

Nota Técnica

Technical Note

Proyecto de Reforestación. Microcuenca San Pedro, Municipio Antonio Pinto Salinas del Estado Mérida-Venezuela.

Reforestation Project Microcuenca San Pedro Antonio Pinto Salinas Municipality of Mérida State. Venezuela.

Francisco Dávila. *

Recibido: 01-07-2010 / Aceptado: 11-01-2011

Resumen

La microcuenca de San Pedro está situada en la cuenca del río Mocotíes, dentro de los predios del municipio Antonio Pinto Salinas. Tal y como es ocurrente en la cuenca, en ésta pequeña unidad hidrográfica también se han presentado eventos climáticos que han generando crecidas de sus afluentes, produciendo arrastres de importantes volúmenes de material, generando fuertes afectaciones a la infraestructura vial y a las comunidades que habitan cerca de su desembocadura. La actividad antrópica de forma indiscriminada ha conllevado a la pérdida de cobertura vegetal arbórea y arbustiva en la parte alta media y baja de la microcuenca, que ha contribuido a la proliferación de focos erosivos, deslizamientos y movimientos de masa incrementando el poder torrencioso. El propósito de esta propuesta es mostrar un plan de reforestación con especies autóctonas y exóticas en esta microcuenca con el objeto de incentivar la recuperación de la cobertura vegetal, que se desarrolle con la participación de las instituciones públicas en conjunto con las comunidades organizadas de la zona, cuya orientación básica esté dirigida a la recuperación de las superficies intervenidas y procurar mitigar los efectos negativos sobre el componente socio ambiental que ha estado generando la microcuenca de San Pedro.

Palabras clave: microcuenca San Pedro, reforestación, recuperación, participación comunitaria, Estado Mérida

Abstract

The micro basin is located in San Pedro River Basin Mocotíes, within the premises of the municipality Antonio Pinto Salinas. As is witty in the basin, this small basin unit is also submitted to the generating weather events that have grown its tributaries, producing large volumes of trawls material and generating

*Miembro del equipo técnico del Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA) en comisión de servicios. Funcionario de carrera administrativa del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, Región Mérida, Venezuela. E-mail: fgdavila47@gmail.com, fgdavila@ifla-ve.org-ve

strong effects on road infrastructure and communities living near its mouth. The indiscriminate human activity has led to the loss of tree and shrub vegetation in the upper and lower half of the watershed, which has contributed to the proliferation of various sources of erosion, landslides and mass movements increasing the torrential power. The purpose of this proposal is to show a plan for reforestation with native and exotic species in this watershed, in order to stimulate the recovery of the vegetation cover, which is developed with the participation of public institutions in conjunction with organized communities in the area, in which the basic orientation is directed to the recovery of the areas seized and to seek the mitigating of the negative effects on the social environmental component that has been generating the watershed of San Pedro.

Key words: San Pedro watershed, reforestation, recovery, community participation, Mérida state

Descripción general de la Microcuenca San Pedro.

Ubicación

La microcuenca San Pedro se encuentra ubicada en la vertiente izquierda de la cuenca del río Mocotíes, entre las coordenadas geográficas N 932800 - 932000 y E 211200 – 211600, entre el sector conocido como Puente Victoria y el Caserío Quebrada del Barro, del municipio Antonio Pinto Salinas del estado Mérida.

Características Morfométricas e Hidrológicas

La microcuenca de San Pedro presenta una superficie de 78,98 has. Se trata de una unidad hidrográfica de curso de agua intermitente, que se activa cuando hay presencia de lluvias y se torna de carácter torrencioso cuando se presentan eventos de lluvia extraordinarias o de alta intensidad, arrastrando y aportando importantes volúmenes de material al fondo del valle, formando un cono de deyección con material de diferentes tamaños y en ocasiones, afectando a los caseríos apostados en sus adyacencias y a la vía principal que atraviesa el eje del Mocotíes y que comunica a tres municipios que son parte de esta cuenca.

Influencia Geológica y Geomorfológica

La microcuenca San Pedro está influenciada por la condición geológica que se presenta a lo largo y ancho de la cuenca del Mocotíes.

Por tanto, en esta zona hay presencia de las unidades litodémicas

conocidas como Asociaciones Sierra Nevada, Tostós, Asociación Mucuchachí y Formación Sabaneta. Las unidades Sierra Nevada y Tostós, sobresalen al noroeste de la cuenca, mientras que la asociación Mucuchachí se extiende abundantemente al sur.

Con relación a la Asociación Sierra Nevada, en la franja que se encuentra entre las poblaciones de Tovar y Santa Cruz de Mora, la formación se encuentra densamente intrusionada y resulta difícil apartar entre los gneises anfibolitas y los granitos. Estas formaciones son altamente inestables debido a la influencia del fallamiento local, por tanto, son propensas a deslizamientos y proporcionan a los drenes considerables volúmenes de detritos y lodos. La formación que se encuentra localizada al norte de Santa Cruz de Mora, junto con la formación Tostós, son los encargados del aporte de importantes cantidades de material fino, que inciden sobre las quebradas El Diamante y El Barro, ésta última, está ubicada un poco antes de la microcuenca San Pedro, en orientación de vía hacia Santa Cruz de Mora.

Igualmente, estas estructuras están presentes en la zona de fallas de Boconó, en un amplio corredor de 500 a 1.200 metros de largo, ubicado entre los sectores de Estanques y Tovar, y en otra franja de 1.600 a 2.000 metros ubicada entre Tovar y la parte superior de la sub cuenca del río Zarzales – Mocotíes. Además influye también la falla La Ranchería.

Clima

El clima de la sub cuenca, presenta variaciones por las diferencias altitudinales, la influencia del clima de los Llanos y las cercanías de baja presión de la zona sur de la cuenca del Lago de Maracaibo, (Castillo y Castillo, 1972, citado por Dugarte, 2002).

Las vertientes, respecto a su orientación se comportan de forma variada. La vertiente derecha (umbría) es más húmeda, con un precipitación promedio por año estimada en 1.670 mm; en la vertiente izquierda (solana), donde se ubica la microcuenca de San Pedro la precipitación promedio por año es de 1.300 mm (Behm y Mercado, 1984).

No obstante, tanto la altura como el relieve inciden en la disminución de la precipitación, desde los 1.000 m, aproximadamente.

En cuanto a la temperatura, ésta se comporta en función a la altitud, de tal forma que se presenta un promedio que oscila entre 17 y 22 °C por debajo de los 2.000 msnm; en elevaciones mayores a esta cota, disminuye hasta valores que están por el orden de los 5,8 °C.

Las temperaturas más altas se registran en el fondo del valle, y desembocaduras del Mocotíes con una media anual de 22,3 °C. En la vertiente derecha por debajo de los 1.700 msnm la temperatura media es de 21,5 °C, entre los 1.700 y 2.600 msnm es de 15,5 °C, y sobre los 2.600 msnm se registran valores menores a los 11 °C. En la vertiente izquierda las temperaturas alcanzan un estimado de 22,1 °C en las partes más bajas, 14,3 °C en la parte media y en la parte superior de la cuenca 5,8 °C.

La precipitación en la cuenca del Mocotíes, la cual incide sobre la microcuenca San Pedro, está influenciada por los vientos provenientes del Lago de Maracaibo. Las masas de aire ascienden con rapidez en forma de remolinos enfriándose abruptamente y precipitándose en las bajas y medianas altitudes, por lo tanto, a mayor altura la pluviosidad es menor. La precipitación media se comporta regularmente de manera bimodal, con dos períodos de lluvia: de octubre a noviembre y de abril a mayo, estos se alternan con los períodos secos.

Suelos

En la cuenca del Mocotíes los suelos presentan características diferentes tanto en la parte alta, media y baja de la cuenca. En la parte alta los suelos son de naturaleza residual y transportada. Los suelos residuales se encuentran mayormente en las vertientes y ocupan la mayor superficie, son suelos recientes de poco desarrollo, bajos en nutrientes y pH ácido, con un escurrimiento superficial moderado, estos suelos entran dentro de la clasificación de los Entisoles. Los de naturaleza transportada son parte del fondo del valle, formados por los materiales que son arrastrados a través de los cauces tributarios presentes en ambas vertientes, formando abanicos terrazas, conos de deyección, entre otros tipos de relieves. Son medianamente desarrollados y moderadamente nutridos y entran dentro de la clasificación de los Molisoles.

En la parte media de la cuenca los suelos se han formado a partir de los materiales residuales y transportados provenientes de la parte alta de la cuenca. En la parte baja, zona de piedemonte y montaña intermedia en especial el municipio Pinto Salinas, los suelos son de moderado desarrollo, profundidad moderada a alta; de textura variable y alta pedregosidad, pH ligero y alta fertilidad.

Es en la parte baja de la cuenca del Mocotíes, municipio Pinto Salinas, en donde se ubica la Microcuenca San Pedro, contiene una estructura edáfica que se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de los suelos en la microcuenca San Pedro.

EDAFOLOGIA MICROCUENCA SAN PEDRO.		
Tipo de suelos	Superficie (m2)	% de superficie
Argiustol údico, fino	454.500,00	57,54
Troporthent típico, Esquelético Franco ácido	249.200,00	31,55
Hopludol Fluventico, Esquelético arenoso	83.610,00	10,59
Hopludol Fluventico, Franco fino	2.523,73	0,32
Superficie Total	789.833,73	100,00

Como se puede observar los suelos Argiustol údico fino, son los que abarcan la mayor superficie de la microcuenca con un 57,54 %.

Vegetación

La vegetación de la cuenca del Mocotíes está influenciada por algunos parámetros de temperatura, altitud y condiciones climáticas lo cual define los diferentes tipos de zona de vida y pisos altitudinales que están presentes en esta unidad hidrográfica. Por tanto los tipos de vegetación van desde vegetación de páramo, pasando por selva nublada montana alta y baja; selva estacional montana y bosque deciduo seco.

Tabla 2. Tipo de cobertura vegetal suelos en la microcuenca San Pedro.

TIPOS DE BOSQUES.			
Bosque	Rango Altitudinal (msnm)	Temperatura °C	Precipitación (mm)
Selva nublada montana baja	1.700 a 2.200	14 a 17	1.200 a 2.500
Selva nublada montana alta	2.200 a 3.300	9 a 14	1.000 a 3.000
Selva semicaducifolia montana	800 a 1.700	17 a 22	1.200 a 1.900
Páramos	> a 3.000	7 a 3	800 a 1.800

En el caso particular de la microcuenca San Pedro, según la tabla 2, por presentar un rango altitudinal que está entre los 560 m y los 1.080 msnm, se considera que predomina en ella la Selva semicaducifolia montana. No obstante, en esta microcuenca, así como en múltiples espacios de la cuenca del Mocotíes, la actividad antrópica, ha generado la pérdida de la cobertura vegetal mediante la práctica de la actividad agrícola y pecuaria y la explotación forestal comercial de forma indiscriminada. Esta pérdida de cobertura vegetal arbórea ha dado lugar a una transición de otros tipos de formación vegetal de porte bajo tales como son los pastizales y matorrales (Figura 1)

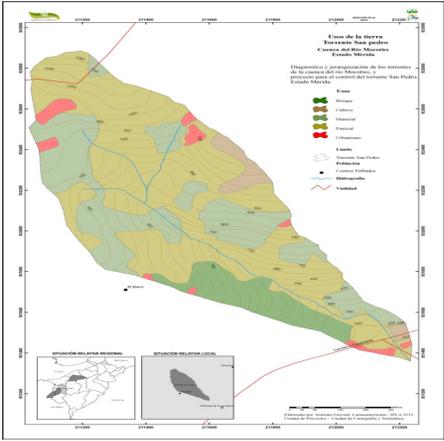


Figura 1. Mapa de Usos de la Tierra Microcuenca San Pedro.

Fuente: Diagnóstico y Jerarquización de los Torrentes de la cuenca del río Mocotíes. IFLA 2013

En la tabla 3, se observa que el 56.71% de la superficie total de la microcuenca presenta, como tipo de cobertura el pastizal, el cual es muestra del alto grado de intervención del cual ha sido objeto esta pequeña unidad hidrográfica, colocando la cobertura vegetal boscosa en un 9.39 %, que esta mayormente concentrada en la vertiente derecha y algunos relictos boscosos que se mantienen protegiendo parte de la longitud del cauce de dicha microcuenca. El pastizal, según lo que se observa, se ha confinado en la parte alta o cabecera de la cuenca, precisamente donde se desarrolla la actividad pecuaria y en la vertiente izquierda, además se tiene la presencia de zonas de deslizamientos

ubicado entre la parte baja y media de la microcuenca, de ambos lados de la vertiente.

Tabla 3. Formaciones Vegetales en la Microcuenca San Pedro.

FORMACIONES VEGETALES			
Tipo de Cobertura Vegetal	Superficie (m2)	% de superficie	Tipo de suelo
Pastizal	447.900,00	56,71	Argiustol údico, fino. Troporthent típico, Esquelético Franco ácido. Hopludol Fluventico, Esquelético arenoso. Hopludol Fluventico, Franco fino
Matorral	219.573,58	27,80	Argiustol údico, fino. Troporthent típico, Esquelético Franco ácido.
Urbanismo	24.254,80	3,07	Argiustol údico, fino. Troporthent típico, Esquelético Franco ácido. Hopludol Fluventico, Esquelético arenoso
Cultivo	23.910,57	3,03	Argiustol údico, fino
Bosque	74.160,00	9,39	Hopludol Fluventico, Esquelético arenoso
Superficie Total	789.798,95	100,00	

En la foto 1, se pueden observar las áreas deforestadas en la vertiente izquierda y en la cabecera de la microcuenca y la vertiente derecha con mayor masa de vegetación arbustiva y arbórea, y la presencia de la zona de deslizamiento.



Foto 1. Vista Panorámica de la Microcuenca San Pedro. Cuenca del Mocotíes.

Propuesta de Reforestación de la Microcuenca San Pedro

Aspectos considerados

Como una medida para la recuperación de las zonas que actualmente están desprovistas de vegetación en la microcuenca San Pedro, se propone desarrollar un plan de repoblación forestal, bajo el enfoque agroforestal, utilizando para ello especies autóctonas o exóticas de porte protector, productor, forrajero y comercial, el cual permite diversificar la masa boscosa a recuperar y cumple con el propósito de garantizar la protección de la microcuenca e incentivar entre las comunidades que habita dentro de la unidad hidrográfica la producción de algunos rubros frutales y forrajeros.

Igualmente se plantea la recuperación de zonas o áreas de deslizamiento a través del uso de especies de gramíneas que coadyuven a la estabilización de pendientes y taludes, así como también en la protección de bermas y o terraplenes existentes o en protección a través del uso de especies de gramíneas de porte alto como la Guadua. Para el diseño de la propuesta de repoblación forestal se han considerado los siguientes aspectos:

.- La superficie de la microcuenca que ha sido fuertemente intervenida, lo cual ha causado la pérdida de la capa vegetal, actualmente se encuentra cubierta por pastizales con una superficie de 44,8ha, abarcando el 56,71% de la superficie total de la microcuenca.

.- Las zonas que presentan deslizamiento, específicamente las detectadas en la sección media de la microcuenca, en ambas vertientes, con una superficie estimada en 5.000 m².

.- En la zona baja o pie de la microcuenca, hacia la vertiente derecha de la microcuenca, se ubica una berma que requiere de protección vegetal. A ambos lados del canal de flujo de descarga al río Mocotíes que es parte de las obras de control que se están proponiendo en el Proyecto de Control del Torrente San Pedro. IFLA 2013 y que contará con bermas a ambos lados con una superficie de 1.190 m², lo cual requerirá de protección vegetal.

Selección de especies

Para la selección de especies nativas o exóticas, se procedió

a la revisión bibliográfica, a la consulta personalizada con conocedores de la ecología vegetal de especies de la zona, que en combinación con el reconocimiento general de la vegetación presente en la microcuenca y en las zonas aledañas, ha generado como resultado la selección de 14 especies entre protectoras, y productoras (forrajeras, frutales y comerciales) y estabilizadoras, tal y como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Especies seleccionadas para el programa de reforestación.

ESPECIES SELECCIONADAS			
N°	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
PROTECTORAS			
1	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Araguaney
2	Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Bucare
3	Leguminoseae	<i>Inga edulis Mart</i>	Guamo
FRUTALES			
5	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Café de Sombra
6	Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao
7	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate
FORRAJERAS			
8	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>	Chachafruto
9	Leguminoseae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena
COMERCIAL			
10	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Pardillo Blanco
11	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
12	Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba
GRAMINEAS			
13	Gramineae	<i>Cryspogon zizanioides</i>	Vetiver
14	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua



Foto 2. Vista Panorámica de la microcuenca. Se observa el grado de intervención en la vertiente izquierda y las áreas para la plantación de las especies frutales, forrajeras, madereras y protectoras.

En la tabla 5 se especifica la distribución de las especies, las cantidades y los espaciamientos de las diferentes especies propuestas para la plantación.

Tabla 5. Distribución de especies, espaciamientos, y cantidades de plantas.

DISTRIBUCION DE ESPECIES, DISTANCIAMIENTOS Y CANTIDADES										
ESPECIE	TIPO	DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS (M x M)	SUPRFICIE POR INDIVIDUO M2/INDV	SUPERFICIE A PLANTAR (ha)	Nº DE PLANTAS	Nº INDIVIDUOS POR ESPECIE A PRODUCIR				
PLANTACION EN AREA DE PASTIZAL COMBINACION DE PROTECTORAS, PRODUCTORAS Y FORRAJERA PORTE ALTO. RELACION 2:1 (2 PROTECTORAS POR UNA PRODUCTORA)										
Araguaney	PROTECTOR	4 x 3	12	40,3	33.583	8.393				
Bucare						8.392				
Guamo						8.392				
Aguacate	PRODUCTOR					1.678				
Chachafruto						1.678				
Pardillo Blanco						1.679				
Cedro						1.679				
Caoba									Sub Total 1	33.570
PLANTACION EN AREA DE PASTIZAL COMBINADO CON LAS PROTECTORAS Y PRODUCTORAS										
Café de Sombra	PRODUCTOR					3 x 3	9		44.777	22.389
Cacao		22.388								
Sub Total 2						44.777				
PLANTACION DE FORRAJERA DE PORTE BAJO										
Leucaena	FORRAJERA	3 X 1	3	4,5	15.000	15.000				
Sub Total 3						15.000				
ESTABILIZACION DE AREA DE DESLIZAMIENTO										
Vetiver	ESTABILIZADOR	0,50 X 0,50	0,25	0,5	20000	20.000				
Sub Total 4						20.000				
PROTECCION DE BERMA VERTIENTE DERECHA BOCA DE LA MICROCUENCA										
Vetiver	ESTABILIZADOR	0,50 X 0,50	0,25	0,0105	420	420				
Guadua		2 x 2	4	0,0245	61	61				
Sub Total 5						481				
PROTECCION DE BERMA CANAL DE CONDUCCION										
Vetiver	ESTABILIZADOR	0,50 X 0,50	0,25	0,0405	1.620	1.620				
Guadua		2 x 2	4	0,0945	236	237				
Sub Total 6						1.857				
SUPERFICIE TOTAL				45,47						
TOTALES DE PLANTAS						115.685				
10% PORCENTAJE DE PRODUCCION PARA CUBRIR PERDIDAS POR MORTALIDAD						11.569,00				
PRODUCCION TOTAL DE PLANTAS						127.254				

Recuperación de la superficie de Pastizal

El método de plantación se define con base a las características fisiográficas y de pendiente que presenta la microcuenca, que está por el orden del 48 %; los valores altitudinales que en este caso van desde los 560 m hasta los 1.080 msnm y los aspectos edáficos que son variados. Estos elementos inciden sobre las condiciones ecológicas de las especies propuestas. Las superficies a plantar se encuentran distribuidas en las secciones alta media y baja de la microcuenca San Pedro.

Para el establecimiento de la plantación en la superficie cubierta por pastizales se propone el método del tresbolillo, utilizando especies variadas tanto de carácter productor y protector.

Con el objeto de lograr la creación de un bosque diversificado, se plantea la combinación de las especies protectoras con especies productoras (comerciales, frutales y forrajeras de porte alto), que se establecerán en distanciamientos de 4 m x 3 m (12 m²/indv), en una relación de 2:1 (dos protectoras y una productora), requiriéndose 833 indv/ha. Para las frutales de porte bajo como es el caso del cacao y el café de sombra, se establecerán en distanciamientos de 3 m x 3 m (9 m²/indv), en una relación de 1:1 (una de cacao y una de café), requiriéndose 1.111 indv/ha. Estas especies frutales de porte bajo serán distribuidas dentro de la plantación diversificada compuesta por las especies protectoras y productoras.



Foto 3. Vista Panorámica de un sector la zona alta de la microcuenca. Se observa la sustitución de vegetación arbórea por pastizal

En relación a la especie forrajera como la leucaena, se propone realizar la plantación en el sitio donde se desarrolla la actividad pecuaria

que está ubicada hacia la parte superior de la vertiente izquierda de la microcuenca a través del establecimiento de fajas o líneas densas con un distanciamiento entre planta de 1 m y entre faja o línea de 3,00 m ($3 \text{ m}^2/\text{indv}$), requiriéndose 3.334 indv/ha. (Foto 3).

La superficie total de la microcuenca hacia donde se orientará la propuesta de reforestación, que actualmente está cubierta por pastizal, tiene 447.900 m^2 . (44,8 ha), del cual, el 10% de esta superficie a plantar que corresponde a 4,5 ha, será destinada para el establecimiento de la leucaena, a través del método anteriormente descrito. En el resto de la superficie de 40,3 ha se establecerá la plantación de especies protectoras y productivas tal y como se describió anteriormente. El material vegetativo que se requiere para materializar esta propuesta es el siguiente:

.- Especies protectoras y productoras conformadas por frutales y forrajeras de porte alto $833 \times 40,3 \text{ ha} = \mathbf{33.570}$ individuos, de los cuales 25.177 serán protectoras y **8.393** serán productivas.

.- En la misma superficie de 40,3 ha se combinan especies productivas de porte bajo como el cacao y el café de sombra $1.111 \times 40,3 = \mathbf{44.777}$ individuos, **22.386** de cacao y **22.387** de café de sombra.

.- Especie forrajera de porte bajo, leucaena $3,334 \times 4,5 = \mathbf{15.000}$ individuos.

Zona de deslizamiento

Las zonas de deslizamiento están ubicadas en la parte media baja de la microcuenca, son superficies que se encuentran en su mayoría concentradas en 4 porciones continuas, a ambos lados de la vertiente, que en dirección al flujo del cauce de la quebrada, están ubicadas posterior a una pequeña cascada existente. La superficie de estas zonas de deslizamiento es de aproximadamente 5.000 m^2 . Para la recuperación o estabilización de estas zonas erosionadas se propone la incorporación de una gramínea de porte bajo cuyo nombre vulgar es vetiver, en distanciamientos de 0.50 m x 0.50 m ($0,25 \text{ m}^2/\text{indv}$), requiriéndose 40.000 individuos/ha. La cantidad de material vegetativo que se necesita para cubrir la superficie de 5.000 m^2 es de **20.000** individuos. (Foto 4).



Foto 4. Vista Panorámica de la zona de deslizamiento en la vertiente derecha, sección media de la microcuenca.

Protección de bermas

En la desembocadura de la microcuenca, en la vertiente derecha existe una berma o terraplén de protección de aproximadamente 70 metros de longitud por unos 2 metros de ancho y de taludes de 1,5 metros de ancho aproximadamente, que fue elaborado con el propósito de mantener el flujo del agua de la quebrada dentro del cauce, evitando de esta manera el desbordamiento y la posible afectación de las viviendas que se encuentran ubicadas en el borde de la vía que conduce hacia Santa. Cruz de Mora. Con el objeto de conservar esta berma, se propone la protección vegetativa, con el establecimiento de gramíneas de porte alto, como la Guadua (NC) a un distanciamiento de 2 m x 2 m (4 m²/indv), requiriéndose 2.500 indv/ha. La superficie de la corona de la berma a proteger es de 140 m² mas 105 m² del talud posterior al cauce, suman 245 m², Por tanto se requiere para la protección de esta berma de **61** individuos. El talud frontal tiene 105 m², en el cual se establecerá la especie vetiver a un distanciamiento de 0.5 x 0,5 (0.25 m²/indv), por lo tanto se requieren **420** individuos de esta especie. (Foto 5).



Foto 5. Vista de la berma en la desembocadura de la microcuenca que será objeto de repoblación vegetal.

Dentro de las obras de protección que se tienen diseñadas para la microcuenca está la construcción de un canal de conducción de flujo que descargara en el río Mocotíes. Se tiene planteado realizar bermas de protección hacia ambos lados del canal, una de 140 m de largo y otra de 130 metros de largo con un terraplén de aproximadamente 2 m de ancho y los taludes de 1,5 m de ancho en su base. Con el objeto de proteger dichas bermas se propone realizar una protección con establecimiento de guadua en el terraplén y en el talud posterior al cauce a un distanciamiento de 2 m x 2 m ($4 \text{ m}^2/\text{indv}$); en el talud frontal al cauce se propone plantar vetiver, a un distanciamiento de 0.5 m x 0.5 m ($0.25 \text{ m}^2/\text{planta}$). La superficie total a plantar con Guadua es de es de 945 m^2 , y con vetiver es de 405 m^2 ; por tanto se requiere **237** individuos de guadua y **1.620** individuos de vetiver para cubrir la superficie antes mencionada.

El total de plantas que se necesitan para desarrollar el plan de reforestación, el control de los deslizamientos y la protección de bermas es de:

- .- Cobertura del área de pastizal: **93.347** individuos entre especies protectoras y productivas.
- .- Control de Deslizamientos: **20.000 individuos de Vetiver.**
- .- Protección de Bermas: **298 individuos de de Guadua y 2.040 de vetiver.**

A este total se le suma un 10% más de producción para cubrir pérdidas por mortalidad o cualquier otra causa, que es de 11.569 plantas, para un total de plantas a producir de 127.254 plantas.

Participación comunitaria y otros actores institucionales

Con el objeto de darle el enfoque social protagónico y participativo a los planes de recuperación forestal para la microcuenca de San Pedro, se plantea, previo al conocimiento de las condiciones legales de los terrenos destinados a la recuperación, que sean sus propietarios y la misma comunidad que habita dentro y en las adyacencias de ésta unidad hidrográfica los ejecutores de esta propuesta, tanto en las actividades de recolección de germoplasma, de producción del material vegetativo, la plantación propiamente dicha y en los planes de mantenimiento de la misma.

No hay que dejar de lado que el sistema de plantación propuesto es agroforestal, lo cual servirá de incentivo y estímulo tanto a propietarios como a la comunidad. Para desarrollar el plan, ya que representará para ellos una actividad productiva que generará a un mediano plazo ingresos económicos, colaborando de esta forma al fortalecimiento del desarrollo productivo y a la vez minimizando los impactos negativos que dicha microcuenca ha causado a los habitantes del caserío adyacente y a la vía que conduce a las poblaciones que conforman el eje del Mocotíes.

Para garantizar el buen desempeño del plan, es necesario brindar el acompañamiento en la planificación, la organización (Comités Conservacionistas), la asesoría técnica permanente y financiera, con el aporte de los materiales y herramientas mínimas necesarias para cubrir la necesidad de cada una de las fases del proyecto (recolección de semillas, producción, plantación y mantenimiento). Para cumplir con esta etapa se debe contar con la incorporación de la Compañía Nacional de Reforestación. CONARE, Misión Árbol (ambas instituciones adscritas a Ministerio del Poder Popular para el Ambiente), Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, la alcaldía del Municipio Antonio Pinto Salinas y otros grupos organizados quienes tengan la disposición de sumarse a esta actividad. Por tanto, se propone la creación de por

lo menos 10 comités conservacionistas, quienes de manera colectiva realizarán las jornadas de recolección de germoplasma y a quienes se les asignará la producción del material vegetativo en cantidades iguales, para lo cual requieren una superficie de terreno de aproximadamente 300 m² cada uno, se distribuirá de igual forma la superficie a plantar y las fases de plantación y mantenimiento. La superficie para cada comité es de 4,55 has, que en total suman las 45,47 has. a reforestar.

Fases del proyecto de plantación. Lineamientos

Material vegetativo

El material vegetativo se obtendrá a través de los planes de recolección de semillas, regeneración natural u otro medio de reproducción (estacas, esquejes). De igual forma a través de la solicitud de material vegetativo los bancos de semillas que actualmente funcionan en el país.

En los que respecta a la recolección propiamente dicha, es necesario tener conocimiento de las épocas de floración y fructificación de las especies propuestas para el proyecto de plantación, así como identificar en los sitios de recolección previamente determinados, los individuos con condiciones fenotípicas (buen estado de desarrollo) que garanticen un germoplasma de buena calidad.

Producción de las plantas en viveros

Para la producción de plantas bajo el enfoque participativo y protagónico, se plantea la instalación de un vivero temporal en cada una de los grupos familiares que se encuentran dentro de la microcuenca, en las zonas adyacentes más cercanas y en conjunto con propietarios de fincas o terrenos. Se les proveerá de los insumos necesarios para desarrollar el proceso de producción.

El vivero familiar contará con los siguientes elementos:

.- Lugar de resguardo de semillas. Banco de semillas

Para el almacenamiento de semillas se requiere de un pequeño espacio para su resguardo. En el caso de una vivienda se podrá utilizar bolsas

de papel donde se introducen las semillas, cada especie por separado y ubicarlas en algún lugar de la vivienda que esté exento de la humedad y del ataque de insectos.

.- Resguardo de equipos herramientas y materiales

Es necesario contar con un espacio techado para el resguardo de las herramientas, insumos y materiales que serán utilizados en el vivero. Comúnmente las viviendas rurales cuentan con espacios externos la infraestructura de vivienda como patios o solares, por tanto es recomendable elaborar un pequeño cubículo de unos 6 m² techado que proteja del sol y la lluvia, con materiales sencillos (madera, láminas de zinc, hojas de palma, entre otros).

.- Áreas para la germinación de semillas. Almacigos

La preparación de camas o almacigos, para la germinación de las semillas, deben ser de 1 metro de ancho y el largo será de acuerdo a la producción que se desee obtener tomando en cuenta que en 1 metro cuadrado se puede producir de 800 a 1.500 plantas según la especie. La profundidad de la cama de almacigo será de 20 a 25 cm de profundidad, hay que tomar en cuenta que el sustrato que se vaya a colocar deberá ser previamente matizado.

Luego se debe hacer la desinfección de la cama del almacigo, esta operación se la hace con la finalidad de prevenir el ataque de los hongos y se realiza de una forma sencilla, regando agua hirviendo sobre la cama de repique. Posteriormente se distribuye uniformemente la semilla y se arroja con una fina capa de sustrato. Se le coloca un techo o tinglado para generar sombra a las semillas recién plantadas evitando la exposición al sol directamente, luego, se debe regar todos los días hasta que empiece la germinación y posteriormente se va retirando el tinglado.

Los almacigos serán utilizados para la germinación de las especies protectoras y algunas productivas. En el caso del cacao, el café bajo sombra, aguacate y chachafruto, la semilla se incorporara para su germinación directamente en las bolsas de polietileno con su respectivo sustrato, las cuales estará colocadas en los bancales. Igualmente este modo de germinación se utilizara para el vetiver y los chuquines de

Guadua. El tiempo de germinación de las especies escogidas para este proyecto es de aproximadamente 3 semanas. La superficie requerida para la germinación del germoplasma es de 50 m².

.- Área para el depósito y preparación del sustrato

Para la preparación del sustrato es imprescindible contar con un espacio techado el cual impida que el material se sature de humedad en caso de lluvia e igualmente se proteja de la intemperie al personal que realizará la actividad de preparación de este sustrato y el posterior llenado de bolsas.

Para este proyecto se requiere un aproximado de 409,44 m³ de sustrato del cual 102,82 m³ es arena cernida y 307,16 m³ es tierra negra. La superficie que se necesita para colocar este material es de aproximadamente 100 m².

.- Bancales para la producción de las plantas

Una vez obtenidas las plántulas en los almárgos se procede al trasplante en bolsas tubulares de polietileno, con sustrato previamente cernido y desinfectado, preparado a una relación de 2:1 (2 unidades de arena por una unidad de tierra negra). Las dimensiones de las bolsas dependerá del tipo de semilla de la especie a producir, a saber: para las semillas de especies protectoras se utilizarán bolsas de Ø10cm x 20cm de largo (0,002m³/bolsa), para el cacao, el café de sombra, el chachafruto y el aguacate, vetiver y chuquines de guadua se utilizarán bolsas de Ø 15cm x 20cm de largo (0,004 m³ /bolsa). Estas bolsas serán ubicadas en bancales de 1 m de ancho, y el largo quedará a decisión de cada productor, lo cual dependerá de la cantidad que se dispone a producir y el espacio disponible. En un bancal de 1 metro cuadrado entran 100 bolsas/m² de Ø 10 cm x 20 cm de alto y 50 bolsas/m² de Ø 15 cm x 20 cm de alto.

Luego se coloca el tinglado de manera temporal, con el propósito de hacer sombra a las bancales para controlar la entrada de la luz solar en forma directa, el riego es imprescindible para mantener la humedad óptima del sustrato de manera que la plántula se adapte a las condiciones del nuevo sustrato y supere las condiciones de stress y así pueda presentar un crecimiento adecuado. Dependiendo de la condición

de la especie en lo que respecta a la exposición de luz (especies heliófitas o esciófitas), se colocarán al cielo abierto.

Los bancales deben ser regados permanentemente para garantizar la humedad requerida por las plantas y garantizar su crecimiento así como las actividades de mantenimiento de rigor como la limpieza de malezas, la fertilización y el control de plagas y hongos. Las plantas permanecerán en el vivero entre 3 y 4 meses, de manera que puedan alcanzar un tamaño adecuado para incorporarla al área de plantación, la altura ideal está entre 30 a 50 cm de alto.

La superficie requerida para producir las plantas en este proyecto es para bancales con bolsas de \varnothing 15 cm x 20 cm alto es de 1.550 m².; para bosas de 10 cm x 20 cm de largo es de aproximadamente 500 m².

La superficie total requerida para desarrollar el vivero agroforestal, el cual esté integrado por los componentes antes señalados es de aproximadamente 300 m², que distribuidos entre los 10 comités conservacionistas propuestas la distribución espacial sería de 30 m² por cada uno.

Jornada de Plantación

La plantación se planificará tomando en consideración las condiciones topográficas, la accesibilidad, los medios de transporte tanto del personal que participará en la jornada, como del material, herramientas requeridos y las condiciones climáticas (época de invierno). Igualmente se llevará a cabo de forma colectiva, incorporando a la comunidad organizada en Comités Conservacionistas u otro modelo de organización, propietarios de los terrenos y las instituciones involucradas en este tipo de actividad.

Traslado del Material Vegetativo

Días antes de la jornada, es importante contar con el material vegetativo muy cerca de la zona a reforestar. En el caso de que los viveros familiares estén relativamente cerca de la zona de recuperación el material vegetativo se podrá transportar a través de cestas plásticas y por medio de animales de acarreo hasta el lugar o centro de acopio de

dicho material. En el caso de estar alejado del lugar, se requerirá en este caso de medios de transporte mecánico bien a través de camionetas de tolva o camiones, todo dependiendo de las condiciones de accesibilidad hacia las áreas de recuperación. Antes de la jornada de plantación es necesario, con antelación, preparar el terreno mediante las siguientes fases:

.- Distribución de los hoyos

El método de plantación propuesto es el tresbolillo. Según la vocación de la especie: protectora o productiva los distanciamientos a utilizar entre plantas y a lo largo de las líneas es de 4 m x 4 m y de 4 m x 3 m respectivamente; en el caso de la leucaena será de forma lineal con distanciamientos entre planta y planta de 3 m x 1 m; en el caso del vetiver será de forma lineal con espaciamentos entre cada planta será de 0,50 m x 0,50 m; y en caso de la guadua es de 3 m x 3 m entre plantas y líneas.

.- Limpias

Prevía a la holladura, se procederá a limpiar en un perímetro de unos 70 cm aproximadamente alrededor del sitio donde se realizara el hoyo.

.- Control de Plagas

Con el objeto de eliminar previo a la plantación la presencia de insectos y otro tipo de plagas que son nocivas para las especies a plantar, se procede a realizar el respectivo control utilizando para ello productos químicos aptos para dicho control.

.- Apertura de Hoyos

Una vez elaborada la limpieza y el control de plagas se procede a la apertura los hoyos, cuyas dimensiones serán de 30 cm de ancho por 30 cm de largo por 30 cm de profundidad. Igualmente se realiza un platoneo de unos 20 cm de diámetro alrededor del hoyo asegurar la hidratación de la planta.

.- Plantado

Cumplido los pasos anteriormente descritos se procede a la colocación del fertilizante granulado en el fondo de la holladura en una proporción de 50 gr/ planta y se procede a sembrar el individuo, teniendo cuidado de

retirar antes la bolsa de polietileno, introducir en el hoyo la bola de tierra o cepellón y luego cubrir con el sustrato producto de la abertura del hoyo.

Épocas de Plantación

Las jornadas de plantación se planificarán en los períodos de lluvia, para garantizar el contenido de humedad e hidratación. Los periodos tradicionales de lluvia están entre los meses de mayo a julio. No obstante, hay que apoyarse en la información hidrometeorológica que es generada por las instituciones encargadas de generar la misma, motivado a las variaciones pluviométricas que se han generado en los últimos años a causa de la presencia del cambio climático.

Mantenimiento

Una vez establecida la plantación, es necesario realizarle los debidos tratamientos silviculturales a saber: extracción de la maleza alrededor de cada planta, se sugiere tres limpiezas al año durante los tres primeros años de plantación; la reposición de aquellas plantas que no han prosperado, esta actividad se realiza cuando se ha presentado una pérdida de un 20% de la plantas o la pérdida de más de 10 plantas en claros determinados; control de plagas a través de la aplicación de productos químicos si la presencia de estos vectores son altos y están afectando la sanidad de la plantación; para resguardar la plantación ante la acción imprevista del fuego, es imprescindible la apertura de fajas cortafuegos de unos 10 metros de ancho alrededor de la plantación, además de generar un plan de formación básico para el manejo de incendios de vegetación a la comunidad organizada con el objeto de que tengan la capacidad de abordar cualquier contingencia que en este orden se pueda presentar.

Costos

Para la ejecución del programa se requiere de una serie de insumos entre materiales, productos agroquímicos, herramientas, equipos menores y mano de obra que son necesarios para que el proyecto pueda generar el producto deseado. Hay que considerar que el enfoque del

programa es de carácter participativo, donde se involucrará la comunidad organizada, propietarios de terrenos a recuperar e instituciones del estado, por tanto, lo ideal es que los costos en lo que respecta a los materiales, equipos menores y herramientas, sean asumidos por las instituciones promotoras del proyecto (costos no retornables); mientras que la mano de obra para las fases de recolección de germoplasma, producción, plantación y mantenimiento sea asumido por los propietarios de los terrenos y las comunidades organizadas que serán participes y beneficiadas por este proyecto.

Se propone la distribución de los costos bajo el planteamiento antes señalado, considerando que el proyecto tiene como objeto la implementación de una plantación de doble propósito (protector y productor), que a un mediano plazo les comenzara a generar ingresos económicos a través de los rubros que de ella podrán extraer como café, cacao, aguacate, productos forrajeros y a largo plazo productos madereros, contribuyendo con la recuperación de la inversión inicial asumida con el aporte de la mano de obra. En la tabla 6 se muestran las cantidades de obra de los equipos materiales herramientas insumos químicos y mano de obra requerida para dotar a 10 comités conservacionistas: de igual forma se muestra en la tabla 7 los requerimientos de mano de obra para cubrir cada una de las fases del proyecto de reforestación, los cuales se distribuirán equitativamente entre los 10 comité y se muestra una estructura para la conformación futura de un presupuesto. El proyecto se estima se pueda ejecutar en un periodo de 13 meses.

Tabla 6. Presupuesto de los equipos, materiales, herramientas e insumos químicos requeridos para la ejecución del proyecto.

PROYECTO DE REPOBLACION FORESTAL, RECUPERACION DE TALUDES Y PROTECCION DE BERMAS EN LA MICROCUENCA SAN PEDRO, CUENCA DEL RIO MOCOTIES		
MATERIALES, HERRAMIENTAS E INSUMOS AGRICOLAS.		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Materiales		
Bolsas de polietileno de Ø 10 cm x 20 de largo	Bolsa	49.736
Bolsas de polietileno de Ø 15 cm x 20 de largo	Bolsa	77.518
Plástico de alta densidad para piso de bancales	m2	2.550
Manguera de Jardinero	Unidad	10
Barril de plástico de 159 lt	Unidad	10
Regadera de plástico manual	Unidad	10
Mailla saran (80% sombra) 100 m2	Rollo	25
Cestas plásticas para acarreo	Unidad	50
Cuerda de Nylon Pp30	Rollo	20
Arena	m3	103
Alambre dulce	Rollo	30
Tierra Negra	m3	308
Sub Total 1		
Herramientas		
Carretilla	Unidad	10
Cedazo luz 0,5 x 0,5 mm con marco de 1,5 m2	Unidad	10
Pala punta redonda	Unidad	10
Pala punta cuadrada	Unidad	10
Piqueta con cabo	Unidad	10
Barretón con cabo	Unidad	10
Bomba para fumigar	Unidad	10
Barra	Unidad	10
Pico con cabo	Unidad	10
Bomba de fumigar	Unidad	10
Bomba de espolvoreo de insecticida	Unidad	10
Mascara de filtro de carbono	Unidad	10
Guantes e Nitrilo verde	par	10
Lentes de seguridad	Unidad	10
Guantes de pabulo	par	10
Sub Total 2		
Productos químicos		
Insecticida (Atilan o similar)	Kg	204
Fungicida (Captan o similar)	Kg	204
Fertilizante foliar (Solup o similar)	Kg	6,8
Hormonas de crecimiento	Gr	600
Herbicida (glifosan o similar)	Lt	68
Fertilizante granulado (triple 15 o similar)	Kg	3.400
Surfactante	Lt	7
Sub Total 3		
Dosificación del producto químico		
Insecticida: 1 kg para 10 mil plantas por aplicación/semana		
Fungicida: 1 kg para 10 mil plantas por aplicación/semana		
Fertilizante Foliar: 4 kg /10 mil plantas/ 12 semanas		
Hormonas: 400 gr para las 12 semanas		
Herbicida: litro y medio/ha para plantación		
Fertilizante: 75kg /ha		
Surfactante: 300 cc por cada 200 litros de solución/12 semana		

Tabla 7. Mano de obra requerida para la ejecución del proyecto y estructura para la formulación del presupuesto.

MANO DE OBRA ETAPA PRODUCCION DE PLANTA EN VIVEROS (semanas de 5 días hábiles)									
DESCRIPCION	Unid	Cant.	N° de Viveros	Precio unit por día (BS)	Cantidad total	N° Sem.	N° días trabaj.	P. total trabajo (Bs)	Precio total / día (Bs)
OBRERO	Pers.	2	10	0,00	20	20	100	0,00	0,00
MONTO SUB TOTAL 1								0,00	
MANO DE OBRA ETAPA DE LIMPIEZA DE AREA DE PLANTACION (8 obreros por día por ha) (semanas de 5 días hábiles)									
DESCRIPCION	Unid	Cant.	N° de has a limpiar	Precio unit por día (BS)	Cantidad total	N° Sem.	N° días trabaj.	P. total trabajo (Bs)	Precio total / día (Bs)
OBRERO	Pers.	16	46	0,00	16	4,6	23,75	0,00	0,00
MONTO SUB TOTAL 2								0,00	
MANO DE OBRA ETAPA DE HOYADURA (70 hoyos por día por persona) (semanas de 5 días hábiles)									
DESCRIPCION	Unid	Cant.	N° de hoyaduras	Precio unit por día (BS)	Cantidad total	N° Sem.	N° días trabaj.	P. total trabajo (Bs)	Precio total / día (Bs)
OBRERO	Pers.	30	115.685	0,00	30	11	55	0,00	0,00
MONTO SUB TOTAL 3								0,00	
MANO DE OBRA ETAPA DE PLANTACION (70 PLANTAS por día por persona) (semanas de 5 días hábiles)									
DESCRIPCION	Unid	Cant.	N° de plantas	Precio unit por día (BS)	Cantidad total	N° Sem.	N° días trabaj.	P. total trabajo (Bs)	Precio total / día (Bs)
OBRERO	Pers.	30	115.685	0,00	30	11	55	0,00	0,00
MONTO SUB TOTAL 4								0,00	
MANO DE OBRA ETAPA DE MANTENIMIENTO DE PLANTACION (1 mantenimiento cada 6 meses por año por 3 años)									
DESCRIPCION	Unid	Cant.	N° de plantas	Precio unit por día (BS)	Cantidad total	N° Sem.	N° días trabaj.	P. total trabajo (Bs)	Precio total / día (Bs)
OBRERO	Pers.	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0,00
MONTO SUB TOTAL 5								0,00	

Referencias Bibliográficas

BOLETÍN N° 19. Marzo, 1979. Proyecto de Reforestación de la Microcuenca del Río Aracay. Cuenca Alta del Río Santo Domingo del Estado Mérida. **Revista Sociedad Venezolana de Ingenieros Forestales**. Vol. 17. Mérida. Venezuela.

CARITAS; HUACHO. Julio, 2000. **Manual de Viveros Forestales**. Agencia Española de Cooperación Internacional AECI, Caritas Española. Tercera edición.

FERRER, CARLOS. Octubre, 2008. **Caracterización de la Cuenca del Valle del Mocotíes. Plan de Desarrollo Urbano del Municipio Antonio Pinto Salinas Bajo el Enfoque de Gestión de Riesgo**. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. PNUD. Mérida, Venezuela.

INSTITUTO FORESTAL LATINOAMERICANO. 2013. Diagnóstico y Jerarquización de los Torrentes de la cuenca del río Mocotíes.

Mérida, Venezuela.

MENOTTI, M; MOLINA, J. 2011. **Estudio de Impacto Ambiental con Énfasis en los Aspectos Biofísicos del Núcleo Universitario Extensión Mocotíes de la Universidad de Los Andes, Tovar Estado Mérida.** Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Mérida, Venezuela.