. and QUIROZ, R. 1993. "MISMH, A predictive model of range ruminant diets in patchy enviroments". Agricultural Systems 43: 381-395.

HART, R. H. 1991. "Managing range cattle for risk : the STEERISK spreadsheet". J. Range Manage. 44:227-231.

HOLECHEK, J. L.; PIEPER, R. D. and HERBEL, C.H. 1995. "**Range management, principles and practices**". Second Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, U.S.A. 526 p.

HOVELL, F.D.de B.1986. "Roughage digestion and intake by ruminants". In: Feedingstuffs evaluation. Modern aspects-problems-Future trends. pp 26-37. Ed. R.M. Livingstone. Feed Publication N°1, Aberdeen.

HOVELL, F.D.de B., NGAMBI, J.W.W., BARBER, B.P. and KYLE, D.J. 1986. "The voluntary intake of hay by sheep in relation to its degradability in the rumen as measured in nylon bags." Anim. Prod., 42: 111-118.

INFOR

HUSTON,J.E. 1994, "Effects of suplemental feeding on intake by kid, yearling, and adult Angora goats on rangeland". Technical article TA-31134, Texas Agric.Exp, Sta. J.Animal Sci. 72 : 768-773.

INFELD, L.; MANSILLA, A. y SILVA, M. 1996. "Un modelo de producción de materia seca, energía metabolizable y proteína bruta, orientado a un sistema de balance forrajero". Avances en Producción Animal. Vol. 21: 51-59.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS NATURALES (IREN-CORFO). 1977. "**Estudio de las comunidades agrícolas de la IV Región. Vegetación**". Santiago, Chile. Vol. 10: 1-76.

JACOBY, P. W. 1989. "**A glossary of terms used in range management**". Society for Range Management, Denver, Colorado, U.S.A. 20 p.

JAHN, B.E.; SAEZ, T.L.; SILVA, G.M.; GUTIÉRREZ, R.G. Y MANSILLA, M. A. 1988. "Modélo de simulación de producción de leche. II. Modificaciones y experimentación". Agricultura Técnica 48(3):212-226.

KOYAMA, N., SHIYOMI, M., TSUIKI, M., TAKAHASHI, S., AKIYAMA, T. and OKUBO,T. 1986. "Energy flow on grazing pasture III. Effect of botanical composition of pasture plants on energy conversion". Reprinted from Bull. of the National Grassland Research Institute. Nishinasuno.Tochigi, Japan. Nº 35 : 24-34.

LOFGREEEN, G.P. and GARRETT, W.N. 1968. "A system for expresing net energy requirements". J. Anim. Sci. 27: 793-806.

MANSILLA, A.; SILVA, M. y INFELD, L, 1996. "Aplicación de un modelo de balance forrajero en un sistema de producción de leche con pariciones estacionales". Avances en Producción Animal. Vol. 21:71-77.

MANTEROLA, H. y AZOCAR, P. 1990. "Recursos y estrategias para mejorar la alimentación del ganado caprino en zonas áridas. Integración con la agricultura y sistemas silvoganaderos." Terra Arida 10:135-169.

MAXWELL, E. L. 1983. "Remote monitoring of rangeland production". Agricultural Water Mangement. 7: 323-340.

MAYOR, D.J. SMOLIAK, S., ASRAR, G and KANEMASU, E.T. 1988. "Analysis of sprectral data for comparing rangeland and cultural practices in Southern Alberta". Canada. Journal of Plant Science 68: 1017-1023.

OYARZUN, N.V. y PALAVICINO, V.E. 1984. "Evaluación de especies leñosas, para ser usadas con fines energéticos en la provincia de Choapa. IV Región". Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Depto. de Manejo y Silvicultura. 159 pág.

PADILLA, F. 1986. "Selección de procedencias de sereno (*Atriplex repanda* Phil.) en el secano costero de la Provincia de Elqui, IV Región". Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 143 pág.

PARSONS, A.J. and JOHNSON, I.R. 1986. "The physiology of grass growth under grazing". J. of the British Grassland Soc., 3-13.

INFOR

PICKUP, G. and CHEWINGS, V.H. 1988. "Estimating the distribution of grazing and patterns of cattle movement in a large arid zone paddock: an approach using animal distribution models and LANDSAT imagery". International Journal of Remote Sensing 9 : 1469- 1490.

PEREZ, J. 1996. "Elaboración de un modelo para la determinación de la capacidad de sustentación de terrenos de pastoreo de la región árida chilena". Memoria para optar al título profesional de Ingeniero agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Chile. 122 pág.

POUGET, M.; CAVIEDES, E . y LE FLOC'H. 1995. "Aporte de las imágenes satelitales Spot para la caracterización de los estados de degradación del complejo suelo-vegetación, en zonas de clima Mediterráneo árido de Chile". Avances en Producción Animal , N° 20 (1-2):25-43.

ROBLES, A. B. 1990. "Evaluación de la oferta forrajera y capacidad sustentadora de un agrosistema semiárido del sureste ibérico". Granada, España. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias. España, 385 pág.

ROJO, H. 1989. "Efecto del sistema y de la época de pastoreo sobre la disponibilidad de forraje del incienso (*Flourensia thurifera* (Mol.) DC.)". Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Chile. 108 pág.

SCANLAN, J.C. , MC KEON, G.M. DAY, K. A., MOTT, J.J. and HINTON, A.W. 1994. "Estimating safe carrying capacities of extensive cattle grazing properties within tropical, semi arid woodlands of north caster Aaustralia." J. Range Manage 16(1):64-67.

SILVA, M. , MANSILLA, A. y INFELD, L . 1996. " Balance forrajero para sistemas de bovinos de leche de la región semiárida de Chile." Avances en Producción Animal 21 (1 - 2): 61-69.

WEBSTER, A.J.F. 1978. "Prediction of energy requirements for growth in beef cattle". Wld. Rev. Nutr.Diet. 30: 189-226.

INFOR

PROCESAMIENTO DE LA SEMILLA Y CERA DE JOJOBA Y SU UTILIZACIÓN EN LA INDUSTRIA

Loreto Cánaves [1], Claudia Botti [1] y Pablo Aravena [1]

INTRODUCCIÓN

Casi dos décadas de actividad comercial con la jojoba han establecido que esta planta puede ser domesticada y establecida como un nuevo cultivo capaz de una producción agrícola intensiva, y que se pueden crear mercados sostenidos para su aceite, derivados y coproductos (Brown *et al.*, 1996).

Muchos de los trabajos iniciales en jojoba se basaron en su uso promisorio como sustituto del aceite de ballena (especie protegida a partir de los años 70). Hoy en día el interés se sustenta en las inusuales propiedades de la cera líquida extraída de su semilla. Esta cera líquida conocida como aceite de jojoba se extrae en forma comercial en varios países del mundo; sin embargo, la calidad del aceite es muy variada ya que depende principalmente de la calidad de la semilla, de realizar una apropiada extracción y, por supuesto, de los métodos utilizados en el procesamiento (Whittaker, 1996).

En este trabajo se presentarán brevemente las principales etapas del proceso de extracción, usos industriales del aceite y perspectivas de mercado de la semilla y aceite; además de datos preliminares de producción de clones seleccionados por el proyecto Fondecyt 91/1166 y Fondef 2-31.

Procesamiento de la semilla de Jojoba

La extracción de la cera líquida (*) de semillas de jojoba puede realizarse con equipamiento estándar principalmente por presión o extracción con solventes orgánicos, métodos usados comercialmente para extraer aceites vegetales (Wisniak, 1994). Se puede utilizar una combinación de ellos cuando se quiera extraer con solventes el 3 a 8% de aceite residual que permanece en la torta después del prensado.

El proceso general se muestra en el Diagrama N° 1, pero se realizará una breve descripción de cada etapa y de sus variantes.

(*) Para facilitar la redacción de este trabajo se utilizará el término "aceite de jojoba" en lugar del término correcto "cera de jojoba"

[1] Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile.

INFOR

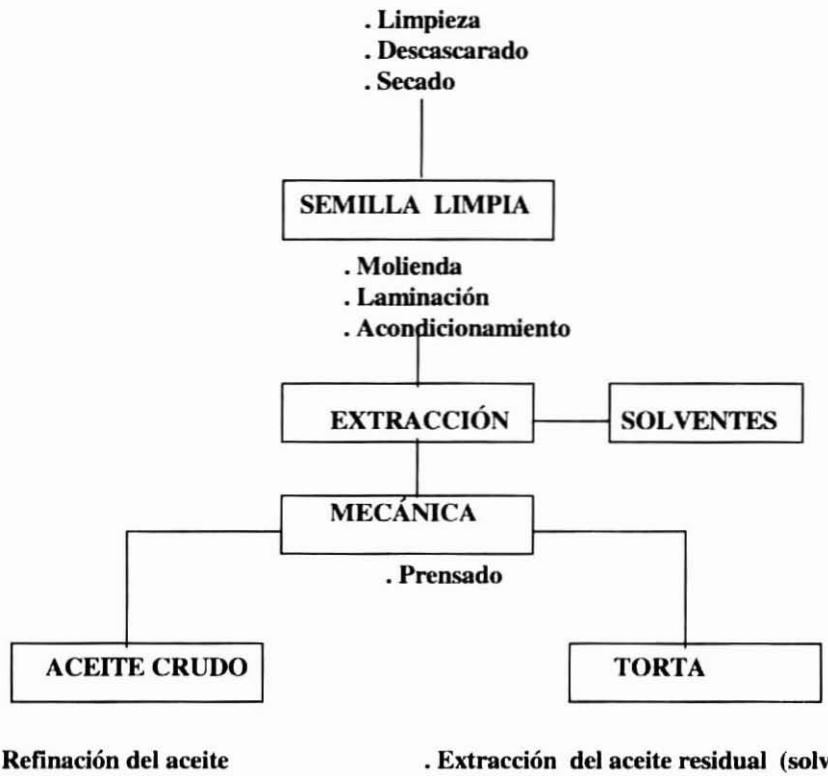


Diagrama N°1: Resumen de las etapas en el proceso de extracción de aceite de jojoba

COSECHA Y LIMPIEZA

De acuerdo a las características del fruto de jojoba (cápsula que se abre en la madurez), para cosechar se debe esperar que el fruto maduro tome el color café oscuro y deje caer la semilla al suelo, de esta manera tendremos semillas libres de tejido vegetal y con una humedad promedio de 10-15%.

A la planta procesadora llega semilla de distinta calidad, dependiendo de la variedad o clon, las condiciones del cultivo y el método de cosecha. Si la cosecha se realizó en forma mecánica, aún cuando la semilla esté libre de tejidos vegetales, la máquina cosechadora aspirará también

INFOR

piedras, basura, polvo y restos vegetales. Si se utiliza una cosechadora de plantas que avanza sobre cada hilera se obtendrán semillas con distintos estados de madurez e impurezas como hojas y polvo (Sánchez 1983; Tandy, 1988).

El proceso de limpieza es vital en el caso de las semillas de jojoba ya que impurezas como piedras, tierra o materiales extraños pueden causar daños graves en los equipos de molienda y prensado.

Para procesar la semilla de jojoba se requiere de un nivel crítico de 3-4% de humedad (Miller *et al.*, 1979; Wisniak, 1987). Si no se obtiene este nivel en forma natural (como ocurre en zonas como Arizona, USA), se debe recurrir a máquinas secadoras que principalmente trabajan con flujos de aire caliente. Para que este proceso se realice en forma eficiente es importante que la semilla se encuentre libre de otros materiales vegetales.

Si la semilla es cosechada y almacenada verde (inmadura) inmediatamente se favorecen dos procesos perjudiciales para la calidad y producción final del aceite: el desarrollo de mohos, y el rompimiento de los ésteres a ácidos grasos, al permanecer aún activas algunas enzimas fotosintéticas (Tandy, 1988). Es por ésto que sólo se puede almacenar semilla con un máximo de 9% de humedad, lo que disminuye la viabilidad de la semilla, pero la calidad del aceite permanece inalterable.

Específicamente para el caso de la jojoba, las empresas procesadoras de semilla prefieren que la semilla llegue libre de tejidos vegetales y especialmente de la cáscara (cápsula), ya que oscurece el color del aceite e interfiere con la filtración (cuando es mayor al 10%). Si consideramos las nuevas plantaciones de jojoba con variedades seleccionadas, la etapa de descascarado sería innecesaria, ya que una característica importante de selección es la dehiscencia del fruto. Sin embargo, aún se procesa una gran cantidad de semilla con cáscara. La semilla seca pasa luego a través de una pequeña abertura entre dos rodillos corrugados los cuales cortan o rompen las semillas en pequeños trozos; luego, una combinación de aspiración y screening separa los diferentes materiales en cáscara, semilla picada y semilla entera.

Cuando la semilla llega en condiciones óptimas para proceso (3-4% de humedad y libre de materiales gruesos) es descargada en tanques de recepción que cuentan con mallas o cribas en la entrada, se elimina el polvo y restos finos por medio de flujos de aire (ciclones), mientras las piedras con tamaño similar a las semillas son removidas en un "destoner". En este último caso, básicamente el material pasa por un superficie que vibra y recibe aire forzado. Ésto permite que el material se estratifique y las piedras sean descartadas por la parte posterior (Tandy, 1988).

Una vez que el material se encuentra limpio, es llevado directamente a los tanques alimentadores de la prensa.

INFOR

MOLIENDA

Para una extracción más eficiente del aceite, ya sea por métodos mecánicos o químicos, se puede romper la semilla en pequeños pedazos o romper y laminar los trozos con rodillos lisos, operación que permite tener una mayor superficie del material expuesto al solvente o a la presión mecánica.

En el caso que la semilla se encuentre con cáscara, al utilizar molinos de rodillos para la descascaración, es posible, además, quebrar el grano en trocitos para luego separar la cáscara por aspiración de aire.

En muchas casos la semilla partida se lleva a un acondicionador de semilla que ajusta el contenido de humedad y temperatura, esto libera el aceite al romper la estructura celular que lo contiene, aumenta la fluidez del aceite al bajar la viscosidad y destruye enzimas o mohos remanentes. Se debe mencionar que esta etapa de acondicionamiento se omite en muchas plantas industriales en operación comercial (Dunning, citado por Tandy, 1988).

La semilla en trozos, y en algunos casos acondicionada, pasa a los tanques de alimentación que regulan la cantidad de material que entra a la prensa , de manera de optimizar el proceso.

PRENSADO Y EXTRACCIÓN

La extracción del aceite de jojoba se lleva a cabo principalmente por extracción mecánica. Ésto, por la poca disponibilidad de semilla que imposibilita aprovechar la capacidad instalada de plantas aceiteras existentes, que cuentan con sistemas de extracción con solventes (Koenig, 1982; Sánchez, 1983).

La extracción mecánica tradicionalmente empleaba las antiguas prensas abiertas y las prensas hidráulicas de carga discontinua; en la actualidad, la presión de semillas oleaginosas se realiza casi exclusivamente mediante prensas continuas llamadas normalmente "expellers" o prensas tornillo (Bernardini, 1986).

La prensa continua clásica se compone de un alimentador de semilla, un sinfín cónico de presión, la cesta o carcaza y el cono de salida regulable. Básicamente, la semilla entra por la parte anterior del sinfín de presión o tornillo que la hace avanzar a lo largo de la cesta. A medida que la semilla avanza, encuentra un espacio entre el sinfín y la cesta cada vez más reducido, lo que hace aumentar la presión sobre el material. El aceite sale a través de aberturas especiales que tiene la carcaza mientras el material ya prensado continúa su recorrido hasta la salida del sinfín. En la parte final del sinfín existe un mecanismo que permite regular fácilmente el espesor de la lámina de semilla prensada que sale del sistema y por consiguiente, el grado de presión a que se somete la semilla (Bernardini, 1986; Tandy, 1988).

Se asume un valor promedio de 50% de contenido de aceite por peso de semilla. Sánchez (1983) menciona rendimientos de extracción entre 66-80% (en un solo prensado) del aceite

INFOR

total contenido en la semilla, señalando que esta variabilidad se debe principalmente al equipo expeller y a la utilización de pretratamientos. Miller *et al.* (1979) se refieren a la importancia de la presión utilizada en el proceso, pero destacan, además, al igual que Rawles (1978), la importancia de la humedad y temperatura del material.

El National Research Council (1985) y Ruiz *et al.* (citado por Wisniak, 1987) citan 76 y 80%, respectivamente de recuperación del aceite total al realizar una extracción mecánica , mientras que al utilizar solventes, una recuperación entre 96 a 98% (Fundación Chile, 1983).

Aún cuando se realice una extracción eficiente por presión, la torta conservará una cantidad apreciable de aceite absorbido, que fluctúa entre un 3 a 10% de su peso. Esta porción generalmente puede extraerse vía solventes (Wisniak, 1994). Si las semillas de oleaginosas y/o la torta preprensada es apropiadamente tratada y procesada, solo 0.5 a 1.0% de aceite permanece en el afrecho después de la extracción con solventes (Sánchez, 1983; Tandy, 1988).

FILTRACIÓN

El aceite obtenido desde la prensa tornillo (de color amarillo y leve olor a nuez) requiere poca o ninguna refinación (Ricks, 1990; Wisniak, 1994) ya que sólo contiene impurezas como fragmentos de semilla y harinillas que pueden producir inconvenientes en el almacenamiento o en tratamientos posteriores (Bernardini, 1983; Brown, 1987).

La separación de las partículas sólidas de mayor tamaño se realiza con tamices o cribas, que se encuentran a la entrada de los tanques almacenadores, por simple decantación o por centrífugas, mientras el material fino que se encuentra principalmente en suspensión se elimina por medio de filtros de tela y papel (Brown, 1987).

Los principales filtros utilizados en las industrias aceiteras y en las plantas procesadoras de semilla de jojoba son los denominados "filtros prensa de bastidor y placas" (Brown, 1987). Estos filtros tienen algunos inconvenientes; son discontinuos, necesitan mucha mano de obra para su apertura, limpieza y cierre, y tienen poca duración ya que las telas filtrantes que los componen se dañan frecuentemente durante las operaciones de limpieza (Bernardini, 1986), pero son los más empleados debido a su bajo costo.

Como ya se mencionó, el aceite recuperado es bastante claro y levemente amarillo, que puede ser fácilmente decolorado al tratarlo con filtros de tierra (National Research Council, 1985; Gunstone, 1990; Shani, 1995). La refinación se lleva a cabo, primero, calentando el aceite a 70-75°C, de manera de eliminar toda la humedad presente , enemiga de las sustancias decolorantes; después se adiciona la arcilla u otra sustancia blanqueadora, se deja actuar por un tiempo determinado y luego se filtra la suspensión aceite-tierra para separar los dos componentes (Bernardini, 1986; Brown, 1987). Para la obtención de otros grados de refinación el aceite puede ser destilado con alta presión (Brown, 1987) o tratado en una columna con ácido silícico en polvo y luego con silicato de magnesio, también en polvo, que además de blanquear desodoriza eficientemente el aceite (Sánchez, 1983).

INFOR

CARACTERÍSTICAS Y USOS DEL ACEITE DE JOJOBA

El producto que se extrae de la semilla corresponde a una cera líquida que presenta diferencias fundamentales con los aceites vegetales comunes y las grasas animales. El aceite de jojoba no es realmente un aceite sino una mezcla única de ésteres de cera líquida. Estos ésteres se encuentran en largas cadenas lineales de monoésteres (20 a 22 carbones) con configuración molecular extremadamente estable. A diferencia de todas las otras plantas que producen aceite basados mayoritariamente en glicéridos, la jojoba produce un aceite virtualmente desprovisto de glicerol (Ricks, 1990). Por su pureza, ausencia de olor y resistencia al enranciamiento la han postulado como nueva materia prima para la industria química (Wisniak, 1987; Shani, 1995).

El aceite crudo o sin refinar de jojoba posee muy pocas impurezas, no contiene resinas, alquitranes o alcaloides, sólo trazas de ceras saturadas, esteroides, tocoferoles e hidrocarburos (Busson-Breyse *et al.* , citado por Shani 1995), es un material de fácil manejo, no es tóxico, es biodegradable y es de fácil disolución en solventes orgánicos comunes. Para muchas necesidades industriales sus propiedades físicas son promisorias: alto índice de viscosidad, alto punto de ebullición y llama, de baja volatilidad, muy estable y no se ve afectado por calentamientos repetidos de hasta 300ºC (Koenig, 1982; National Research Council, 1985).

Cerca del 90% del aceite producido en el mundo es vendido a la industria cosmética (Shani, 1995); sin embargo, el entusiasmo creciente por el futuro comercial del aceite de jojoba y sus derivados ha sido generado por sus usos potenciales. Evaluaciones realizadas con respecto a su habilidad de sulfurización para producir lubricantes, aditivos para lubricantes y gomas usadas en la fabricación de linóleo y tintas de impresión, indican excelentes posibilidades como lubricante a alta presión y temperatura. Puede ser usado como ingrediente en la fabricación de papel carbón, estencils, fármacos, agentes antiespumantes, acarreadores de insecticidas y hormonas vegetales, materiales en prótesis dentales y en la producción de alimentos hipocalóricos (Figura N°1)(Miwa, 1980; National Research Council, 1985; Wisniak, 1994).

El aceite puede ser fácilmente hidrogenado, formando una cera blanca extremadamente dura con alto punto de ebullición y con propiedades competitivas con las ceras de abeja, candelilla, carnauba y spermaceti (National Research Council, 1985).

El aceite de jojoba es la única fuente de alcoholes de cadena larga (20-22), los que son muy valiosos en la fabricación de detergentes, agentes humectantes y productos sulfatados (Wisniak, 1987).

INFOR

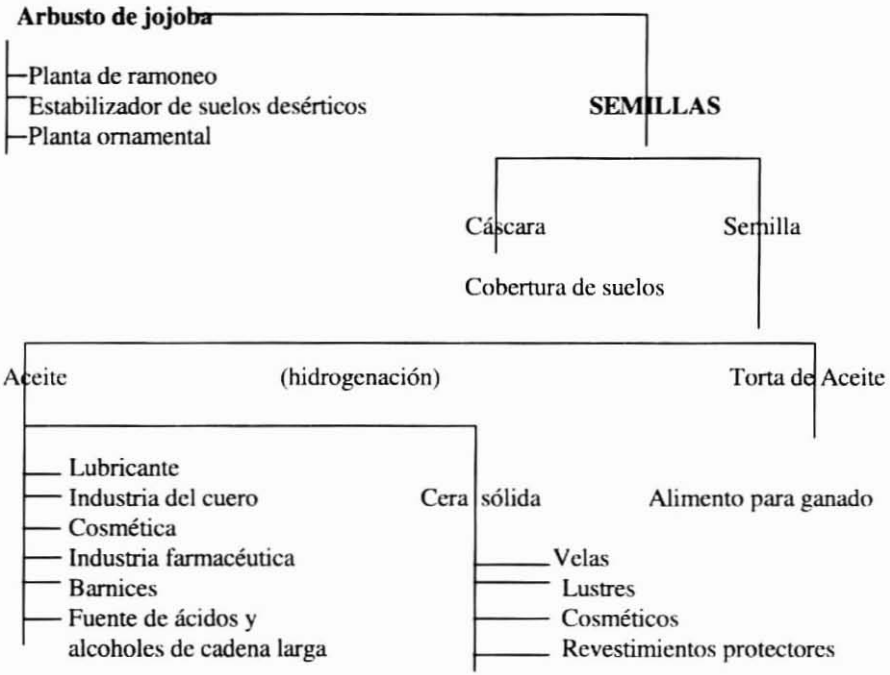


Figura N°1 : Usos potenciales de la planta de jojoba. (Fuente: Tropical Products Institute, ODA, London)

MERCADO Y PRECIOS DEL ACEITE DE JOJOBA

El principal mercado para el aceite de jojoba permanece en la cosmética y especialmente en la industria de los lubricantes.

Alemania, Francia, Reino Unido y España consumen alrededor del 40% de todo el aceite mundial comercializado. Japón, Korea, Taiwan y otros países del Pacífico consumen el 35%, mientras Estados Unidos, Canadá, Méjico y países Sudamericanos, el saldo restante (Brown *et al.*, 1996).

En los últimos años se han observado precios promedio por kilogramo de aceite tan altos como US$24.00 en el año 1991. En 1994 el precio bajo a US$8.5 (United States Department of Agriculture, 1995). Hace algunos años el desarrollo de un sistema ordenado de marketing para el aceite de jojoba debido a que los precios y producciones eran demasiado variables (Figura N°2) (Watson, 1990; Shani, 1995). Es así como las grandes compañías que constituyen el mercado obvio para el aceite (empresas cosméticas y lubricantes) no desarrollarán nuevas

INFOR

formulaciones y productos de jojoba a menos que se garantice una oferta a largo plazo y un precio razonable (Benzioni, 1995; Brown *et al.*, 1995; Shani,1995). Se debe romper este círculo vicioso y convencer a los agricultores de arriesgar un pequeño capital y plantar las mejores variedades de jojoba, de manera de garantizar una oferta estable de aceite de jojoba, producto que puede reemplazar a los aceites derivados del petróleo (American Jojoba Industries Inc, s/f).

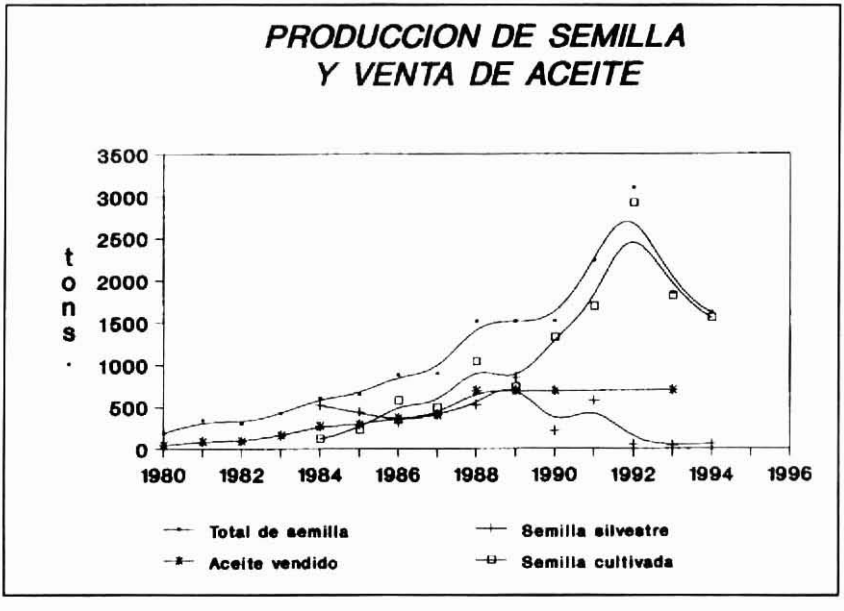


Figura N°2: Producción de semilla y venta de aceite. (Fuente: Arnon Shani, Am.Chem. Soc., 1995).

Si avanzamos en la producción de semilla de jojoba y desarrollo de sus productos (si entra al mercado alimenticio la demanda no tendría límite) sería razonable esperar que dentro de las próximas décadas la demanda de semilla alcanzará las 150.000 ton o 65.000 ton de aceite (Brown *et al.*, 1996).

Algunas personas piensan que no existen posibilidades con la jojoba, pero si comparamos los cientos de años que el hombre ha invertido en la investigación y desarrollo de nuevos y antiguos cultivos como el algodón y los paltos, con la pequeña inversión hecha en jojoba a la fecha, podríamos esperar progresos reales sólo en una simple generación, ya que además de ser una planta posible de ser regada con aguas servidas, puede ser introducida en zonas áridas de países en desarrollo y llegar a ser parte de una agricultura moderna de desierto (Shani, 1995).

BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN JOJOBA INDUSTRIES, INC., (s/f), "Jojoba", Documento de Extensión, Bakersfield, California, 9 págs.

BENZIONI, A., (1995) "Jojoba domestication and commercialization in Israel", Hort. Review N°17, pp. 233-266.

BERNARDINI, E., (1986), **Tecnología de aceites y grasas**, Editorial Alhambra Colmbiana, Ltda, Bogotá, Colombia, 499 págs.

BROWN, J.H., (1987), "Processing and marketing of jojoba oil and derivatives" In *III Simposio internacional sobre los avances en el cultivo de la jojoba*, 13-18 Septiembre, Asunción, Paraguay.

BROWN, J., PALZKILL, D. and WHITTAKER, C. (1995), "The Jojoba Industry, 1994", A status and update. pp.25-27. In The 1995 new uses briefing book. Jonathan Harsch Editor, New Uses Council Inc., Glenwood Springs, Colorado. 70 págs.

BROWN, J.; PALZKILL, D. and WHITTAKER, C. (1996), "The jojoba industry, 1994", A status and update. pp.25-27. In Proceedings of the nineth international conference on new industrial crops and products. pp 121-125 (Princen and Rossi, ed.) Association for the advancement of industrial crops, Peoria, Illinois.

FUNDACIÓN CHILE., (1983), "Análisis del potencial de la jojoba en Chile", Informe mecanografiado, 75 págs.

GUNSTONE, D., (1990), "Jojoba oil", Endeavour, N°14(1), pp.40-43.

KOENIG, H.R., (1982), "Jojoba and industrial development", *United Nations Industrial Development Organization*, UNIDO/Io.428, 12 págs.

MILLER, R., EDWARDS, RH. and KOHLER, G.O., (1979), *Journal American Oil Chemists' Society*, N°54, p.556.

MIWA, T.K., (1980), "Chemical research on jojoba oil between 1972 and 1979". In Miwa, T.K. ed., **Jojoba N°1**, pp.8-32.

RAWLES, L.R., (1978), "Jojoba oil extraction".In **Proceedings of the third international conference on jojoba and its uses**, E.F. Haasse and W.G. Mc Ginnies, de., Tucson, Arizona, pp 47-70.

RICKS, D., (1990), "Jojoba oil in cosmetics" . In *8º Conferencia internacional sobre jojoba y sus usos*, *1ª Conferencia internacional sobre cultivos promisorios para zonas áridas y semiáridas*, 17-22 de junio, Asunción, Paraguay.

SÁNCHEZ, F., (1983), "Procesos de extracción de aceite de jojoba". In *Seminario sobre el potencial técnico y económico de la jojoba*, Fundación Chile, septiembre 1983.

TANDY, D.C., (1988), "Processing of jojoba". In **Proceedings of seventh international conference on jojoba and its uses**, A.R. Baldwing de., Am. Oil. Chem. Soc., Champaign, Illinois, pp.151-154.

U.S. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, (1985), "Jojoba. New crop for arid lands, new material for industry", National Academy Press, Washington DC., 103 págs.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, (1995), "Industrial uses of agricultural materials, Situation and outlook report", **Economic Research Service,** Martha Evans ed., Washington, D.C., 55 págs.

INFOR

WATSON, W,C. (1990), "Jojoba oil in cosmetics.". In *8ª Conferencia internacional sobre jojoba y sus usos, 1ª Conferencia internacional sobre cultivos promisorios para zonas áridas y semiáridas*, Asunción, Paraguay, 17-22 junio.

WHITTAKER, C. , (1996), "Analytical methods for evaluating the quality and purity of jojoba oil", pp.121-125. In *Proceedings of the nineth international conference on new industrial crops and products*, Princen and Rossi, de., Association for the Advancement of Industrial Crops, Peoria, Illinois. pp.121-125.

WISNIAK, J., (1987), "The Chemistry and Technology of Jojoba Oil", *American Oil Chemists' Society*, Champaign, Illinois. Aocs Press. 272p.

WISNIAK, J., (1994), "Potential uses of jojoba oil and meal", Industrial Crops and Products, Nº3, pp.43-68.

INFOR

PROPUESTA DE AGROFORESTERÍA EN FONDO DE VALLE PARA ZONAS SEMIÁRIDAS.
(Caso de localidad de Los Pajaritos, comunidad agrícola De Olla de Caldera. La Higuera - IV Región)

Juan Elgueta [1]

INTRODUCCIÓN

El desarrollo silvicultural de las zonas áridas, bajo una concepción de desarrollo sustentable está dado por las posibilidades que tengan los habitantes de las comunidades existentes en estos lugares.

En la Región de Coquimbo, donde más del 25% del suelo pertenece a las comunidades agrícolas y cuya característica es su alto grado de desertificación, es muy difícil pensar en hacer un uso de los recursos naturales tendiente a una silvicultura que permita el establecimiento de las plantaciones y su manejo, si no es con las familias propietarias que habitan esos suelos.

El presente trabajo trata de dar cuenta que existe interés por participar en los procesos de desarrollo y de su propia vida, por parte de muchos campesinos comuneros. En este caso, a través de una propuesta agroforestal.

El acceso a la información permite asegurar que en las zonas áridas el contar con agua, y el cómo hacer un uso productivo de ella, es dar la posibilidad de desarrollarse social y económicamente a las poblaciones.

Proyectos de recuperación de suelos y en general proyectos forestales tienen una proyección en el largo a mediano plazo. Es así como el proyecto pretendió habilitar suelos del fondo de un valle para una actividad de tipo agroforestal, donde se capacitó en distintos rubros como chacras, frutales, forrajes con cortinas cortavientos y bosquetes pequeños, lo que permitió generar autoabastecimiento a corto plazo y tener recursos forestales a mediano plazo.

Se propone una estrategia de desarrollo basada en frutos dehiscentes, plantaciones dendroenergéticas y huertos familiares, lo que permitiría a la población del lugar ser menos dependientes del exterior y tener acceso a una mejor alimentación.

[1] Encargado Área Forestal, JUNDEP IV Región.

INFOR

El llevar iniciativas de este tipo de *recuperación de suelos* marca tendencias y se puede considerar de alta trascendencia, en términos de modelos de intervención, para la propia comunidad y de ejemplo para otras comunidades agrícolas.

LOCALIZACIÓN DE LA PROPUESTA Y SUS HABITANTES.

Los ecosistemas que ocupa la Comunidad Agrícola, "Olla de Caldera", constituyen un territorio árido, cuyo proceso destructivo se inició hace ya bastante tiempo por la acción conjunta del excesivo consumo de leña y la existencia de un sobrepastoreo intensivo, acompañado de siembras de cereales en suelos no apropiados. Éstas y otras causas produjeron una alta degradación del sistema, disminuyendo drásticamente su productividad y aumentando la extrema pobreza en la cual viven sus habitantes.

El proyecto, en el cual se basa la propuesta, se implementó en la Provincia de Elqui, Comuna de La Higuera, en la localidad **Los Pajaritos**, perteneciente a la comunidad agrícola Olla de Caldera. El sector se encuentra noventa kilómetros al norte de La Serena, por la carretera 5 Norte hacia Vallenar, y treinta kilómetros por camino de tierra hacia el oriente.

El poblado **Los Pajaritos** lo constituyen alrededor de 40 familias, las cuales se encuentran geográficamente aisladas, y bajo un régimen de una economía de subsistencia, subsidiada. Una muestra de ello, es que a pesar de que los primeros asentados en el lugar se remontan a principios de siglo, las casas existentes son de estructura liviana y no acabada, sin observarse construcciones predominantes o propias de la región como adobe, tabaquería o piedra.

A grandes rasgos, las comunidades agrícolas se definen según la legislación vigente como la agrupación de campesinos propietarios de un terreno rural común el cual es ocupado, explotado, cultivado y administrado a través de una organización comunitaria.

Los comuneros se vinculan en torno a la propiedad común, la que posee una extensión territorial determinada. En ella el acceso a los recursos está determinada por la posesión del "Derecho de Comunero" o "cuota", accediendo a tres formas de uso de la tierra.

***Goce singular:** es donde habita el comunero y mantiene su huerto de autoconsumo. corresponde a pequeñas superficies de terreno con posibilidad de riego.

***Lluvia:** es donde se realiza el cultivo de secano y corresponde entre 6 a 8 ha promedio. En terrenos de secano situados en las faldas de los cerros.

INFOR

***Campo común:** es para el uso intensivo y extensivo de pastoreo, extracción de leña, etc. Corresponde al resto de la superficie de la comunidad, la que es usada por todos los comuneros.

La estrategia económica campesina de esta localidad tiene su base en tres sistemas productivos, todos ellos de subsistencia y bajo un esquema minero o extractivo, la pequeña minería artesanal, la explotación silvícola para la producción de carbón y la explotación pecuaria asociada a la agricultura familiar, como se aprecia en el Cuadro N°1.

Por los antecedentes anteriormente entregados, la localidad **Los Pajaritos**, se ve claramente desfavorecida por la escasa superficie habilitada con riego, lo que implica que los goces singulares sean reducidos, y la no existencia de lluvias de cultivo, debido a las escasas precipitaciones.

Durante el transcurso del proyecto, se aplicó a 21 familias del proyecto una encuesta sobre los diversos orígenes de sus ingresos y actividades. Como se puede apreciar en el cuadro siguiente, ninguno se declaró agricultor, y dentro de sus ingresos se reconoce un alto porcentaje de subsidiaridad.

Cuadro N°1: Origen del ingreso y actividades

Procedencia del ingreso	N°de casos	%	Observación
Minería	7	33	Realizada por el hombre.
Producción de carbón	18	86	
Crianza de caprinos	15	71	Varía entre 10 y 400 cabezas, todas criadas en forma extensiva.
Manipulador de alimentos	1	4	Es la manipuladora de la escuela.
Subsidio estatal	13	62	Pensiones, asignaciones familiares.

Esta comuna se ubica dentro de los distritos donde existen los niveles más altos de pobreza de la región, definida por la ficha CAS como población en situación de extrema pobreza.

Se suma a esto una alta tasa de analfabetismo, falta de recursos naturales renovables y casi nula oferta laboral estable. Estas familias marginales de los cordones precordilleranos de la IV Región, se encuentran muy afectadas económicamente; uno de los factores es su poco capital para adquirir recursos y la alta degradación del medio.

Para la producción de carbón se utiliza leña de dos especies, principalmente la algarrobilla y varilla para la producción de 40 a 45 kilos de carbón, lo que corresponde a un saco, se necesitan dos cargas de 90 kilos de esta leña. En abril de 1996, se vendía el saco de carbón

INFOR

entre $2.000 a $5.000. Para realizar un cálculo del costo de producción, basta considerar que por cada carga se ocupa, por lo menos un día, en la recolección de la leña. Al tomar en cuenta los datos de tiempo de preparación, alimento de los burros, gasto energético, degradación ambiental, es fácil darse cuenta que no sólo no es una actividad rentable, sino que además aumenta sus condiciones de pobreza.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto se planteó los siguientes objetivos:

- Dar algunas respuesta a los graves problemas económicos existentes en el sector, a través del manejo de los recursos naturales renovables.

- Recuperar suelo del fondo de valle para una actividad de tipo agroforestal, donde se combina distintos rubros como chacras, frutales, forrajes, hortalizas con cortinas cortavientos y bosquetes pequeños.

- Permitir aumentar el autoabastecimiento a corto plazo y tener recursos a mediano plazo (forestal).

Todos estos objetivos son concordantes con la propuesta formulada por el Plan de Acción Forestal (1994) en el sentido de enfrentar una economía de subsistencia con una producción agroforestal que genere ingresos en el mediano y corto plazo mediante la incorporación de sistemas mixtos, y en el largo plazo proporcionar la restauración gradual de los ecosistemas, permitiendo la infiltración del agua, regulación hidrológica de las cuencas y microcuencas, producción autosostenida y estabilidad ecosistémica.

Este proyecto pretendió introducir a la localidad estrategias que permitan consolidar iniciativas económicas (autoconsumo y venta de excedentes), fortalecer e incentivar las capacidades organizativas y participativas y con ello mejorar sustancialmente la calidad de vida.

Trabajar en forma directa con la participación de mujeres, con la intención de generar algunos ingresos para sus hogares en una actividad que ellas fácilmente pueden compatibilizar con otras labores.

Un objetivo prioritario e implícito dentro del proyecto y asociado al éxito, es poder diversificar y mejorar la alimentación de la población.

INFOR

BREVE DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

La primera actividad a realizar fue un análisis conjunto entre los distintos actores, sobre la situación existente con respecto a cómo ser menos dependientes de una ayuda paternalista externa.

El diagnóstico dio por resultado, proponer realizar terrazas niveladas dentro de las pequeñas superficies de suelo que tienen las familias, con establecimiento de especies forrajeras, frutales y arbóreas que se mezclarían con hortalizas y chacras produciendo en estos espacios una diversificación de la producción, donde el eje principal de esta iniciativa sea la dueña de casa. La densidad de plantación para las especies forestales fue considerada a 1100 plantas por ha y los frutales a 400 plantas por hectárea.

Para esta fase de maduración e internalización de la idea de proyecto, se trabajó en distintas reuniones, de discusión ,conversación y capacitación con la comunidad, por un período iniciado en diciembre de 1994, hasta el inicio formal del proyecto en junio de 1995.

De tal manera que, al momento de iniciar el proyecto, se había logrado un alto grado de interés por participar en él. Al mismo tiempo que la necesidad de recibir una remuneración por la actividad realizada cobró mayor vigencia.

Dentro de la plantación se consideró llevar diversas especies tanto de frutales como especies forestales, las cuales se plantaron a modo de observar su adaptación y desarrollo.

El esquema de plantación no siguió un diseño estadístico sino que las plantas fueron distribuidas y plantadas según las propias capacidades de los participantes. La ordenación espacial que se les dio fue que las especies forestales cumplieran el rol de cortinas cortaviento formando cuarteles cerrados, las corridas de frutales se ubicaron en forma paralela a la dirección del viento dominante y entre corridas se realizó la actividad de chacra para el sustento familiar.

La limitante principal para este tipo de actividad es contar con la mínima cantidad de agua requerida, la cual en este caso fue obtenida por un proyecto de la Comisión Nacional de Sequía, que consistió en la habilitación de pozos captadores de agua y entrega de algunos kilos de semilla de alfalfa. Las semillas de otras hortalizas y verduras fueron inquietudes de los propios participantes.

Las actividades programadas con los beneficiarios se cumplieron dentro de los tiempos fijados, no obstante hubo problemas en la asimilación de la información entregada, no cumpliéndose con el distanciamiento entre plantas o frecuencia de riego, lo que aumentó la vulnerabilidad a afecciones fitosanitarias.

INFOR

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados del proyectos se pueden resumir en:

- La implementación de huertos agroforestales, con un primer período y primera cosecha exitosa. A pesar de haber presentado problemas fitosanitarios, los cuales en una segunda temporada habría que tratar, bajo la misma superficie cultivada, como un problema sanitario a nivel de individuos y no de plantación.

- Fortalecimiento de la organización, y capacidad de levantar propuestas a través del manejo de los recursos.

Para una evaluación acabada se debería considerar no sólo los objetivos cuantificables de este, sino también elementos como la forma de relacionarse de la gente del lugar con los actores externos.

- La incorporación de las mujeres en forma activa a actividades netamente productivas, La mayoría de los huertos fueron levantados por ellas.

- Generación de alternativas productivas a través de opciones silvoagropecuarias.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN AGROFORESTAL

El Estado, a través de distintos medios, ha intervenido e invertido para poder lograr una disminución de la pobreza en **Los Pajaritos**. Por las condiciones de marginalidad esta resulta difícil de erradicar si no se tienen medidas para el largo plazo, donde se coordinen las distintas instancias que participan, como son Municipio de La Higuera, Ministerios de Educación, Salud, Agricultura, Mideplan a través de FOSIS, y organismos de desarrollo privado. .

La restauración ambiental asociada a una mayor rentabilidad económica por parte de las familias residentes es posible, la cual se podría implementar con apoyo de las distintas instancias de gobierno.

Pocos kilómetros hacia el interior por el mismo cajón de **Los Pajaritos**, éste se amplía, quedando una superficie que es interesante de manejar como un sistema agroforestal, donde se planten cortinas cortaviento, con fines multipropósito.

Especies que podrían cumplir este rol bajo estas condiciones de clima podría ser *Cassuarina algarrobo*, Acacias como vilca, pimiento.

INFOR

El sector puede sectorizarse en cuarteles, con protección de pircas y formando pequeños rodales, donde se cultiven frutales posibles de comercializar como fruto seco (ejemplo: damasco, higos, nogales, almendros, ciruelas, etc.).

Para ello se debe preparar el suelo y tener un buen pozo de agua con su respectivo acumulador. Luego de comprobar los requerimientos de agua, para esas condiciones, según frutal a plantar, se debieran ubicar las especies forestales en forma de hileras y bosquetes con un fin dendroenergético, con especies como Algarrobilla, Algarrobo, Chañar, Vilca.

La propuesta anterior se justifica en que, de esta forma, se abordarían varios problemas y soluciones:

-Por una parte, se destinaría mano de obra dedicada a la fabricación de carbón vegetal, actividad extractiva de la leña, la cual está prohibida, a una actividad productiva agroforestal.

-Se lograría un cambio conductual de labores extensivas a intensivas, permitiendo así una reconversión de las actividades dentro de esta economía de subsistencia.

-Se mejoraría la dieta de las familias, se podría tener una masa caprina más estable y de mejor calidad. El proyecto descrito se puede considerar como una primera fase de lo que podría ser un Plan de Desarrollo Agroforestal para la cuenca de Los Choros, donde la intervención de los distintos actores podría seguir el siguiente esquema.

Reevaluación del Diagnóstico donde se determinan los problemas principales, y posteriormente a cada problema se le asigna un atributo positivo adosado como propuesta de solución:

INFOR

EXTREMA POBREZA

Actividad de baja productividad	Ausencia de alternativas productivas	Actividad productiva de baja rentabilidad	Desaprovechamiento hídrico	Potenciales: suelo y clima no aprovechados	Deficiente nivel organismo
Inexistencia de sistemas productivos Actividad remunerada extractiva y altamente degradante Falta de acceso a capital. Bajo nivel tecnológico. Ineficiente uso del agua. Rectricciones de oferta hídrica. Suelos de baja productividad.	Desabastecimiento estacional del agua Bajos niveles de inversión Deficiencias en Información, capacitación y transferencias. Aislamiento geográfico.	Escaso acceso a los mercados. Deficiente nivel de comercialización. Deficientes estrategias productivas. Alejamiento y altos costos de trayectos a centros de consumo. Deficiencia sanitaria en elaboración y presentación de productos. Baja capacidad de gestión.	Pérdidas por ineficiencia en el riego en los goces Pérdida por conducción. Desorganización para administrar el agua. Pérdida de Aguas lluvias.	Restricción de provisión hídrica. Propiedades no saneadas. Elevado riesgo. Capacidad de inversión y riesgo baja.	Bajo nivel educacional (formal e informal) Temporalidad y migración.

DISMINUCIÓN DE LA EXTREMA POBREZA

Actividad de alta productivdad	Presencia de alternativas productivas	Actividad productiva rentable	Aprovechamiento hídrico	Potenciales: suelo y clima aprovechados	Eficiente nivel organismo
Sistemas Agroforestales Sistemas conservacionistas. Sistemas crediticios. Tecnologías apropiadas. Eficiente uso del agua. Oferta hídrica apropiada. Aumento de la productividad de los suelos.	Sistema de captación de agua con acumuladores Acumuladores de agua para períodos críticos. Creación de inversión vía crédito. Extensión, capacitación técnica y Transferencia de Tecnologías. Reconversión laboral	Crear canales de comercia-lización. Crear instancias de comer-cialización. Desarrollar alternativas productivas y de comer-cialización. Mejoramiento de acceso a los distintos Mercados Extensión de distintas alternativas productivas que aborden la mejoramiento sanitario de los productos pecuarios. Capacitación en gestión.	Ampliación de adecuada tecnología de riego Disminución de pérdidas por conducción. Extensión en administración de aguas. Técnicas de cosecha de aguas lluvia.	Mejoramiento de la relación de la demanda hídrica. Apoyo legal para saneamiento.	Mejorar nivel educacional formal. Mejorar sistema de administración de la propiedad. Promover arraigo de líderes

Acacia saligna AS POTENTIAL SHRUB FOR FORAGE USE IN ARID ZONES

Dr. Mohamed Thanaa Hassan [1]

Shrubs play a significant role in the stability and productivity in arid and semi-arid zones allover the world. This role is becoming increasingly recognized. The large potential of legume shrubs and trees to provide edible and nutritious forage is related to several important characteristics (Ivory, 1990). Many are deep rooted and a large proportion of it fix nitrogen, which means that once established they are drought resistant and are able to thrive in poor soils with little or no input of nutrients. Even those that do not fix nitrogen but are deep-rooted such as *Cassia siamea* or *Parksonia aculeata* gain access to adequate amounts of soil nitrogen for the growth of protein rich foliage. This tapping of great depth of soil can result in an advantageous cycling of nutrients which benefits the surface layers of soil as well as the animals sustained by the browse.

This greater use as animal fodder may need to fit with another use which could be of equal value as fire wood.

A large number of legume shrubs and tree species have been documented as useful livestock fodder. This importance as animal fodder arises from harsh environment and the limitations that this imposes on both the quantity and quality of the natural pastures. In areas of very low annual rainfall, the tendre shoots and leaves of legume shrubs and trees are often the main sources of feed. Under these circumstances, the value of these shrubs and trees is considerable in meeting nutrient requirements and sustaining populations of ruminant livestock.

Acacia spp.

Acacia is a genus of the Leguminosae family consisting of over 900 species that vary considerably in appearance from low bush to tree and those are distributed almost throughout the arid tropical zones of the world. Many of them adapt well to sandy soils and can be used for stabilizing sand dunes and protecting the environment, while other s such as *Acacia albida*, were grown for centuries in agropastoral system, usually involving cereals such as millet, barley and wheat. Also, *Acacia senegal* raised for the production of gum arabic.

About dozen of the Acacia species are cultivated for their leaves and pods which form an excellent-quality forage that is rich in protein and phosphorus although sometimes poor in glucides. Browse species of Acacia can grow in very different kinds of environments, a factor that makes their classification regarding economic performance difficult .

[1] Head of Forage Crop Department, Nubaria Agriculture Research Station, Alexandria, Egypt.

INFOR

***Acacia spp.* in Egyptian desert**

The genus Acacisa comprises 11 different species growing in Egypt, perhaps the most famous one is *Acacia nilotica* (L.) (Tackholm, 1974).

Acacia, spiny shrubs or trees with bipinnate leaves and small regular flowers with numerous stamens, arranged in spikes or heads. Legume of various shape.

The species are (according to Tackholm, 1974): *A. mellifera, A. laeta, A. glaucophylla, A. albida, A. tortilis, A. raddiana, A. nilotica, A. nubica, A. seyal, A. flave* and *A. etbaice*. These species occupied vast areas in the Nile Valley and the Delta. Agriculture is the main factor which caused the replacement of the Acacia groves by the cultivated fields. On the other hand, there are numerous desert Acacia species growing in various parts of the country especially Sinai and the Eastern desert as well as Gebel Elba (Batnouny, 1994). Being a Sudanese tropical element the *Acacia spp.* are not observed in the Mediterranean coastal region of the country.

The most common wild Acacia species in the desert is *Acacia raddiana* Sari (= *Acacia tortilis* var. raddiana (Savi) Vernan). It is a tall tree ca 6 to 8 meters high, with round irregular crown. Stipules spiny, leaves compound, flowers in heads; fruits are contored or spirally twisted flat. Fruits are palatable to sheep, goats and camels. The camels browse the young branches (Batnouny, 1994).

Acacia raddiana grows in wadies of the Eastern desert and Sinai. The seeds can be collected from the relatively dense populations of this species from the wadies of Sinai or the southern eastern desert.

Problem of seed germination of *A. raddiana* are usually ascribed to the attack of the seeds by insect and/or the hard impervious test. The latter constraint could be abolished by simple treatments, e.g. scarification or acid treatment.

There is a great need to establish nurseries for this plant. Seeds can be collected in summer and sown in October or November. Seedlings are transplanted to the field in February, when they reach considerable size.

Acacia raddiana, A. gerarrdii v. negevensis : Two native trees or shrubs represent the climax, open forest, stage in the xerosere of natural plant cover in Wadi-bed ecosystem, though the former species is the most common, whereas the latter one is confined in its distribution to the Isthemic Desert. Two exotic *Acacia saligna* (= *A. cyanophylla*) varieties (introduced from Australia) were also included. Seeds of *A. saligna* were collected in the late summer of the successive years 1989 and 1990, whereas seeds of the second one were collected from Nuwieba, Egypt, characterizes with its constricted pods, though other morphological features are the same (Ahmed, 1994).

INFOR

According to Baily (1970), *A. saligna*, Wendl. (*A. leiophylla* Benth.) is a low tree or tall shrub with angular, rather drooping branches: phyll. lanceolate to linear-lanceolate, or even oblanceolate, 3-8½ in. or lower 1 vs. 1 ft. long, ¼-1¼ or even 1¾ in. wide, acute to obtuse, narrowed to base; 1 central nerve, often excentric, ending in a recurved point or obtuse; gland at base or none: fls. large (½ in. in diam.), either in large racemes at the ends of the branches or reduced to 4 or 5 heads strung along the axils of the lvs. for 2 or 3 ft.; peduncles varying from ¼-½ in. in length: pods constricted between the seeds, flat with nerve-like margins, 3-5 in. long, ¼ in. wide; funicle club-shaped, three-fourths length of seed; ripe Aug. Fls. March-May and to slight extent at various times. Botanists do not find any well-marked differences between this species and *A. spp.* and are therefore inclined to combine the two. Nurserymen base their distinction on the color of the phyll., a bluish-tinged one being called *A. cyanophylla*, while the green phyll., especially if it is smaller, is called *A. saligna*. Both forms are also said to have been secured from seed gathered from a single tree. Nurserymen should test this to satisfy themselves. Another so-called botanical distribution gives the funicle straight in one species and folded in the other.

Acacia saligna as well as, to a lesser degree, other species related to the phyllodineous Australian acacias (*A. salicina, A. ligulata, A. pycnantha, A. cyclops and A. pendula*), has been used in forestry for 60 to 100 years on many thousand hectares in North Africa from the humid coastal strip to the arid zone, mostly for fixing coastal sand dunes but sometimes those of the interior also. The browse output from phyllodes, twigs and pods usually lies between that of cacti and Atriplex, and may reach 6 tons of forage DM per hectare on well-managed plantations (2000 FU). On the other hand, growth of the grass stratum is low and may even approach zero when the planting density is around 800 to 1000 trees per hectare. Wood production is high, and its quality is better than that of Atriplex. The tree can be used by cutting and carrying, by trimming followed by direct grazing, or by direct browsing with periodic pruning. The impact of the various management methods on long-term productivity is, however, little understood, and experiments to compare them have yet to be carried out (Le Houerou, 1989).

Use of *Acacia saligna* as potential shrub in arid areas of Egypt

To some extent, the use of *Acacia saligna* as legume fodder shrub is dependent on the farming systems.

Agroforestry in the traditional intercropping with tree of cultivated areas with main purpose of providing human food or animal feed and maintaining or improving soil fertility. *Acacia saligna* is usually agropastoral and is a source of fodder.

INFOR

ACACIA AS AGROFORESTERY

Wheat production in rainfed agroforestry systems in North West Coast of Egypt

At two of the NWC; i.e., Fuka and El-Quser, two years old *Acacia saligna* field was chosen. The amount of precipitation of rain during the winter season 1992/1993 was 160 and 180 ml for Fuka and El-Quser area, respectively. Wheat variety Sakha 69 was cultivated between the Acacia trees as agroforestry systems. The results revealed that the grain and straw yield per square meter between the acacia trees exceeded the grain and straw yield out of the acacia trees at both locations by 26% and 13%, respectively. The possible soil microbiological reaction between both the trees and crops might be the causing factor for such increased yield. However, these results show the favorable effect of agroforestry systems in NWC of Egypt (Hassan, 1994).

Leaves and twigs chemical analysis of *Acacia saligna* as fodder shrubs

Table (1) includes the chemical comoposition expressed on the basis of dry matter content of the leaves and twigs of the *Acacia saligna* in their natural state. From the chemical analysis, it is clear that protein content of *Acacia saligna* leaves and twigs is very close to alfalfa hay. No significant differences could be detected between the mean protein contents in both Acacia and alfalfa hay. It can be established that the foliages may be classified as good quality roughage, whose high fiber content (22.23%) is almost the same as alfalfa hay (23.27%). Regarding the ether extract contents, it is clear that *Acacia saligna* contains higher ether extracted values than of alfalfa hay (3.65% vrs. 0.67%). The same trend can be noticed for nitrogen free extract (50.47% vrs. 38.48%). The energy concentration values indicated that *Acacia saligna* leaves and twigs contain higher values than alfalfa hay (17.6 vrs. 14.94 Mega jule per kilogram dry matter). Further research is needed to measure the tanin content of forage and its impact upon digestibility along with digestibility using experimental animals. It is concluded from the analysis of 3-year-old agroforestry plantation grown *Acacia saligna* thinnings that the above-ground biomass components were 50.88, 20.47 and 24.41 ton/feddan for stem-wood, branches and leaves, respectively. Chemical composition of the stem-wood biomass showed that the wood can be use as a raw material for composite boards. The produced particleboards were intermediate regarding to strength properties compared with other raw materials. Chemical composition of the leaves and twigs of *Acacia saligna* indicated that they are (as a feed) rich in crude protein (12.95%) and energy (crude fiber, ether extract, and nitrogen free extract) (22.23%, 3.65% and 50.47%, respectively). The results showed that the *Acacia saligna* feed was higher value in energy concentration than that of alfalfa hay. Further research is needed to complete the view of nutritional value of *Acacia saligna* leaves and twigs by carrying out feeding experiments.

INFOR

Table N°1: Chemical analysis of *Acacia saligna* leaves and twigs compared to alfalfa (based on DM %)

MATERIAL	DM %	CP %	EE %	CF %	Ash %	NFE %	GE MJ/kg DM
Acacia Saligna	91.36	12.95	3.65 **	22.23	10.73	50.47 **	17.61 *
Alfalfa	89.37	15.00	0.67	23.27	11.50	38.48	14.94

DM = Dry matter, CP=Crude protein, GE=Gross energy,
Mj/kg DM=Mega jules per kg dry matter, CF=Crude fiber,
EE=Ether extract, NFE=Nitrogen free extract.
* Significant at 5% probability level.
** Significant at 1% probability level.

The economic impacts of cultivated crops under *Acacia saligna* as agroforestry

Some forage and nutritional crops were cultivated under acacia trees (two years old) which were offered to the bedwins in Fuka (East of Matrouh). The cultivated crops are local variety of *Vicia sativa* and *Vicia villosa* as forage crops and lentils, peas as legume crops for human consumption and wheat as grain crops for human consumption and straw for animal feed. The experiment here is dependent on rain. The production costs were limited to the cost of land preparation and seeds only since there was no fertilization or irrigation. Table (2) indicates the average of crop production of experiment replicates and the value of return over variable costs for each of these crops.

Of course when the production depends on rain, the cost per feddan is very low. In turn, the cultivation of desert land on rain and with this cost is viewed as rewarding from the economic point of view. The results of the experiments have revealed that the average production of wheat grain and straw inside agroforestry system is higher than in open land. This is due to the ability of trees to protect and keep humidity for a longer time while increasing the fertility since acacia trees contain bacterian nodules (as legumes) which help in increasing nitrogen fixation in the soil.

INFOR

Table N°2: Average production per feddan from various crops grown with Acacia trees in Fuka region,east of Matrouh, rainfed agriculture.

Crops	Average production per feddan (kg)	Variable costs (L.E.)	Production value (L.E.)	Net income (L.E.)
Lentil	200	160	38	122
Peas	80	80	45	35
Local variety V. sativa	450	132	38	94
Local variety V. villosa	600	170	38	132
Wheat (grain)	336	120	38	150
Wheat (straw)	525	40	60	

* One feddan = 4200 m^2, One $US = 3.40 L.E.

Therefore, the cultivation of agroforestry in the North Coast will have positive economic impacts whether inproviding green animal fodder during summer season or human food around the year. During summer time the fodder is rare in the area and the demand is great for it.

By assuming the cultivation of 50,000 feddans in the North Coast with agroforestry 25,000 of them are cultivated with wheat under Acacia, and 25,000 with forage crops under Acacia, and by assuming that the production achieved from experiments will prevail with the current prices, the added value was counted on the basis of the difference between production value and input value as follows (El-Mallah and Kandeel, 1994):

1. The production of the assumed area from forage crops reaches 15,000 tons. Its estimated value with current prices is about 4.3 million L.E. The total added value is about 3.3 million L.E. (Production value - Production input cost).

2. The production of wheat from the assumed area will be about 8400 tons, its value with current prices is about 4.2 million L.E. The quantity of straw is about 13125 tons, its value is about one million L.E. The total value of production and straw is about 5.2 million L.E. The added value is about 3.7 million L.E.

3. The production of green fodder from Acacia trees in summer season is about 2.5 kilograms per tree from 2-3 years old, so the estimated production of one feddan with about 350 trees is about 875 kilograms/feddan. On this basis, the production of 500,000 feddans is about 43750 tons summer green fodder. Its value is about 9.6 million L.E. (price of ton = 220 L.E.). Since the cost of land preparation and cultivation was included in the crop costs and there is no other variable costs, so this value is close to annual added value of trees. Therefore, the added value of the project is about 16.6 million L.E. (in addition to the value of trees).

INFOR

Other impacts of agroforestry in rainfed regions in the North Coast of Egypt

A) 1. Possibility of increasing animal wealth.
2. Provide a reasonable amount of food for bedwin population in their resident areas.

B) Environmental impacts:

1. Soil stabilization and increase soil fertility.
2. Agroforestry systems provide protection of natural ranges.
3. Environmental protection.
4. Increasing bedwins income and encourage their settlement.

These economically visualized impacts are of environmental values which are highly needed. However, they can not be quantified in cash or measured from the available data since it is beyond our scope of the current analysis.

Acacia saligna AS MAIN PART IN FARMING SYSTEM AS INTEGRATION OF CROP/FODDER SHRUBS/LIVESTOCK

a) At NWC of Egypt:

Livestock in the NWC, Egypt, consists of small ruminants (barki sheep and baladi goats) and camels. One or two donkeys are owned by many families for transport and to a lesser extent for land preparation and most families have a small number of pigeons, chickens and rabbits primarily for domestic consumption. Near the main towns, especially Matrouh, a number of households have small numbers of cattle.

The dominant livestock related subsystem is cereals/fodder shrubs/ small ruminats. Small ruminant flocks vary in size from a few animals to well over 1,000 with the larger flocks dominated by sheep. Actual flock size is difficult to determine accurately from bedwin. The flocks may be comprised of goats alone, sheep and goats or sheep alone. Flock composition varies with total size and by subregion and zone.

A general model of the sheep/cereal/fodder shrubs subsystem (Fitzsimon, 1996) for the NWC area showing the various components and their linkages is suggested. However, it should be remembered that the system is dynamic and the inputs and outputs change significantly between years of good and poor rainfall. These changes may be examined by the construction of feed calendars. Such calendars enable identification of "feed gaps" for various types of sheep producer and the planning of appropriate integrated crops in range management (rangeland rehabilitation and fodder shrubs), cereal production and animal husbandry to fill those gaps. Feed calendars are part of the information used to define recommendation domains and should be collected as part of the farming systems diagnostic process.

INFOR

Also, for the NWC of Egypt, Desert Research Center (DRC) in Egypt (1993) recommended to use *Acacia saligna* as fodder shrubs in the arid areas at the North West Coast of Egypt, in which the precipitation of rain about 140 ml during winter season (December, January and February).

After five years study the management of *Acacia saligna*, the DRC recommended :

1. Transplant the Acacia seedlings from nursery to the field after 6-8 months. Planting for the seedlings would be 3 x 3 m or 3 x 4 m.
2. After two years from planting, the shrubs available are for grazing or pruning.
3. During the summer season, some additional irrigation added to the small shrubs.
4. A moderate cutting or pruning the shrubs 60-90 cm above the ground once per year according to vigor of the shrubs.

Table N°3 shows the chemical analysis expressed on the basis of dry matter content of the green foliage of *Acacia saligna* and *Atriplex nummularia*. From the chemical analysis, it is clear that protein content of *Acacia saligna* is very close to Atriplex nummularia. Crude fiber in Acacia was less than in Atriplex, this means that the foliage of Acacia may be classified as good quality roughage than Atriplex.

Regarding the ether extract contents and nitrogen free extract, it is clear that *Acacia saligna* contains higher EE and NFE than Atriplex nummularia. Chemical composition of *Acacia saligna* indicated that it is rich in nutrients and could be used as fodder to feed sheep, goats and camels in the arid areas in Egypt.

Table N°3: Chemical analysis of *Acacia saligna* (leaves and twigs) as compared to *Atriplex nummularia* (based on DM%).

MATERIAL	DM %	CP %	EE %	CF %	Ash %	NFE %
Acacia saligna	91.0	9.8	4.6	20.6	8.5	56.5
Atriplex nummularia	78.0	8.0	3.0	25.8	21.2	42.0

INFOR

2. At North East Coast of Egypt :

Abdel-Wahab study some factors affecting the management of *Acacia saligna* as fodder shrubs at North East Coast of Egypt (Suez Canal region and Sinai) during 1990-1993 under drip irrigation. These factors are :

1. Nitrogen levels : Four nitrogen levels 0, 15, 20 and 25 kg N/fed.
2. Cutting frequency : Two treatments :

a) Two cuts were taken, the first after 6 months and the second after 12 months.
b) One cut was taken after 12 months.

3. Cutting intesity : Two treatments :

a) Moderate cutting intensity by pruning the whole shrub at 120 cm height above the ground surface.
b) Heavy cutting intensity by pruning the whole shrub at 80 cm height above the ground surface.

According to this study on *Acacia saligna* which is considered very promising fodder shrubs in the arid zones particularly deteriorated range areas which had been subjected to nomadic grazing for very long period, the following could be recommended for growing and utilization of this shrubs :

1. Annual application of 20 kg N/fed.

2. Utilization of the forage can be conducted by grazing or pruning the shrubs to 120 cm height above the ground surface (moderate cutting) once or twice during the season according to the vigor of the shrubs.

3. 2 x3 meters planting distance (700 shrubs per feddan) can be recommended for growing the shrubs.

CONCLUSION

In arid zones, legume fodder shrubs such as *Acacia saligna* are essentially planted as supplementary or emergency feed for periods of grazing shortage. That is, in dry season and prolonged droughts as part of a drought evasion strategy. Too much emphasis has been given to systems of livestock production which are based on either natural grazing or the feeding of improved grasses without fully realising the need to have available another source of fodder that is rich in protein. Legume shrubs and trees can fill this role, so research is needed on the constraints that have limited their use, this has to be recognized as a challenging task.

INFOR

In Egypt as arid areas, *Acacia saligna* play an important role as potential shrub mainly for fodder, fuel, protect the soil from erosion, increasing soil fertility and the wood can be ured as a row material for composite boards. Through extension and multi-media methods, efforts directed to use sollar energy ovens by the Bedowin at NWC and NEC of Egypt in their daily activities to let Acacia as main source for animals. *Acacia saligna* sill need research about management under different environmental condition at Both Chile, Egypt and smilar counteries.

REFERENCES

AHMED MOURSY, AHMED, (1994), "Forage production from salt affected areas", Final Report, Grant agreement DRI-PE 15 FC12. Ecology Dep. Desert Research Center National Agriculture Research Programe Ministry of Agriculture, Egypt.

ABDEL-FATTAH M. ABDEL-WAHAB, (1995), "Production of non-conventional forage crops in syez Canal Region and Sinai", *Report Period 1990-1993*, ScAG 318 Fc22 National Agriculture Research Programe Ministry of Agriculture, Egypt.

BAILEY, L.H., (1970), "The standard Cyclopedia of horticulture", Vol,III-P-Z, pp.178-184.

BATNOUNY, K.H., (1994), "Indigenous desert trees and shrubs for agroforestry in Arid lands", *International Sympasium on Silviculture of Protection Forestry in Arid regions and the agroforestry Potential.*

EL-MALLAH, G. and S.A. KANDEEL, (1994), "Economic impact of agroforestry for developmental protection and sustainable Agriculture in Egypt. National Agricultural", Research Projects New initiatives component. NARP-NIC-023 USAID-Egypt Agroforestry Project Alex. Univ. Oregon State. Univ.

FITZSIMON, J., (1996), Farming systems Research/Participatory Technology/ Participatory Technology/Development. University of Guelph, Canada.

IVORY, D.A., (1990), "Major characteristics agronomic features, and nutritional value of shrubs and tree fodder's" in shrubs and tree fodders for farm animals (Ed-C-Devendra), Ottawa, Ontario, Canada, IDRC, pp.22-28

HASSAN M., TH., (1994), "Wheat production in rainfed agroforestry systems in North west coast of Egypt", NARP, New initiatives components. Ministry of Agriculture, Egypt.

LE HOUEROU, H.N. (1989), "An assessment of the economic feasibility of fodder shrubs plantation (with particular reference to Africa)", The biological and utilization of shrubs (Ed. Cyrus M. Mckell), Academic press, pp.604-609.

TACKHOLM, V., (1974), Student's Flora of Egypt. 2nd ed. Cairo university.

INFOR

DESARROLLO DE CENTROS DEMOSTRATIVOS DE PRODUCCIÓN DE RUMIANTES MENORES BAJO LAS CONDICIONES DE LAS COMUNIDADES AGRÍCOLAS DE LA IV REGIÓN

Eduardo Alcaíno Y.[1] , Leoncio Martínez B.[2] ,Raúl Meneses R.[1] ,Patricio Pereira V.[1]

INTRODUCCIÓN

Ya han pasado demasiados años y persiste la pobreza en las familias campesinas que viven en el secano de la Región de Coquimbo, así como también, se ha acentuado la desertificación de la zona, específicamente en las comunidades agrícolas. Por lo tanto, ya no podemos darnos el lujo de seguir esperando, existiendo la necesidad de intervenir las comunidades a través de "Proyectos Integrales de Desarrollo".

La función y aporte de INIA, para el buen éxito de estos proyectos integrales, pasa por la generación y validación de tecnologías agropecuarias, para lo cual, nuestra propuesta es desarrollar *investigación*, tanto a nivel de Estación Experimental como en los propios campos de los agricultores, así como también *validar tecnologías*, especialmente, mediante la aplicación de todo un paquete tecnológico, estableciendo Centros Demostrativos de Producción (granjas modelo) bajo las condiciones de los propios campesinos. Dentro de este contexto, este año se iniciaron las actividades para establecer dos granjas modelo con campesinos de las comunidades agrícolas de Carquindaño y Yerba Loca.

El presente documento tiene el objetivo de entregar un informe resumen de las actividades del proyecto durante los primeros tres meses.

1.- Resumen del paquete tecnológico a aplicar en los Sistemas Productivos del Secano de las Comunidades Agrícolas

1. Estudios hidrogeológicos para potenciar el uso del recurso aguas subterráneas.
2. Construcción de pozos profundos comunitarios.
3. Construcción y reparación de norias y vertientes a nivel predial.
4. Técnicas de cosechas de aguas lluvias.
5. Mejoramiento de la conducción y almacenaje del agua.
6. Instalación de sistemas de riego por goteo y aspersión, tanto gravitacionales como con motobombas.
7. Producción de forraje y granos bajo condiciones de riego, riego eventual y de secano, tanto con especies arbustivas como herbáceas.
8. Incentivar la formación de Lluvias Agrícolas para manejo pastoril.

[1] Centro Experimental INIA Los Vilos, casilla 40 Los Vilos, Chile
[2] Centro Regional de Investigación INIA INTIHUASI, apartado postal 36 / B, La Serena.

INFOR

9. Potenciar la forestación del campo comunitario y de las Lluvias Agrícolas.
10 .Generar mecanismos que permitan regular la carga animal.
11. Implementación de la infraestructura necesaria para el adecuado manejo del ganado.
12. Aplicación de técnicas de suplementación al ganado.
13. Mejoramiento genético del ganado caprino y ovino criollo (selección y absorción).
14. Compra de ciertas cantidades de granos, forrajes y concentrados.
15. Aplicación de un programa de manejo sanitario.
16. Aplicación de técnicas de manejo reproductivo.
17. Técnicas de crianzas de cabritos y corderos con sustitutos lácteos.
18. Productores asociados a una planta quesera de la Comunidad. Se debe apoyar la administración y comercialización.
19. Trabajar dos especies de rumiantes menores, caprinos y ovinos criollos.
20. Otras.

La aplicación del paquete tecnológico, que permita revertir la situación de pobreza y desertificación en el secano, a parte de INIA, requiere necesariamente la participación de otros organismos del Estado: Ministerio de Obras Públicas a través de la Dirección de Riego, CONAF, INDAP, SAG, entre otros.

2.- Aumento de la eficiencia en el uso de los recursos hídricos. Comunidades de Yerba Loca y Carquindaño Comuna de Canela, IV Región.

El área de estudio se encuentra ubicada en las proximidades de Canela Baja, provincia de Choapa, IV Región (Latitud. 31° 23´ Sur ; Longitud 71° 27´ Oeste) y comprende parte de las comunidades de Yerba Loca y Carquindaño.

Los recursos hídricos superficiales en la comuna de Canela son muy escasos debido a que la hoya hidrográfica del estero Canela no tiene acceso a la alta cordillera, lo que impide captar aguas provenientes de derretimientos de nieve. El estero Canela tiene un régimen de escurrimiento pluvial de carácter estacional y permanece seco en casi toda su extensión gran parte del año. La poca abundancia de aguas superficiales es la principal causa del escaso desarrollo agrícola de la zona, donde la principal actividad agropecuaria es la crianza de ganado caprino. El talajeo intenso de la vegetación natural con el manejo del ganado caprino después del período de lluvias y el cultivo de cereales para autoconsumo, son las principales causas del acentuado proceso erosivo del suelo.

En las quebradas de Yerba Loca y Carquindaño hay evidencias que demuestran la presencia de un acuífero sub-superficial a poca profundidad susceptible de ser explotado económicamente. Para el máximo aprovechamiento del agua, se hace necesario el uso de métodos de conducción y riego altamente eficientes. Con la escasa agua disponible y utilizando tecnología de riego, es posible implementar pequeñas unidades de explotación agrícola bajo riego que permitiría mejorar la calidad de vida de aquellos agricultores del lugar.

El objetivo de este estudio preliminar es evaluar la factibilidad técnica de aumentar la superficie de riego, para producción de forraje y/u hortalizas, con los agricultores Srs. José Castillo (Yerba Loca) y Manuel Cortés (Carquindaño).

Construcción, reparación y evaluación de fuentes de agua

Antes de calcular los caudales de las fuentes de agua de ambos predios, se procedió a la profundización de las norias existentes y, donde fuera posible, a la construcción de nuevas norias; en algunos casos fue necesario realizar una serie de reparaciones para evitar derrumbe de material. Se aportó con jornales, materiales de seguridad, de construcción y herramientas. Se calcularon los costos que significan para el campesino este tipo de trabajos, cuyos resultados fueron los siguientes :

PREDIO A YERBA LOCA		**COSTOS**			
Norias	Trabajos realizados	J /H	J /H	Materiales	Total
		(N°)	($)	($)	($)
El invernadero	Profundizar 1,30 m	6	15.000	0	15.000
El Peral	Profundizar 1,0 m y entubamiento	4,5	11.250	23.000	34.250
El Maitén	Construcción noria 4m, cementar paredes y tapa	22,5	56.250	44.900	101.150
El Estero	Construcción noria 2 m y entubamiento	11,0	27.500	71.000	98.500
TOTAL PREDIO A		44,0	110.000	138.900	248.900
PREDIO B CARQUINDAÑO		**COSTOS**			
Norias	Trabajos realizados	J /H	J /H	Materiales	Total
		(N°)	($)	($)	($)
El Almendro	Profundizar 1,90 m	18,0	45.000	0	45.000
La Aguada	Profundizar 2,10 m y emboquillado	20,0	50.000	25.000	75.000
La Bebida	Profundizar 0,75 m	4,0	10.000	0	10.000
TOTAL PREDIO B		42,0	105.000	25.000	130.000

1 jornada hombre : $2.500

Disponibilidad de aguas sub-superficiales .

Tanto en las propiedades del Sr. Castillo, como en la del Sr. Cortés existen norias que han sido evaluadas durante febrero y marzo de 1996. La metodología de terreno implementada para evaluar el rendimiento de las norias ha sido la siguiente:

1.- Medir las dimensiones características de la noria (largo, ancho, y profundidad)
2.- Medir el nivel estático del nivel freático desde la superficie de la noria.
3.- Efectuar pruebas de agotamiento y recuperación.

INFOR

Con la información proveniente de las pruebas de terreno, se procedió a estimar el caudal potencial de cada una de las norias. Debido a que no existe una metodología para la evaluación de la potencialidad de estas norias, se procedió a utilizar el método de HOOGOUDT[3] para estimar la conductividad hidráulica del sustrato, y DUPUIT[4] para evaluar el caudal. Como no hay información sobre la influencia de la noria sobre la superficie del acuífero, se utilizaron valores entre 150 a 450 m en el modelo de DUPUIT para la estimación del rendimiento de la noria (Q150 y Q450 respectivamente). Los resultados aparecen en la Tabla N°1.

Tabla N°1: Evaluación del rendimiento de norias de Sistemas productivos del secano de la Comuna de Canela

Agricultor	Sr. José Castillo				Sr. Manuel Cortés			
Noria	Estero	El Maitén	El Invernad.	El Invernad.	El Almendro	La Aguada	El Almendro	La Bebida
Fecha	28-3-96	28-3-96	28-3-96	23-2-96	8-2-96	10-2-96	21-2-96	22-2-96
D (m)	1,10	4,10	3,80	3,80	6,10	3,80	6,10	3,55
L (m)	1,70	2,20	1,60	1,60	2,00	1,20	2,00	1,60
W (m)	1,60	1,90	1,50	1,50	1,70	1,00	1,70	1,50
Req (m)	0,93	1,15	0,87	0,87	1,04	0,62	1,04	0,87
Y0 (m)	1,10	4,10	3,70	3,70	5,90	3,80	5,90	3,50
Y1 (m)	0,53	4,00	3,20	3,00	4,90	2,55	5,00	3,11
Dt (sec)	1800	1800	1800	3600	3600	12600	3600	3600
K (m/d)	79,78	4,15	14,00	10,11	12,68	2,75	11,30	5,69
He (m)	0,80	0,95	2,15	1,81	2	1,46	1,8	1
Hw (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Rw (m)	0,93	1,15	0,87	0,87	1,04	0,62	1,04	0,87
Q150 (m3/d)	30,45	2,35	39,31	20,08	31,88	3,31	22,98	3,40
Q450 (m3/d)	25,04	1,92	32,39	16,55	26,11	2,76	18,82	2,80

[3] Luthin, J., 1973. Drainage Engineering. Robert E. Krieger Publishing Company, Inc. FL.
[4] Schwab, G., y D. Fangmeier. 1992. Soil and Water Conservation Engineering. Wiley and sons.

INFOR

Agricultor	Sr. José Castillo			Sr. Manuel Cortés		
Noria	El Peral	El Peral	El Invernad.	La Aguada	La Aguada	La Bebida
Fecha	1/3/96	4/4/96	21/2/96	21/2/96	23/2/96	01/3/96
D (m)	2.60	3.60	6.10	3.80	3.80	3.55
L (m)	1.40	1.40	2.00	1.20	1.20	1.60
W (m)	1.20	1.20	1.70	1.00	1.00	1.50
Req (m)	0.73	0.40	1.04	0.62	0.62	0.87
Y0 (m)	2.60	3.60	5.90	3.80	3.80	3.50
Y1 (m)	2.50	3.30	5.00	3.10	3.20	3.24
Dt (sec)	3600	3600	3600	3600	3600	3600
K (m/d)	1.32	0.88	11.30	4.91	4.14	3.72
He (m)	1.1	1.7	2	1.46	1.46	1
Hw (m)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Rw (m)	0.73	0.40	1.04	0.62	0.62	0.87
Q150 (m3/d)	0.93	1.34	28.41	5.92	5.00	2.22
Q450 (m3/d)	0.77	1.13	23.27	4.93	4.16	1.83

La productividad de las norias fluctúa entre 30 a 40 m^3/día para las norias El Estero, El Invernadero y El Almendro y de alrededor de 5 m^3/día o menos para El Maitén, La Aguada, El Peral, y La Bebida. Es importante destacar la posición de aquellas norias de alta productividad. Todas aquellas se encuentran junto al lecho seco de las quebradas principales en donde se ha depositado el material más grueso durante el proceso de formación del suelo. Las norias de menor rendimiento se encuentran en pequeñas quebradas tributarias de quebradas mayores, en donde el acuífero es de menor espesor.

Superficie a regar

La propuesta para un uso eficiente del agua es el riego por aspersión en aquellos lugares destinados a praderas, riego por cinta de polietileno en hortalizas y cultivos escardados y riego por goteo en arbustos forrajeros. De acuerdo a los caudales medidos en las distintas fuentes de agua, las Tablas N°s 2 y 3 muestran el plan de cultivos para cada uno de los agricultores involucrados en el proyecto.

INFOR

Tabla N°2: Distribución de especies, superficie y método de riego a utilizar. Predio Sr. José Castillo. Comunidad de Yerba Loca.

Sector	Cultivo	Superficie (m^2)	Método de riego
Terrazas varias	Hortalizas	2.600	Cinta
Roqueríos	Arbustos Forrajeros	1.300	Goteo
Terrazas bajas	Alfalfa	1.640	Aspersión
Lomajes	Cebada-Trebol	4.484	Aspersión
Casas	Arbustos Forrajeros	3.200	Goteo
Estero	Alfalfa	1.700	Aspersión
Ampliación. Estero	Arbustos Forrajeros.	5.000	Goteo
Área Proyecto		19.924	

Tabla N°3: Distribución de especies, superficie y método de riego a utilizar. Predio Sr. Manuel Cortés. Comunidad de Carquindaño.

Sector	Cultivo	Superficie (m^2)	Método de riego
El Almendro	Alfalfa, cebada	6.500	Aspersión
	Huerta familiar	500	Goteo
	Arbustos Forrajeros	2800	Goteo
La Aguada	Arbustos Forrajeros.	2.500	Goteo
Área Proyecto		12.300	

3. Estimación de los ingresos actuales de un sistema productivo de Secano de la Comunidad de Yerba Loca, Sr. José Castillo.

En las Tabla N°4 se presenta un resumen de los ingresos actuales de uno de los sistemas productivos a intervenir. En años normales de precipitación (180 mm), las ventas significan un ingreso mensual de $65.000, cifra que se duplica si se valora el autoconsumo.

INFOR

Tabla N°4: Ingresos totales anuales (miles $) del predio comunidad de Yerba Loca, Sr. José Castillo (año normal precipitación, 180 mm).

RUBRO	INGRESOS POR VENTA		INGRESOS VALORANDO EL CONSUMO PREDIAL		TOTAL INGRESOS (sumando consumo)	
	M$	% DEL TOTAL	M$	%	M$	% DEL TOTAL
TRIGO	0	0	185	23.6	185	11.9
CEBADA	0	0	110	14.0	110	7.0
PAJA CEREALES	0	0	140	17.9	140	9.0
TOMATE INVERN.	180	23.1	30	3.8	210	13.5
HORTAL. VARIAS	120	15.4	100	12.8	220	14.1
SUBTOTAL VEGETALES	300	38.5	565	72.2	865	55.4
CABRITOS	100	12.8	60	7.6	160	10.2
CORDEROS	90	11.6	0	0	90	5.8
CABRAS	0	0	64	8.2	64	4.1
OVEJAS	0	0	60	7.6	60	3.8
LANA	50	6.4	5	0.6	55	3.5
QUESOS	238	30.6	28	3.6	266	17.0
SUBTOTAL GANADERÍA	478	61.5	217	27.8	695	44.6
TOTAL ANUAL	778	100	782	100	1560	100

4. Estimación de la capacidad sustentadora animal e ingresos en los sistemas productivos intervenidos (granjas modelos).

Se realizó un primer cálculo preliminar, pues fue en función de la demanda y oferta de materia seca; en una segunda etapa se realizará el cálculo en función de la proteína digestible y de la energía digestible o metabolizable. En todo caso, la proteína altamente digestible requerida, provendrá principalmente de la producción interna del predio, bajo riego y riego eventual y además, de la compra de forraje. Se presenta a continuación, un resumen del balance forrajero para el futuro predio modelo de la comunidad de Yerba Loca, Sr. José Castillo.

INFOR

Oferta de materia seca:

Goce Singular	m.s./ha ton	Forraje disponible ton/ha
0.33 ha alfalfa	15,0	5,0
0,45 ha herbáceas riego eventual	5,0	2,2
0,95 ha arbustos y/o arboles forrajeros riego eventual	3,0	2,8
0,26 ha rastrojos varios de cultivos hortícolas	6,0	1,5
Total Goce Singular	**5,8**	**11,5**
25 has lluvias agrícolas mejoradas	0.95	23,7
3300 has campo común	0,26	24,0
Total forraje disponible		**59 ton m.s.**

Dotación de animales con las 59 toneladas de forraje :

1 caballo	35 cabras	17 ovejas
1 burro	9 reemplazos	5 reemplazos
	1 reproductor	1 reproductor
	38 cabritos	17 corderos

Estimación ingresos del sistema modelo (miles $):

35 cabras x 360 lt. x $175	2.205.000
37 cabritos x $ 5500	185.000
17 ovejas x 210 lt. x $200	714.000
17 corderos x $ 10000	170.000
Total ingresos	**3.274.000**
40% costos: 1 jornal	720.000
forraje	400.000
varios	200.000
utilidades ganadería	**1.954.000**
utilidad 0,26 has hortalizas	**500.000**
Total utilidades	**2.454.000.....$204.500/mes**

INFOR

Se concluye que en el grupo familiar podría generarse un ingreso mensual del orden de los $200.000 y dar trabajo a una persona de la comunidad. Lo más importante es que estos ingresos se obtendrían a través de un sistema productivo no degradante del medio.

Para que este sistema modelo tenga éxito, se debe aplicar el paquete tecnológico aludido, siendo relevantes los siguientes aspectos:

- Ampliar la intervención a los otros predios de la comunidad.
- Realizar estudios hidrogeológicos para potenciar y regular la explotación del recurso aguas subterráneas.
- Apoyar a los campesinos con subsidios y créditos blandos, especialmente lo referente a inversiones en riego.
- Potenciar el accionar de CONAF en la forestación del campo comunitario y de las Lluvias Agrícolas.
- Potenciar la investigación en alternativas forrajeras arbustivas y herbáceas, tanto de secano como de riego eventual.
- Que en la comunidad funcione una Planta quesera y que se encargue de la comercialización de los productos.

INFOR

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

INFOR

VISIÓN DEL INSTITUTO FORESTAL SOBRE LA INVESTIGACIÓN PARA LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DE CHILE

Susana Benedetti R.[1] ; Gerardo Valdebenito R. [1]

PROBLEMÁTICA DE LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS EN CHILE

Las zonas áridas y semiáridas de Chile cubren una superficie aproximada de 16,5 millones de hectáreas, distribuidas entre la cuenca del río Copiapó como límite norte y el río Itata como límite sur (MINAGRI,1994). El área así definida representa el 22% de la superficie continental del país.

Es costumbre, la mayoría de las veces, caracterizar una región a través de variables de tipo biofísico. Sin embargo, la expresión de un espacio se presenta como respuesta a la combinación de las fuerzas y elementos presentes en él a través de la historia. Entre ellos se puede nombrar los elementos que representan el *medio,* variables biofísicas tales como clima, suelo, flora y fauna y las fuerzas antrópicas que explican como la población, a lo largo del tiempo, se ha relacionado con ese medio. El uso que hace el hombre de los recursos naturales genera respuestas en la naturaleza, siendo éstas más o menos positivas dependiendo de cuan intensivo sea.

En Chile, la región árida presenta una pluviometría anual que fluctúa entre 50 y 250 mm, donde la disponibilidad de agua se ve disminuida por las altas temperaturas y tasas de radiación. La región semiárida tiene una pluviometría que fluctúa entre 300 y 1000 mm, presentando períodos de sequía de hasta 8 meses, alternados con intensas lluvias. La población presente en estas regiones equivale al 70% la población del país y el 56,8% de la población rural. En especial, el segmento de los habitantes rurales vive estrechamente vinculado al medio natural, el que presenta un alto grado de desertificación y degradación de los recursos naturales, donde la familia sobrevive de la ganadería caprina y el cultivo del trigo de secano, pudiendo calificar estas actividades como marginales desde el punto de vista productivo, dando lugar a economías de subsistencia. De esta forma, la productividad de sitio en estas zonas disminuye día a día, lo que repercute directamente en los beneficios y productos que de ellos se pueda obtener y, por ende, en las posibilidades de desarrollo de sus habitantes, generando un círculo vicioso.

La problemática de las zonas áridas y semiáridas del país se puede expresar, por lo tanto, en dos hechos relevantes:

- una cantidad importante de asentamientos humanos, que requieren satisfacer sus necesidades básicas y realizar actividades que permitan su desarrollo y,

[1] División Silvilcultura Instituto Forestal, INFOR, Huérfanos 554. Casilla 3085. Santiago-Chile

INFOR

- una importante proporción de terrenos que podrían ser incorporados a la producción y recuperación de los procesos de erosión y desertificación.

Una contribución a la solución de esta situación y una respuesta concreta de uso de estos terrenos es el establecimiento de forestaciones de uso múltiple, que comprenden desde la recuperación y conservación de los recursos suelo, agua y vegetación, sistemas agroforestales familiares, hasta plantaciones de uso industrial en los sectores de mejores condiciones ambientales, hacia el sur de la zona semiárida.

ESTADO DEL ARTE DE LA INVESTIGACIÓN FORESTAL EN LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

La investigación forestal en estas zonas data de más de 30 años, distintas instituciones le han destinado financiamiento y profesionales, entre éstas se puede nombrar la Universidad de Chile, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), FAO y el Instituto Forestal (INFOR). En general, la investigación ha enfatizado en la identificación de especies, básicamente exóticas, capaces de crecer en las condiciones de los ecosistemas áridos y semiáridos. Es destacable la introducción de la especie *Atriplex nummularia* en la IV región, basado en las investigaciones de la Universidad de Chile, que hoy representa una superficie forestada de 47.000 ha de uso silvopastoral gracias al incentivo estatal a la forestación, Decreto Ley 701.

Pese a estos esfuerzos, la silvicultura en la zona árida y secano interior de la zona semiárida es aún incipiente, la razón es principalmente técnica puesto que el establecimiento debe considerar técnicas más intensivas y como consecuencia representan un costo superior a una forestación tradicional en zonas de mayor precipitación.

Síntesis de la investigación desarrollada por INFOR

Desde 1984 INFOR desarrolla un programa de investigación forestal en zonas áridas y semiáridas, el objetivo principal es encontrar alternativas de forestación para estas áreas y contribuir al fomento de la forestación a través de la transferencia de los logros alcanzados. Este programa es actualmente financiado por CORFO. Tuvo en el período 1984 a 1993, financiamiento del Centro Internacional de Investigación y Desarrollo de Canadá, CIID. En relación a la selección de especies, este programa se ha basado principalmente en el proyecto de Introducción de Especies Forestales, desarrollado por INFOR desde 1962.

El trabajo de INFOR y otras instituciones ha permitido preseleccionar numerosas especies, sin embargo con un escaso número de ellas se ha completado la totalidad de un Programa de Introducción de Especies, que permita hacer operativos los resultados y llevarlos a escala de plantaciones masivas.

INFOR

El programa de investigación en zonas áridas y semiáridas de INFOR, se enmarca en los siguientes lineamientos globales:

- Propender al desarrollo integrado de la investigación involucrando la participación activa de los múltiples actores de estos sistemas, población, gobierno regional, instituciones de desarrollo, instituciones de investigación, organizaciones, etc.

- Potenciar el uso sostenido de los recursos naturales de los ecosistemas árido y semiárido

- Contribuir a la recuperación de sistemas degradados mediante el desarrollo de técnicas de control de erosión y restauración de la cubierta vegetacional.

Para esto, se han definido las siguientes líneas de trabajo:

a) Selección de especies aptas a estas zonas
b) Técnicas de establecimiento
c) Técnicas de control de erosión
d) Mejoramiento genético
e) Diversificación forestal
f) Sistemas de forestación y costos asociados
g) Extensión forestal

a) Selección de especies

Se ha avanzado en el estudio de alternativas de forestación para diferentes regiones, centrando el trabajo en la validación de las especies que resultaron más promisorias tanto en los ensayos de introducción de INFOR, como de otras instituciones. Así, actualmente se pueden recomendar especies para distintas áreas, como se muestra en el Cuadro N°1.

Cuadro N°1: Especies seleccionadas para la zona árida y semiárida.

Especie	Área recomendada	Producto	Observaciones
Acacia saligna	Regiones IV,V y Metropolitana	Forraje y Leña	Susceptible a heladas. Tolera hasta -3°C.
Eucalyptus sideroxylon	Regiones IV,V y Metropolitana	Postes, leña, taninos, miel	
Eucalyptus cladocalyx	Regiones IV, V, y Metropolitana	Madera estructural, postes, leña	
Eucalyptus camaldulensis	Regiones IV,V y Metropolitana. Secano interior VI y VII Región	Leña, postes, madera estructural, pulpa.	Procedencias del área occidental del Estado de Victoria, Australia.
Acacia mearnsii	Regiones V, VI y Metropolitana	Taninos, postes	Resistencia moderada a heladas.

b) Técnicas de establecimiento

Con el objetivo de determinar las técnicas más adecuadas para el éxito de la plantación, se han estudiado distintos sistemas de preparación del suelo y su combinación con labores culturales como fertilización y control de la competencia, para lo cual se establecieron ensayos de campo con especies seleccionadas. En éstos se analizaron diferentes intensidades y tipos de preparación de suelo, sistemas de control de malezas y fertilizantes.

Los resultados obtenidos a la fecha permiten recomendar técnicas de establecimiento en diferentes grados de intensidad de acuerdo a condiciones particulares del sitio; topografía, ubicación en el relieve, profundidad y compactación de suelo, disponibilidad de agua, etc., así como a los medios tecnológicos con que cuente el forestador.

En relación al crecimiento inicial de las plantas, en función de la intensidad de la técnica de establecimiento, se observa una fuerte respuesta en favor de las técnicas más intensivas. Las técnicas comparadas han sido:

- Hoyo manual
- surco con tractor agrícola y arado de discos
- subsolado con tractor agrícola.

INFOR

A cada método de preparación de suelo se le aplicaron los siguientes tratamientos:

- testigo
- control manual de competencia en la taza de plantación
- aplicación de un compuesto de fertilizantes (NPK)
- aplicación de control de competencia y fertilización

Como conclusión, se observa un crecimiento inicial, en términos del índice de crecimiento total por parcela (D^2H, donde D= diámetro de cuello, H= altura de la planta), significativamente superior al utilizar los tratamientos de subsolado o surco en combinación con control de competencia y fertilización. El factor aislado de mayor significancia es el control de la competencia ya que afecta a todas las variables en forma positiva (Wrann, 1990).

En base a los logros obtenidos con estos estudios, se establecieron en 1991, plantaciones demostrativas en el secano interior de la zona de Illapel, Melipilla y Lolol. Estas experiencias han sido de gran utilidad para la extensión hacia el sector de productores y la sensibilización de autoridades regionales y nacionales vinculados a la temática del desarrollo forestal y rural.

c) Técnicas de aprovechamiento del agua.

En la zona árida, donde la limitante principal para el desarrollo de la vegetación es la disponibilidad de agua, las plantaciones forestales tradicionales (1100 pl/ha) requieren de riegos de establecimiento y eventuales que aseguren un desarrollo adecuado. Para estos efectos se pueden utilizar pequeñas fuentes de agua que mediante métodos muy simples pueden abastecer plantaciones pequeñas de alrededor de 5 ha.

Otra fuente de agua la constituye la escorrentía, producto de las lluvias torrenciales, las que pueden aprovecharse a través de la Técnica de cosecha de aguas lluvia. Ésta, consiste en concentrar la escorrentía en superficies pequeñas, colectores, donde se remueve el suelo modificando la pendiente, de modo de favorecer la infiltración para establecer la plantación. Esta técnica es posible implementarla en zonas con precipitación anual entre 150 mm a 250 mm, con un índice de aridez menor a 0,2 (Moshe, 1994). INFOR está actualmente en la validación y ajuste de esta técnica, experimentando en la provincia del Choapa con distintos tipos de colectores tales como surcos, limanes, canaletas de desviación de quebradas con tazas de plantación. Los resultados iniciales de estos ensayos indican que se trata de una técnica muy promisoria para la revegetación de estas zonas en el país.

d) Técnicas de control de erosión

Los ecosistemas presentes en las zonas áridas y semiáridas de Chile, están afectados por fuertes procesos erosivos y desertificación, razón por la cual INFOR está diseñando y desarrollando modelos productivos tendientes a frenar estos procesos y que además proporcionen productos demandados por la población. Estos modelos combinan técnicas de control de erosión y técnicas agroforestales, asociando especies arbóreas y agrícolas con distintas preparaciones de suelo.

INFOR

En los ensayos establecidos para este objetivo, se monitorean los parámetros climáticos (principalmente pluviometría y temperatura) y las pérdida de suelo y escorrentía. Hasta el momento se ha podido demostrar que existe una pérdida de suelo significativa en los modelos tradicionales de cultivo de trigo en comparación con modelos que combinan preparación de suelos, componente arbórea y cultivos.

e) Mejoramiento genético

En el caso de *Eucalyptus camaldulensis*, se inició a mediados de la década del 80 un trabajo de selección de procedencias con 6 ensayos distribuidos en la zona semiárida. Se ensayaron alrededor de 20 procedencias, obteniéndose en todos ellos diferencias significativas de crecimiento, en favor de la procedencia *Lake Albacutya*, de la zona occidental en el estado de Victoria en Australia (Barros, 1988).

Recientemente se han iniciado ensayos de procedencia para las especies *Acacia saligna* y *Acacia mearnsii*. En el Programa de Mejoramiento Genético de INFOR, se establecieron ensayos de procedencia y progenie para *Eucalyptus camaldulensis* (1989), *Eucalyptus sideroxylon* (1993) y de procedencias de *Eucalyptus cladocalyx* (1993). El objetivo de este trabajo es la identificación de procedencias y progenies que se adapten mejor a estas zonas, así como a tener ganancias en crecimiento y desarrollo y finalmente a la producción de semillas de calidad, accesible al forestador.

f) Diversificación forestal

Desde 1992, se inicia en INFOR la investigación para diversificar las alternativas de forestación en el país, en el contexto del Programa de Diversificación Forestal del Ministerio de Agricultura. Esta línea considera las zonas áridas y semiáridas donde se experimenta el cultivo de especies forestales de alto valor económico. La experimentación en terreno se inicia en 1994, con ensayos de procedencias de *Ceratonia siliqua y Pinus pinea*, en condiciones de secano y *Juglans regia*, bajo riego. Estos ensayos consideran la obtención de ingresos intermedios por conceptos de la producción de frutos y la cosecha final de madera de alta calidad. A futuro se incorporarán nuevas especies y se abordarán temas relativos a la competencia, antagonismo y sinergía entre cultivos forestales en combinación con cultivos agrícolas y ganadería.

g) Sistemas de forestación y costos asociados

En base a los logros obtenidos en relación a selección de especies y técnicas de establecimiento se han desarrollado distintos sistemas de forestación, entre ellos se destacan:

INFOR

- Plantaciones productivas

En estas zonas es posible implementar plantaciones con distintos objetivos de producción, en superficies de diversos tamaños dependiendo de la necesidad de riego. En la zona árida las superficies son limitadas puesto que se requiere de riegos eventuales, razón por la cual se puede recomendar unidades de plantación de alrededor de 5 ha. En la zona semiárida la elección adecuada de la especie y las técnicas intensivas de plantación permiten obviar el riego.

Respecto a los costos de forestación bajo estos esquemas pueden fluctuar entre US$ 600 y US$ 1.000 por hectárea para unidades de 10 ha, dependiendo de la intensidad de la técnica de establecimiento y la necesidad de riego. En el Anexo N° 1 se detallan estos costos.

- Sabanización

De acuerdo a las condiciones del terreno es posible instalar diferentes tipos de colectores, en forma manual o mecanizada, para establecer alrededor de 100 plantas por hectáreas, sin necesidad de riego. Los costos están en función de los tipos de colectores que se implementen y fluctúan entre US$ 1.500 y US$ 2.500 por hectárea. Cabe hacer notar que los cercos de protección individual para los colectores representan una proporción significativa, aproximadamente el 40% y hasta el 80 % del costo total. De esta manera, los costos pueden ser disminuidos significativamente al cercar un sector que incluye todos los colectores, en comparación a cercar por colector. Un detalle de estos costos se entrega en Anexo N° 2.

- Sistemas agroforestales

Una tercera opción de forestación en estas zonas corresponde a la asociación de árboles forestales con cultivos agrícolas o praderas, denominados como Sistemas agroforestales. De acuerdo a las condiciones ambientales y a las actividades productivas de sus habitantes es factible y necesario, implementar sistemas productivos de uso múltiple con especies multipropósito, de forma de obtener en una misma unidad productiva diversos beneficios.

Para los sectores donde se desarrollan cultivos de secano en terrenos de pendiente, se recomienda intercalar hileras de plantación en curvas de nivel cada 10 m ó 12 m a un espaciamiento en la hilera de 3 m y entre ellas sembrar los cultivos. Otra opción agroforestal es el establecimiento de plantaciones con fines silvopastorales. En este caso, se recomiendan plantaciones, de modo de favorecer el crecimiento de la pradera asociada, sea esta pradera natural o pradera artificial, a diversas densidades, desde 4m x 4m hasta 3m x 10m.

En relación a los costos de los sistemas propuestos, éstos pueden fluctuar entre US$ 400 a US$ 600, dependiendo del arreglo de plantación.

INFOR

h) Extensión forestal

El programa de zonas áridas y semiáridas de INFOR considera como una línea fundamental la extensión de los logros alcanzados, para lo cual se realizan una serie de actividades de difusión y transferencia, destinadas a promover las mejores experiencias. Con este objetivo, se elaboran documentos técnicos y documentos divulgativos, los que son utilizados para realizar capacitaciones, tanto en el ámbito técnico como en el sector de potenciales forestadores. Otras acciones de extensión son los días de campo, publicaciones y seminarios.

PROPOSICIONES DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Si bien la investigación realizada en este período de 10 a 12 años ha permitido alcanzar logros significativos, se reconocen algunas falencias para hacer operativos dichos logros. En este contexto, se identifican dos grandes áreas; la primera, en el ámbito político, dice relación con la institucionalidad y pertinencia de la investigación y la segunda, en el ámbito técnico, de modo de perfeccionar, buscar nuevas respuestas y dar continuidad y validez a la investigación.

Ámbito político

La ciencia y la tecnología son elementos claves para el desarrollo social y económico de un país. La investigación científica y desarrollo tecnológico, debe estar en concordancia con los problemas y necesidades de los distintos sectores sociales y la potencialidad del medio.

En este marco, debe orientarse la investigación en zonas áridas y semiáridas, implementando instancias de trabajo de investigación conjunta, vinculando organismos de desarrollo, de investigación, de extensión, gobiernos y beneficiarios, de manera de generar conocimiento atingente a la realidad, coordinar esfuerzos y potenciar los resultados de la investigación.

Ámbito técnico

En el ámbito técnico se hace necesario avanzar en la investigación buscando las formas más adecuadas de utilizar, bajo un esquema de sostenibilidad, los recursos naturales, de modo de obtener productos y beneficios que permitan un crecimiento global, aumento de la calidad de vida y desarrollo regional.

Respecto a las necesidades de investigación se identifican cuatro grandes áreas, y dentro de ello se clasifican temas, de acuerdo al estado de avance de la investigación, básica, de ajuste y generación.

INFOR

Diversificación de Alternativas de Forestación

Investigación básica

- Identificación de especies nativas promisorias: existe en estas zonas una variedad de especies nativas que pueden representar aportes interesantes en función de los usos que ellas puedan generar. Muchas de estas especies juegan un rol preponderante en la sucesión ecológica de los ecosistemas. En este sentido, pueden ser utilizadas en la recuperación de suelos y praderas como en el control de la erosión. Especial interés revisten, en este caso, las especies fijadoras de nitrógeno. Por otro lado, algunas presentan características productivo-comerciales interesantes, donde su estudio puede generar alternativas económicamente rentables.

- Esquemas de manejo: se hace necesario definir tratamientos silviculturales y sistemas de cosecha para las distintas opciones productivas de plantaciones con especies exóticas o nativas así como de las formaciones naturales que pueden ser incorporadas a la producción.

- Asociación de especies: en sistemas agroforestales deben ser analizadas las relaciones interespecíficas; alelopatía, compatibilidad y complementación.

Investigación de Ajuste

- Técnicas de viverización de especies nativas promisorias: identificadas las especies nativas de interés ecológico-productivo, deben ser desarrolladas las técnicas de producción de plantas de calidad por medio de semillas o vía reproducción vegetativa.

- Cuidados culturales: durante el período de establecimiento, desde la plantación, en las zonas áridas y semiáridas, es frecuente la necesidad de fertilizar y regar las plantas, para obtener buenos resultados. En este sentido, se deben estudiar técnicas de fertilización con productos orgánicos, por las tendencias actuales de las políticas ambientales. Respecto a las necesidades hídricas, es necesario definir el requerimiento de las especies por agua, de modo de determinar programas y sistemas de riego. Además es de gran interés el probar la utilización de geles para la retención de humedad.

- Introducción de especies: es posible introducir especies exóticas de uso múltiple que han demostrado un buen nivel de respuesta a zonas de condiciones áridas similares a las del país, para lo cual se hace necesario validar su comportamiento en el ambiente árido y semiárido de Chile.

INFOR

Mejoramiento genético

Investigación de ajuste

- Aumento de la productividad: con el fin de potenciar algunas características interesantes de las especies seleccionadas para estos ambientes es posible, en función del objetivo por el cual fue seleccionada la especie, aumentar su productividad a través de técnicas de mejoramiento genético. Entre éstas se pueden mencionar, la palatabilidad de *Acacia saligna* o de *Atriplex nummularia*, la producción de flores, resistencia a la sequía, producción de leña, etc.

Aprovechamiento del agua

Investigación de ajuste

- Cosecha de aguas lluvia: mejorar las técnicas de aprovechamiento de escorrentía, a través del diseño de colectores, que consideren metodologías de medición de escorrentía, incorporando factores topográficos y edáficos. Proyectar, además, estas técnicas a zonas de mayor aridez, como son las provincias de Limarí al norte.

- Técnicas de control de erosión: desarrollar en áreas características de la zona árida y semiárida, estudios dirigidos a determinar las técnicas de establecimiento y las asociaciones vegetales, para minimizar las pérdidas de suelo, producto de la erosión hídrica, y aumentar la productividad del sitio.

Productividad

Investigación básica

- Crecimiento y productividad de las alternativas de forestación: es necesario evaluar, tanto a nivel de especies como de sistemas de forestación, el desarrollo en términos de crecimiento y productividad, con la finalidad de identificar las mejores alternativas desde el punto de vista de la sostenibilidad del esquema productivo.

Investigación de ajuste

- Zonificación para la forestación: a través de la zonificación mediante la integración de la información edafoclimática con variables socio-culturales, es posible hacer propuestas en cuanto a especies y sistemas de forestación que sean económica y socialmente viables, y acorde con las capacidades del medio.

INFOR

Generación

- Rentabilidad de las alternativas de forestación: para hacer viables y operativas las alternativas estudiadas se requiere evaluar, en términos socioeconómicos, la rentabilidad de los sistemas. Para ello, se necesita hacer estudios de productos, precios y mercados.

- Optimización de las alternativas de forestación: dado los costos que implican hasta el momento implementar forestaciones de diversos usos, se requiere buscar alternativas de menor costo. En este sentido, es relevante actuar sobre la disminución de los costos fijos, principalmente en lo que tiene relación con el cercado, cuyo costo al momento fluctúa entre un 60% - 30% de la inversión.

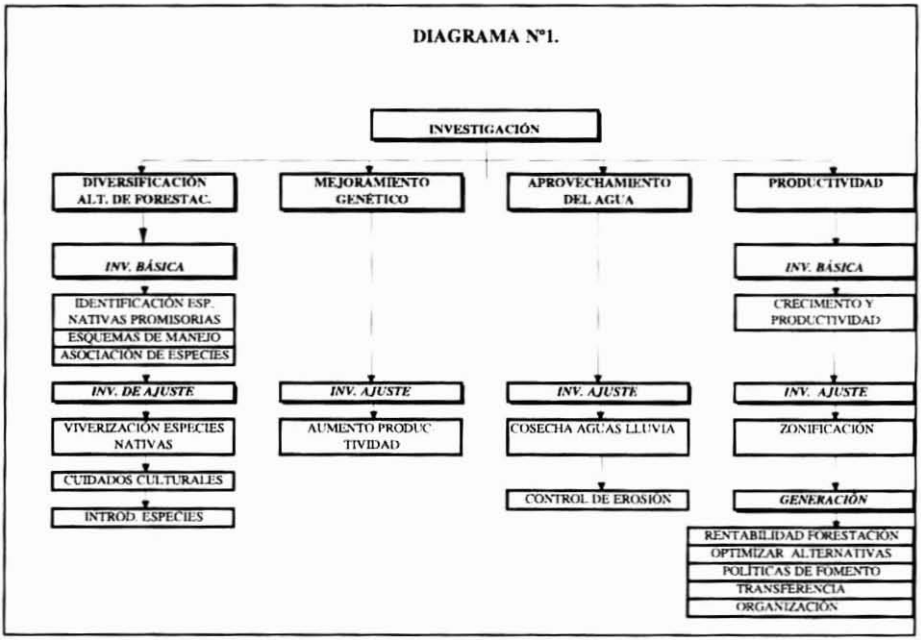
- Políticas de fomento: en base al avance de las investigaciones, la evaluación socioeconómica de los resultados y las características socioambientales de las zonas áridas y semiáridas, se hace necesario el diseño de políticas de fomento, orientada a la masificación de la plantación bajo un concepto de "Forestación de uso múltiple".

- Extensión agroforestal: en base a lo enunciado en el ámbito político, hacer investigación pertinente a la realidad y vinculada al quehacer del medio, implica que deben diseñarse estrategias de extensión donde se integren y combinen distintas instancias, investigación desarrollo, producción, transferencia, especialmente, sistemas de capacitación y de transferencia, que permitan el conocimiento de estas alternativas por los posibles forestadores y aseguren su utilidad.

- Organización para la forestación y su aprovechamiento: especialmente para el sector de comunidades agrícolas y pequeños propietarios, se deben identificar las formas de asociación más adecuada según las características propias de cada grupo, para establecer forestaciones, administrarlas y aprovecharlas.

INFOR

En el Diagrama N°1, se esquematizan las necesidades de investigación de acuerdo a su estado de avance.



BIBLIOGRAFÍA

BARROS, S., (1988), "Adaptación de diversas procedencias de *Eucalyptus camaldulensis* y *Eucalyptus globulus* en la zona semiárida chilena" en Actas Simposio Manejo Silvícola del Género Eucalyptus, Instituto Forestal-CORFO, Viña del Mar, Chile.

MINAGRI, (1994), "Diagnóstico y propuesta de Plan Nacional de Acción para combatir la desertificación", Santiago, Chile.

MOSHE, Y., (1994), "Soil Conservation and Afforesttation Practices as a Tool For Rehabilitation of Arid regions" en *Proceedings of the Firs International Symposium on "Silviculture of protection Forestry in Arid Regions and the agroforestry Potential*, Alexandría, Egipto.

WRANN, J., (1990), "Efectos de diferentes métodos de plantación en el desarrollo inicial de *Eucalyptus cladocalyx* y *Eucalyptus sideroxylon* en la zona árida de Chile. En Ciencia e Investigación Forestal, N°1, Vol 4, Santiago, Chile.

INFOR

ANEXO N°1

Estimación costos de plantación de acuerdo a la intensidad de las técnicas de establecimiento

Ítem	-	Intensidad	+
Plantas	67	67	67
Limpia terreno	42	42	42
Cerco (190 m)	342	342	342
Preparación suelo			
Surco animales	14		
Surco tractor agrícola		31	
Subsolado tractor oruga			109
Plantación	51	51	51
Control malezas (dos controles			
Herbicida en taza	26		
Manual en taza		68	
Herbicida en fajas			83
Fertilización	----	98	98
Riegos establecimiento			
Sist. de riego	----	95	95
Sin	----		
Tres		102	
Cinco			170
TOTAL COSTOS DIRECTOS	542	896	1057

Nota: Costos por ha para una plantación de 10 ha y 1110 plantas/ha (US$ /ha).

INFOR

ANEXO N°2
Estimación de costos de forestación con cosecha aguas lluvias

Tipo de Colector	N° Colectores /ha	Árboles /ha	Confección Colectores US$/ha	Cercos de Protección US$/ha	Valor plantas US$/ha (1)	Valor Total US$/ha
Tipo Manual Terrazas en ladera 10 m²	20	100	1.780.-	740.-	12.-	2.532
Surcos Media Luna	34	102	306.-	1.258.-	12.-	1.576
Zanjas	34	102	357.-	1.122.-	12	1.491
Canaletas desviación (500 m)	100	100	525.-	1.310.-	12.-	1.847
Limán 20 m²	6	48	1.005.-	504.-	6.-	1.515
Mecanizado: Limán 80 m²	1	25	252.-	137.-	3.-	392.-

(1) Cercos de protección individuales

INFOR

PROPUESTA DE ESTRUCTURA Y OPERACIONES DEL PROGRAMA DE ACCIÓN NACIONAL CONTRA LA DESERTIFICACIÓN

Guido Soto Alvarez [1]

ANTECEDENTES

Definición

Según la Conferencia de Naciones Unidas para el Medioambiente (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro, en 1992; el término *Desertificación*: "es el proceso de degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultantes entre otros, de factores climáticos y actividades humanas".

Efectos

Sus efectos son: pérdida y/o reducción de la biodiversidad, disminución de los rendimientos en las cosechas, salinización y sodificación, erosión hídrica y eólica, sedimentación y embancamiento, sequías recurrentes y pobreza y migración rural.

Marco internacional

En París, en el marco de CNUMAD, en octubre 1994, se abrió a la firma y posterior ratificación de los países, la *Convención Internacional para combatir la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África.* Su objetivo es promover el establecimiento de una estrategia internacional y la elaboración de planes nacionales para combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía. Hasta octubre de 1995, dicha Convención había sido suscrita por 115 naciones, incluyendo Chile, y ratificada por 22 países, tres de los cuales son latinoamericanos (México, Ecuador y Perú).

A la fecha (mayo 1996), el Ministerio de Relaciones Exteriores, evacuó al Ministerio Secretaría General de la Presidencia de Chile, el texto del mensaje presidencial al Congreso Nacional para la ratificación de la Convención. Este acuerdo entrará en vigor una vez que sea ratificado por a lo menos 50 países que la hayan suscrito previamente.

---

[1] Coordinador nacional del Programa de acción nacional contra la desertificación, Corporación Nacional Forestal, CONAF.

INFOR

Situación nacional

El Gobierno de Chile consideró que la importancia y magnitud de la desertificación en su territorio era de tal validez y significación, que solicitó a FAO/PNUMA, el apoyo necesario para la elaboración de la primera fase de un plan de acción para combatir la desertificación (1993). Como producto principal de esta fase se elaboró un completo diagnóstico sobre el problema en Chile.

Entre 1993 y 1995 aparecen nuevos antecedentes en el país, los cuales hicieron necesario un replanteo de la estrategia inicial del PANCD: surge la Ley de Bases del Medioambiente, la cual entrega atribuciones sobre el tema a la CONAMA. Se propone, a su vez, la continuidad del Decreto ley N° 701 de Fomento Forestal, esta vez incluyendo la posibilidad de una mayor inversión en zonas afectas a desertificación; se elabora un Plan Nacional de Conservación de Suelos (CONAMA-MINAGRI); se inicia la ejecución de dos grandes proyectos en áreas bajo desertificación (FIDA-IV Región y Banco Mundial-Secano Costero), y se abre a la firma la Convención Internacional para la lucha contra la Desertificación.

En consideración a este nuevo escenario, a través de la Coordinación Nacional del Plan (1995), se dio inicio a la operacionalización del mismo. Se decide realizar un nuevo convenio con FAO/PNUMA para establecer una institucionalidad definitiva y poner en marcha el plan.

El resumen ejecutivo que se presenta en estas páginas tiene por objeto el conocimiento acerca de su estado actual y la toma de decisiones acerca de su estructura y operacionalización futuras.

TERRITORIO AFECTADO Y ZONA DE INFLUENCIA DEL PANCD.

El proceso global de desertificación estaría afectando una superficie aproximada de 47,3 millones de ha, lo que equivale al 62,6% del territorio nacional. Corresponde principalmente a la mitad norte (I a VIII Región) y a la zona austral del país (XI y XII Región).

El fenómeno se expresa en gran magnitud en las siguientes macrozonas agroecológicas: la Precordillera de la I y II regiones, la faja costera de la I a la IV regiones, las áreas ocupadas por las Comunidades Agrícolas de la III a la V Regiones, el Secano costero de la V a la VIII regiones, el Secano interior de la VI a la VIII regiones y las zonas degradadas de la XI y la XII regiones.

La desertificación se encuentra presente, aunque en diversos grados de magnitud e importancia, en las 13 regiones y en 95 municipios del país (28,35%) [2].

El PANCD deberá focalizar sus esfuerzos en aquellas áreas territoriales donde se están desarrollando acciones multisectoriales importantes de combate a la desertificación, tal como:

[2] Cifras preliminares, sujetas a revisión posterior.

INFOR

Pampa del Tamarugal, área proyecto FIDA IV Región, área proyecto Banco Mundial secano costero, área Proyecto Chile norte y área Proyecto Chile austral. El PANCD debiera trabajar preferentemente en áreas territoriales con asentamientos humanos, garantizando, de este modo, el desarrollo económico social.

Los criterios de clasificación de las áreas de acción del PANCD son los siguientes: índice de xeromorfismo, presencia de colapso vegetacional, presencia de erosión de suelos, pobreza rural y tendencia histórica del proceso de desertificación.

PROPOSICIÓN DE OBJETIVOS Y ROLES GENERALES DEL PANCD [3]

- El PANCD debe ser el instrumento sensibilizador, operacionalizador, ordenador y coordinador (instituciones públicas y privadas) para facilitar la convergencia de acciones de corto, mediano y largo plazo, prácticas y efectivas, para prevenir, atenuar o revertir la desertificación y/o la sequía en Chile.

- El PANCD tiene como objetivo último, mejorar la calidad de vida de las poblaciones asociadas a los espacios en proceso de desertificación, a través de sistemas de producción sustentables.

- Determinar áreas prioritarias de acción de prevención, control o aminoración.

- Definir los roles y lograr consenso entre los distintos actores que intervienen en el tema de la desertificación.

- Integrar la lucha contra la desertificación en estrategias nacionales, regionales y locales de desarrollo económico social.

- Indicar y proponer formas participativas de incorporación de las comunidades humanas dañadas por el proceso de desertificación.

PROPOSICIÓN DE ESTRUCTURA DEL PANCD.

Por tratarse éste, de un problema de larga gestación y de lentos pero crecientes resultados, se propone una forma de instalación del PANCD, de manera tal que tenga sostenibilidad en el tiempo.

[3] Estos objetivos y roles generales surgen del Taller de Implementación del PANCD realizado en Santiago 19-21 de diciembre de 1995, al cual fueron convocados un amplio grupo de expertos de todo el país en la materia.

INFOR

Niveles de acción

Se proponen tres niveles de estructura: local, regional y nacional.

Actores

- Se propone convocar a participar a los siguientes actores: instituciones públicas, comisión parlamentaria atingente, sector académico, sector privado, ONGs, organizaciones sociales y productivas de primer, segundo y tercer grado.

Áreas temáticas

- Se proponen las siguientes áreas temáticas de Coordinación del PANCD: área de políticas sociales públicas (FOSIS-SUBDERE-MIDEPLAN); área de educación (MINEDUC-MECE); área de recursos naturales (suelo, agua y vegetación); área de los usuarios de los recursos de zonas afectas a la desertificación (SNA, CORMA, MUCECH, otras), área de investigación (INIA, INFOR, universidades), área ONGs (RIOD, Coord. ONGs rurales, otras).

- La conformación de grupos de trabajo por temas será eventual y dependerá de las tareas que enfrente el PANCD en su desarrollo.

Participación comunitaria

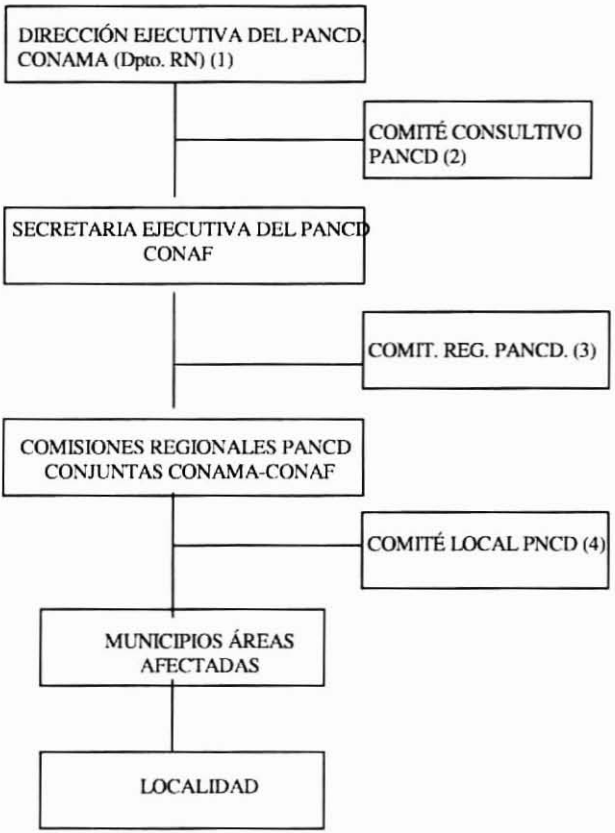
- Se propone que el PANCD garantice la participación de la comunidad en la gestación, desarrollo, seguimiento y evaluación del PANCD.

Rol del municipio

- Se propone que el municipio afectado debería actuar como *articulador* local entre las demandas de acción y la oferta de recursos y acciones propuestas por programas y políticas públicas.

INFOR

PROPOSICIÓN DE ESTRUCTURA



Integrantes y funciones

1.- Dirección ejecutiva del PANCD: se propone que la *función político normativa* sea ejercida por la Comisión Nacional del Medioambiente (CONAMA-Departamento de recursos naturales) dada la potestad que la Ley de Bases del medio ambiente le confiere a esta institución sobre el tema.

2.- Comité consultivo del PANCD: se propone que esta *entidad asesora* del PANCD tenga dos modalidades complementarias de funcionamiento. Un Comité consultivo permanente (CCP, solo con entidades gubernamentales) y un Comité consultivo ampliado (CCA, eventual). Los miembros de línea del CCP serían: MM.RR.EE. (Departamento de Medio Ambiente) ODEPA (Departamento de Desarrollo Sustentable), CONAMA (Departamento de Recursos

INFOR

Naturales), SAG (Departamento Protección de Recursos Naturales Renovables), INDAP, MOP (Dirección General de Aguas), CONAF, SUBDERE.

Los miembros eventuales CCA serían: MINEDUC-Programa MECE, MINEDUC-Dpto. Extraescolar,INFOR, INIA, SNA, CORMA, MUCECH, RIOD, ONGs Rurales (Coord.).

3.- Comité regional PANCD: se propone que se establezca uno por cada región afectada y que esté formado por los siguientes miembros de línea: MOP-Dirección Regional de Aguas, INDAP, PROYECTOS DE DESARROLLO RURAL ESTATALES (si los hubiese), COREMA, CONAF, MM.BB.NN, SAG. Éste, se ampliaría eventualmente a: organizaciones federativas silvoagropecuarias, organizaciones federativas comunitarias, RIOD, ONGs locales importantes, universidades, CONADI, FOSIS.

4.- Comité local PANCD: se propone que se establezca uno por cada comuna afectada y que esté conformado por: alcalde del municipio afectado, encargado de desarrollo rural o comunitario municipal, representantes de organizaciones de usuarios, representantes de empresas privadas importantes en la zona, ONGs.

AGENDA OPERACIONAL DE CORTO PLAZO DEL PANCD

- Celebración Día mundial desertificación: 17 junio 1996.
- Ratificación propuesta operacional PANCD por Sr. Ministro de agricultura.
- Reunión Direcciones Nacionales CONAF-CONAMA: sanción de estructura y roles del PANCD.
- Taller desertificación CONAF/RIOD/ONGs : 9 y 10 de julio 1996.
- Reunión Comité consultivo PANCD. Ratificación propuesta operacional PANCD: fecha por definir.
- Taller de expertos nacionales en desertificación. Ratificación propuesta operacional PANCD: fecha por definir.
- Publicación de la Convención internacional sobre la desertificación.
- Publicación del Programa nacional de lucha contra la desertificación en Chile.
- Instalación Comités regionales PANCD: fechas por definir.
- Instalación Comités locales PANCD: fechas por definir.
- Emisión de instructivo sobre acciones del PANCD a municipios de zonas afectadas.

INFOR





INSTITUTO FORESTAL • HUERFANOS 554 • SANTIAGO • CHILE