



Manual de cultivo y Manejo de Palo Negro (*Leptocarpha rivularis*)

Proyecto FIA PYT2019-076: “Palo Negro (*Leptocarpha rivularis*) alternativa de cultivo de alto valor para la agricultura familiar campesina del centro - sur de Chile: desarrollo de paquete tecnológico, para su cultivo, manejo y producción sostenible con fines comerciales”.

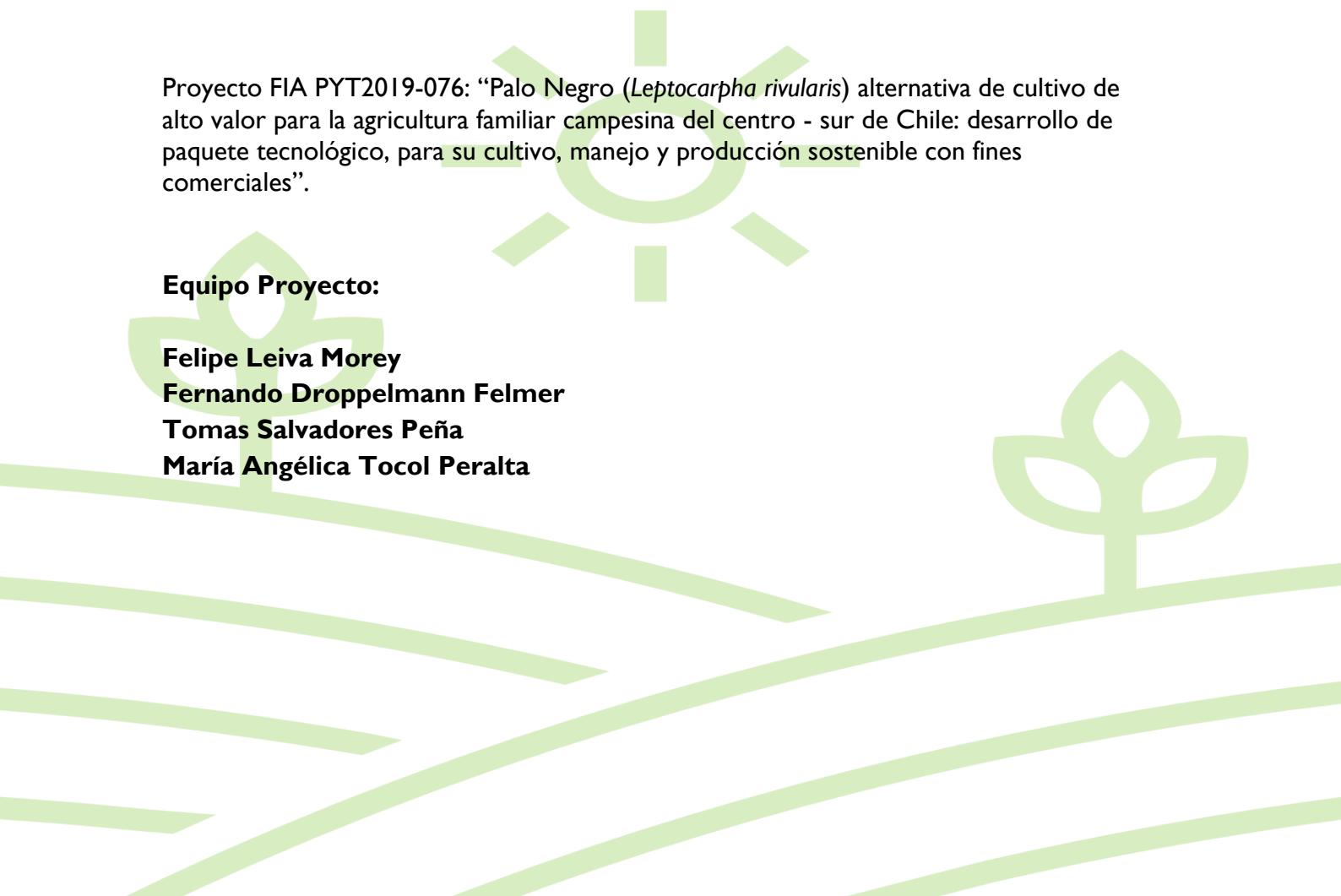


El manual de cultivo y manejo de palo negro que a continuación se presenta tiene como propósito difundir los conocimientos logrados en el desarrollo del proyecto y servir de esta forma de apoyo para la toma de decisiones de agricultores y de instituciones públicas y privadas, que tengan interés en la producción de Palo Negro en la Macrozona Sur de Chile (Araucanía, Los Ríos y Los Lagos).

Proyecto FIA PYT2019-076: “Palo Negro (*Leptocarpha rivularis*) alternativa de cultivo de alto valor para la agricultura familiar campesina del centro - sur de Chile: desarrollo de paquete tecnológico, para su cultivo, manejo y producción sostenible con fines comerciales”.

Equipo Proyecto:

Felipe Leiva Morey
Fernando Droppelmann Felmer
Tomas Salvadores Peña
María Angélica Tocol Peralta



I.- Introducción

El palo negro (*Leptocarpus rivularis*) es un arbusto nativo del sur de Chile que crece entre las regiones del Maule y Los Lagos, en lugares preferentemente húmedos. En medicina popular, es bien conocida, y se lo ha utilizado para tratar afecciones estomacales, como agente estimulante, carminativo y para el tratamiento de desórdenes gástricos. Estudios fitoquímicos recientes han mostrado que los extractos obtenidos de sus hojas, ramillas y flores presentan actividad antioxidante, hipoglucémica y anticancerígena.

La producción actual se basa en recolección natural de partes de la planta y cosecha de algunas plantaciones realizadas adaptando técnicas aplicadas a otros cultivos, sin conocer adecuadamente los requerimientos específicos de esta especie para producir materia prima para procesos agroindustriales, lo que no permitiría maximizar su producción de forma sostenible aplicando técnicas más eficientes de cultivo. Por lo anterior es que surgió este proyecto, con el objetivo general de desarrollar un paquete tecnológico de cultivo, manejo y producción de palo negro para aumentar la oferta sostenible de materia prima para la agroindustria exportadora.



2.- Características de la especie

Palo Negro (*Leptocarpus rivularis*) es una especie dicotiledónea que pertenece a la familia Asteraceae y al género *Leptocarpus* DC, siendo *Leptocarpus rivularis* la única especie del género, por lo tanto, monotípica.

Es un arbusto frondoso, caduco, que puede alcanzar hasta 2 metros de altura.

Sus ramas son delgadas, quebradizas y rectas, semileñosas, pubescentes (vellosas) cuando son nuevas, la corteza es café oscuro casi negra (de ahí su nombre) y finalmente estriada al envejecer.

Las hojas son ovaladas, pecioladas, ásperas, aromáticas, verde oscuras por el haz y más claras por el envés, láminas grandes de hasta 10 cm de longitud, ligeramente acuminadas y de márgenes aserrados.

Es una especie monoica, con flores femeninas y masculinas que se presentan en capítulos o cabezuelas de 2 cm de diámetro, donde varias flores se disponen sobre un receptáculo, el cual es rodeado por más de 2 filas de brácteas lanceoladas y vellosas que conforman al involucre pubescente y protegen la inflorescencia en su etapa de botón. El Capítulo se encuentra formado por flores liguladas y estériles en el borde y en su centro por flores tubulares de color amarillo. El periodo de floración se produce desde el mes de septiembre hasta abril. Su fruto es un pequeño aquenio, negro con 2 a 4 púas cortas, sin vilano, que madura en verano.



3.- Fenología floral de la especie



Para el ciclo floral de palo negro (*Leptocarpha rivularis*) se identificaron un total de seis estadios, tanto para las inflorescencias femeninas como masculinas. En la zona de Valdivia el ciclo floral comienza entre la 1ª y 2ª semana de octubre momento en el cual se pueden identificar los primeros brotes florales (R1) de la temporada, el rango de días podrá modificarse dependiendo de las condiciones climáticas del año.

A continuación, se esquematiza el ciclo floral en función de la duración de cada etapa (figura 1).

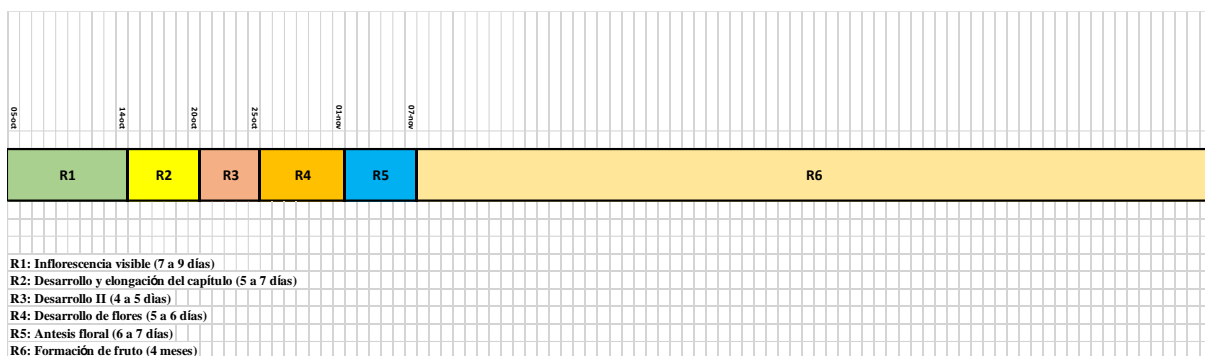


Figura 1. Estadios del ciclo floral de palo negro.



Imagen 1. Inflorescencia femenina.



Imagen 2. Detalle inflorescencias femenina.



Imagen 3. Inflorescencia masculina



Imagen 4. Detalle polen en inflorescencia masculina

4.- Requerimientos de sitio

Condiciones de suelo:

Palo negro (*Leptocarpha rivularis*) es un arbusto que prefiere suelos profundos a moderadamente profundos con buen régimen de agua y alta capacidad de agua aprovechable (CAA), por ello es frecuente encontrarla en bordes de cursos de agua, en suelos húmedos bajo el dosel de bosques y en zonas de alta precipitación y de escasas heladas. También es posible encontrarlo en las faldas de ambas cordilleras. La distribución de la especie ha sido registrada en las regiones del Maule, Ñuble, Biobío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos y en un rango altitudinal de 0-1.000 m s.n.m.

Es capaz de crecer y desarrollarse en suelos ácidos y con altos niveles de saturación de aluminio.

Condiciones de clima:

Palo Negro (*Leptocarpha rivularis*) crece en condiciones climáticas húmedas y templadas, en su distribución natural predominan el clima templado lluvioso y el clima templado cálido con humedad suficiente (Fuenzalida, 1950 citado por Donoso, 1992). Tolerancia a periodos secos cortos, de no más de 2 meses. Es una planta muy sensible a bajas temperaturas sufriendo importantes daños luego de las heladas (Imagen 5).



Imagen 5. Daño por heladas en brotes de planta adulta (izquierda) y en hojas de planta nueva (derecha).

Condiciones de luz:

Planta semi-tolerante soporta algo de sombra. Se beneficia de la protección contra el sol ya sea por efecto de vegetación poco espesa, rocas y otros elementos (Imagen 6). Se la encuentra también en laderas pronunciadas de exposición sur y quebradas hondas. Y bajo protección de dosel de árboles.



Imagen 6. Estructuras de soporte de mallas Rachel para simular condiciones de sombra en los ensayos del proyecto.

5.- Preparación de la Plantación:



Fecha de plantación:

La fecha de establecimiento de una plantación de palo negro varía según la zona: Para la zona comprendida entre Lautaro (Región de la Araucanía) y Osorno (Región de los Lagos) la fecha de establecimiento recomendada es a partir de la segunda quincena de septiembre y hasta la primera quincena de octubre. Para la zona comprendida desde el sur de Osorno hasta Puerto Varas (Región de los Lagos), se recomienda realizar la plantación a partir de la segunda quincena de octubre y hasta la primera quincena de diciembre. Mientras más al sur la fecha se va retrasando, es decir, al sur de Osorno será más cerca de la primera quincena de octubre, pero para la Zona de Nueva Braunau será más cerca de la primera quincena de diciembre.

Control de malezas pre-plantación:

Previo a la plantación es necesario contar con el terreno libre de la presencia de malezas, que de estar presentes competirán con nuestra plantación, para este propósito se recomienda realizar un barbecho químico de Glifosato (3 lt/ha) + Starane (300cc/ha) con un mojamiento de 150 a 200 lt/ ha de agua. La aplicación puede realizarse empleando bombas de espalda (aplicación manual) o equipos de fumigación agrícola. (Imagen 7).



Preparación del suelo:

Para las labores de preparación del suelo se enfrentan dos alternativas:

Método tradicional con preparación de suelos, la preparación se realizará después de pradera u otro cultivo, lo normal es que haya mucho residuo vegetal por lo cual se debe hacer un rastraje con rastra offset antes de la rotura, esta labor evita que se atasquen los implementos. Luego se roturara el suelo con arado cincel o arado de discos dependiendo las condiciones del suelo. Una vez terminada la rotura del suelo debe hacerse un rastraje con rastra offset y vibrocultivador para desagregar los terrones y las champas, exponiendo las raíces al sol para que se sequen (secuencia de rastraje, arado y rastraje).

Método de conservación de la estructura del suelo, que se aplica en suelos poco disturbados. Esta se realiza a partir del tazeo manual con pala plantadora en cada posición de las plantas (imagen 7), haciendo una casilla de plantación muy mullida para permitir un adecuado desarrollo radicular, la técnica recomienda es la de la doble T.

En ambos casos se deberá evaluar previamente el suelo para detectar factores limitantes para el correcto desarrollo radicular de las plantas como excesiva compactación, la existencia de pie de arado o presencia de obstrucciones en el suelo (piedras y rocas). Si se detectan este tipo de factores limitantes se pueden utilizar herramientas mecánicas (arado cincel o subsolador), de tiro animal (arado cincel) o manuales (barra metálica) para eliminarlo.



Imagen 7. Izquierda solo barbecho químico de control de malezas y tazeo manual, derecha preparación de suelos rastraje, arado, rastraje y barbecho químico para control de malezas.

Características de las plantas:

Se deben utilizar plantas de buena calidad con buena vitalidad (de aspecto sano y vigoroso) que tengan las siguientes características: altura entre 35 y 45 cm, tallo lignificado de 8 a 12 mm de diámetro y un sistema radicular bien desarrollado con abundantes raíces secundarias (Imagen 8).



Imagen 8. Izquierda planta en bolsa de 2,5 l, derecha planta en tubete de 140 cc.

Espaciamento:

El marco de plantación recomendado es de 3 m x 0,6 m, es decir, una distancia sobre hilera de 0,6 metros y una distancia entre hileras de 3 metros para facilitar las labores de manejo cultural y cosecha. Con este marco de plantación el número de plantas por hectárea es de 5.556 (figura 1).

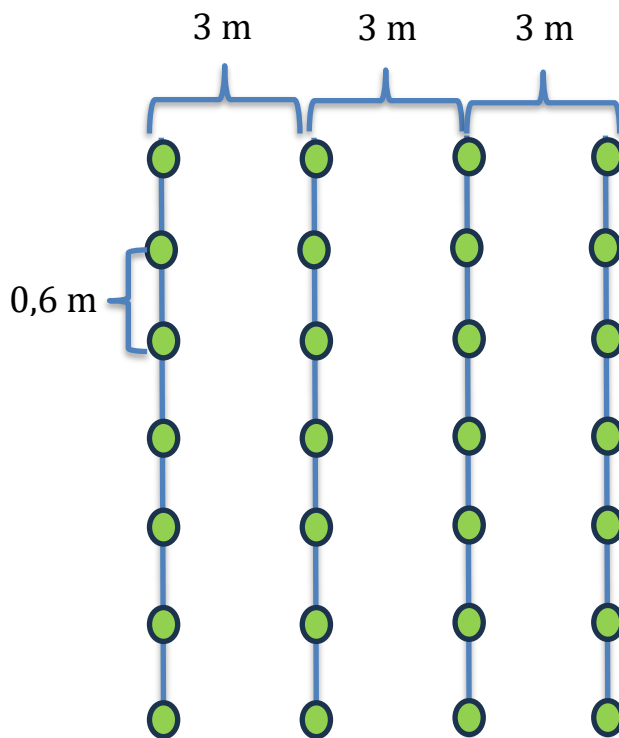


Figura 1. Marco de plantación recomendado.



Plantación:

Al momento de instalar las plantas en terreno se prepara la casilla de plantación con la técnica de la doble T mullendo muy bien el suelo, antes de instalar la planta se aplica al fondo de la casilla de plantación 100 gr/planta de superfosfato triple revolviéndolo y mezclándolo bien con el suelo ya que no debe quedar concentrado junto a la raíz luego se aplica al fondo de misma casilla una dosis de fertilizante de liberación controlada (Basacote 3M) de 25 gramos por planta, y finalmente se pone la planta compactando el suelo alrededor de esta para que quede firme.

Esta fertilización en el momento de la plantación busca asegurar el correcto establecimiento de las plantas, permitiéndoles un rápido crecimiento y colonización del espacio que requieren para desarrollarse.

Control daño por conejos o liebres:

Los conejos y liebres pueden causar serios daños en una plantación, en algunas zonas pueden consumir y dañar toda la plantación, por lo que es muy necesario utilizar métodos de protección en las zonas donde la presencia de lagomorfos es muy alta. Se sugiere, por su bajo costo, utilizar cajas de tetrapack recicladas (imagen 9), una segunda alternativa es la utilización de protectores de plantas shelter que rodean la planta para disminuir el daño.

La protección es fundamental en las plantaciones establecidas en la región de la araucanía por la alta presencia de conejos.

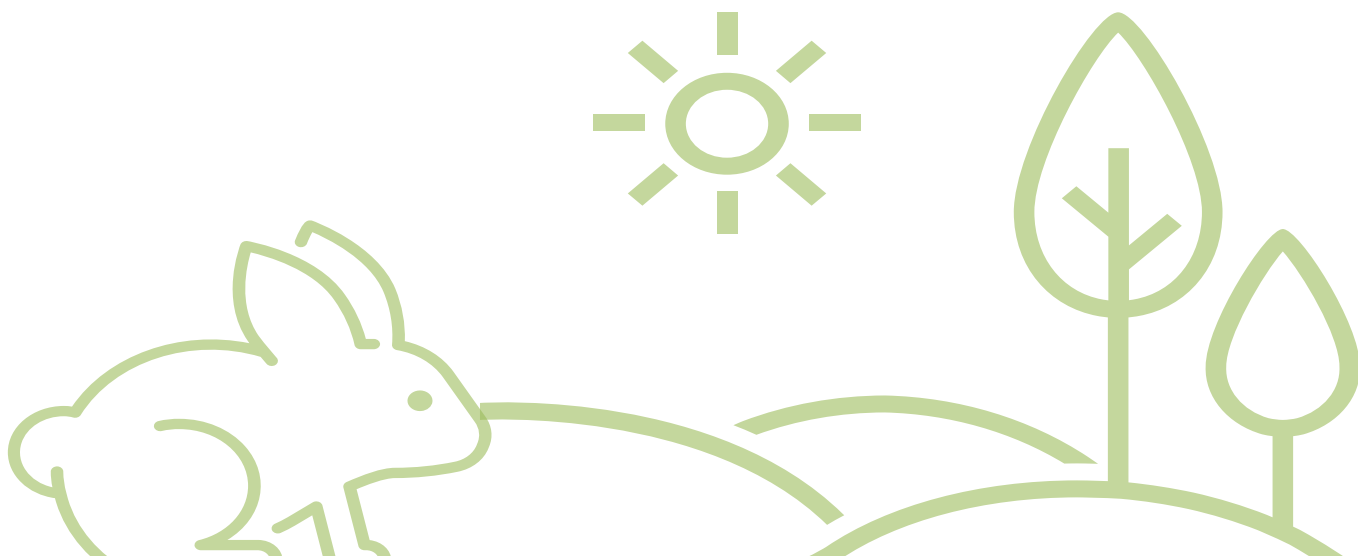




Imagen 9. Protecciones contra conejos a partir de cajas recicladas de tetrapack.



6.- Labores y actividades post plantación

Control de malezas

El objetivo es mantener la plantación libre de malezas ya que estas interfieren con el cultivo, compitiendo por espacio, agua, luz y nutrientes, además de alelopatía o sustancias químicas secretadas por la raíz de malezas, mermando el crecimiento de nuestro cultivo de palo negro.

Desde el año I en adelante, se recomienda realizar el control de malezas dos veces al año, en inicios de otoño y inicios de primavera. Se puede optar por control manual con herramientas manuales como azadón, guadaña o desbrozadora o control mecánico con tractor con rana o segadora (Imagen 10). Otra opción es el uso de herbicidas de manera muy controlada y dirigida solo a la maleza dado que este es un cultivo para consumo humano, en este caso desde el 2do año en adelante se recomienda aplicar Oxifluorfen (3 a 4 litros por hectárea) a inicios de primavera cuando las plantas aún no han brotado. Una alternativa de mayor costo es el uso de malla antimalezas que cubre el suelo y evita la aparición de malezas por exclusión de la luz (Imagen 11).

Imagen 10. Control de malezas con tractor con rana.





Imagen 11. Malla antimalezas

Riego

El riego es indispensable en plantaciones a campo abierto dado que palo negro es muy sensible a déficit hídricos prolongados. Los sistemas más recomendados en este caso son riego por goteo o por cinta.

En el caso de no poder utilizar sistemas de riego por el alto costo de inversión asociado, se sugiere establecer el cultivo bajo dosel abierto de árboles.

Fertilización postplantación

La fertilización permite mejorar el desarrollo radicular y aéreo de las plantas en un inicio asegurando su correcto establecimiento y luego, en este tipo de cultivos, acumular reservas nutritivas para una producción adecuada de tejidos y así fortalecer el objetivo de producción que en este caso es de biomasa aérea. Su aplicación adecuada combinada con las otras labores del manejo del huerto permitirán generar una mayor producción de biomasa al momento de la cosecha.

Si los niveles de nutrientes del suelo, donde se estableció el huerto, son adecuados (lo que no se ha determinado para Palo Negro, queda pendiente para futuras investigaciones) el objetivo de la fertilización será la mantención de los niveles de nutrientes disponibles en el suelo, reponiendo la extracción de nutrientes en la biomasa cosechada.

De forma conservadora y general se puede recomendar una fertilización de mantención, es decir, a partir de la primera cosecha en adelante, aplicada sobre la hilera de plantación de 20 kg de N/ha (equivalentes a 50 kg/ha de urea), 2 kg de P/ha (equivalente a 5 kg/ha de superfosfato triple), 34 kg de K/ha (equivalentes a 68 kg/ha de sulfato de potasio), 7 kg de Ca/ha (equivalente a 80 kg/ha de Cal agrícola (carbonato de calcio)) y 12 kg de Mg/ha (equivalente a 75 kg/ha de Sulfato de magnesio).

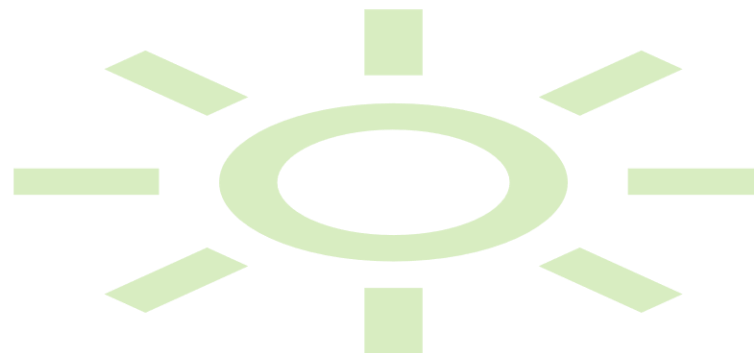
Cosecha:

La cosecha es el momento más importante del ciclo de manejo del huerto dado que de esta dependen los ingresos que se obtendrán del trabajo y la inversión que se ha realizado.

En el caso de palo negro la cosecha de su biomasa puede comenzar a realizarse a partir del segundo año luego de su establecimiento. Se busca alcanzar una alta producción de biomasa con una alta calidad del material y buenos contenidos de principios activos.

La fecha más recomendada que conjuga estos factores es entre la segunda quincena de Enero hasta máximo la primera de Febrero.

La cosecha se realiza de forma manual con tijerón, cortador de setos, desbrozadora o mecánicamente con segadora. Mientras más limpio el corte, es decir, sin producir desgarros o partiduras de tallos será mejor y más vigoroso el rebrote de la siguiente temporada. Se recomienda dejar un residuo de 30 cm de altura del suelo para permitir un rebrote vigoroso de la planta postcosecha, para de esta forma pueda acumular reservas para una brotación vigorosa la próxima temporada.



7.- Evaluación Económica

A continuación se presenta la evaluación económica del establecimiento de un huerto productivo de Palo Negro (*Leptocarpha rivularis*) en la macro zona Sur (entre Lautaro y Osorno). Las evaluaciones se construyeron a partir de los datos de rendimiento obtenidos de los ensayos de manejo productivo del proyecto. En este caso se presentan las evaluaciones de 2 de los tratamientos que son los con mayores posibilidades de establecerse: a) Planta en tubete de 140 cc, alta densidad 5.556 pl/ha con riego y b) Planta en tubete de 140 cc, alta densidad 5.556 pl/ha con malla antimalezas y con riego.

Dado que con el proyecto se siguió productivamente durante 3 temporadas los huertos de Palo Negro, se asume que las plantas no hay que reemplazarlas hasta el año 10 (pregunta que queda abierta para futuras investigaciones). Para determinar los ingresos totales por venta de la biomasa de Palo Negro se considero un precio de venta de materia verde de US\$1,5/kg. Las inversiones incrementales en riego se estimaron en \$4.500.000/ha (contempla la existencia de los equipos de riego y se costea el valor del tendido de líneas de riego por goteo).

En el cuadro I se identifican las inversiones en cada caso asumiendo un nivel tecnológico medio. Se estimaron costos anuales de control de malezas de \$200.000/ha, costo de cosecha de 0,5 US\$/kg MS (materia seca) y de fertilización anual equivalente a 0,5 US\$/kg MS obtenida.

Se utilizó una tasa de descuento del 8% anual y los flujos se evaluaron a 10 años.

Cuadro I. Inversiones de establecimiento de Huerto de Palo Negro.

Item	Costo por Ha	
	tubete	Bolsa
Preparación de suelo	(\$/ha)	
	118.000	
Control de malezas Pre establecimiento	Costo por Ha	
	(\$/ha)	
	122.350	
Plantación	Costo por ha	
	(\$/ha)	
	2.499.750	12.221.000
	1.249.650	6.109.400
Fertilización Base	Costo por ha	
	(\$/ha)	
	363.853	
	181.894	
COSTO TOTAL POR HECTÁREA (5.555 pl/ha)	3.103.953	12.825.203
COSTO TOTAL POR HECTÁREA (2.777 pl/ha)	1.671.894	6.531.644

- Costo planta en tubete \$350, costo planta en bolsa \$2.000.

Cuadro 2. Flujo de caja y VAN (\$/ha) esquema de manejo planta en tubete, densidad 5.556 plantas por ha, con riego.

	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos			3.357.000	3.357.000	3.357.000	3.357.000	3.357.000	3.357.000	3.357.000	3.357.000	3.357.000
Costos		200.000	871.400	871.400	871.400	871.400	871.400	871.400	871.400	871.400	871.400
Depreciación		233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333
Utilidad antes de impuestos	0	-433.333	2.252.267	2.252.267	2.252.267	2.252.267	2.252.267	2.252.267	2.252.267	2.252.267	2.252.267
Impuesto			563.067	563.067	563.067	563.067	563.067	563.067	563.067	563.067	563.067
Utilidad despues de impuestos	0	-433.333	1.689.200	1.689.200	1.689.200	1.689.200	1.689.200	1.689.200	1.689.200	1.689.200	1.689.200
Inversiones	8.364.348										
Depreciación	0	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333
FNO	-8.364.348	-200.000	1.922.533	1.922.533	1.922.533	1.922.533	1.922.533	1.922.533	1.922.533	1.922.533	1.922.533
VAN	2.570.699 \$/ha										

Cuadro 3. Flujo de caja y VAN (\$/ha) esquema de manejo planta en tubete con malla antimalezas, densidad 5.556 plantas por ha, con riego.

	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos			3.987.000	3.987.000	3.987.000	3.987.000	3.987.000	3.987.000	3.987.000	3.987.000	3.987.000
Costos		200.000	997.400	997.400	997.400	997.400	997.400	997.400	997.400	997.400	997.400
Depreciación		233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333
Utilidad antes de impuestos	0	-433.333	2.756.267	2.756.267	2.756.267	2.756.267	2.756.267	2.756.267	2.756.267	2.756.267	2.756.267
Impuesto			689.067	689.067	689.067	689.067	689.067	689.067	689.067	689.067	689.067
Utilidad despues de impuestos	0	-433.333	2.067.200	2.067.200	2.067.200	2.067.200	2.067.200	2.067.200	2.067.200	2.067.200	2.067.200
Inversiones	8.944.020										
Depreciación	0	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333	233.333
FNO	-8.944.020	-200.000	2.300.533	2.300.533	2.300.533	2.300.533	2.300.533	2.300.533	2.300.533	2.300.533	2.300.533
VAN	4.177.437 \$/ha										

Se observa que la rentabilidad de proyectos de huerto de palo negro es atractiva, en ambos esquemas evaluados el VAN resulta positivo. Lo que hace recomendable su establecimiento. Lo anterior queda muy bien reflejado en el VAN de cada esquema, así el esquema con plantas en tubete en alta densidad con riego alcanza los \$2.570.699/ha y el esquema con plantas en tubete en alta densidad con malla antimalezas y riego un VAN de \$4.177.437/ha.



Universidad
Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza