

SUELO

ARTÍCULO ORIGINAL

Efectividad del manejo forestal en la disminución de los sedimentos sólidos en suspensión de suelo, en la subcuenca número 48 (Cilantros), municipio de Pilón, provincia de Granma

Effectiveness of the forest handling in the decrease of the solid silts in soil suspension, in the sub basin number 48 (Cilantros), Pilon municipality, Granma province

Ing. Teresa Tamayo La Ó^I, Ing. Reinaldo Quezada Peña^I, Ing. Jesús Doménech Castillo^I, Dr.C. Orlando S. González Panque^{II}, Ing. Melvis Verdecia Rondón^{III}.

^I Delegación de la Agricultura, Pilón, Granma, Cuba.

^{II} Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Agrícolas, Bayamo, Granma, Cuba.

^{III} Filial Universitaria Municipal Campechuela, Granma, Cuba.

RESUMEN. El trabajo se realizó con el objetivo de determinar la efectividad del manejo forestal mediante, el análisis de los sedimentos de suelo que llegan al río por la escorrentía del la subcuenca número 48, utilización del método de puntos tomados de la vertical. Existiendo una subcuenca degradada, deforestadas, con alta carga de ganado mayor y poca protección de los recursos naturales. Para este se aplicó el método estadístico de porcentaje, la búsqueda de la bibliografía relacionada con el tema, la investigación de campo y de laboratorio. Obteniéndose un alto porcentaje de efectividad del 96% de logro y un 89% de supervivencia de las plantaciones forestales, demostrado por la disminución del contenido de sólidos de suelos en suspensión filtrado y pesado a través del método de aforo por decantación de suelo, obteniéndose como resultado la disminución de 8 g/L a 4,0 g/L en diez años de establecido el manejo.

Palabras clave: subcuenca degradada, deforestación, método estadístico de porcentaje.

ABSTRACT. The paper was carried out with the objective of determining the effectiveness of the forest handling by means of, the analysis of the soil silts that arrive at the river for the runoff of the sub basin number 48, use of the method of taken points of the vertical one. Existing a degraded sub basin, deforestation, with discharge loads of livestock bigger and littler protection of the natural resources. For this the statistical method of percentage, the search of the bibliography related with the topic, the field investigation was applied and of laboratory. Being obtained a high percentage of effectiveness of 96% achievement and 89% of survival of the forest plantations, demonstrated by the decrease of the soil solids content of in filtered suspension and heavy through the seating capacity method for soil decantation, being obtained the decrease of 8 g/L as a result to 4,0 g/L in ten years of established the handling.

Keywords: degraded sub basin, deforestation, statistical method of percentage.

INTRODUCCIÓN

La protección y conservación de los recursos naturales como los suelos, las aguas, la biodiversidad, el equilibrio y el mejoramiento del medio ambiente en general son funciones

insustituibles en los ecosistemas forestales. En Cuba las afectaciones de los recursos hídricos y edáficos, y la pérdida de la diversidad se encuentran presentes en todo el archipiélago,

históricamente han estado vinculados a la deforestación y al uso irracional de los suelos. Los bosques son parte integrante de los sistemas sustentadores de la vida en la tierra y desempeñan un papel fundamental en las regulaciones de la atmósferas y el clima (ACTAF, 2007).

En la actualidad los bosques mundiales abarcan acerca de 4 mil millones de hectáreas y cubren casi el 30% del área mundial (Cuba, 2007). Uno de los recursos integradores, el suelo, presenta un factor edáfico limitante, “la erosión actual”, fenómeno que afecta más del 40% de los suelos cubanos y a los que hay que proteger (MINAG, 2001).

Las cuencas han proporcionado al hombre una plataforma de desarrollo desde las primeras civilizaciones conocidas de Mesopotámica (Tigres y del Éufrates), Egipto (Nilo), India (Indo y el Ganges) y China (Huang He, o río Amarillo, y del Yang-tsê, o río azul), donde los primeros científicos e ingenieros reconocieron la necesidad de estudiar la escorrentía y las características de las cuencas (FAO, 1994).

Solo el 2,53% del agua existente en el planeta es dulce y las dos terceras partes se encuentran ocupadas en los glaciares y en las cubiertas de nieves (PCC, 2008).

Los recursos hídricos potenciales en Cuba están evaluados en 38 100 de m³ totales, de ellos 6 400 millones m³ de aguas subterráneas y 31 700 millones de aguas superficiales correspondiendo el 32% a la región hidrológica occidental, el 13% a la central y el 55% a la oriental, distribuidos en 632 cuencas hidrográficas que existen en todo el país de dimensiones superiores a los 5 km² (Renda, 2003).

Dentro de ellas ocho cuencas de interés nacional, están las 241 presas con 34 667,5 ha y 730 micro presas con 46 057,9 ha, ríos con 65 000.0 ha, para un total de 10 4 337,0 ha de áreas de protección (INRH, 2002). Del total de cuencas hidrográficas del país, 31 pertenecen a la provincia de Granma, presentando 10 embalse y 14 micro presas encontrándose reforestada el 81%, con una superficie de 946 000,0 ha (González, 2006). El municipio de Pilón con 12 cuencas hidrográficas de ellas una de interés provincial (el Cilantros) y las restantes de interés municipal, las cuales están proyectadas, pero en todas, se trabaja

como en la cuenca del Cilantros y sus 80 subcuencas; existe además, una presa, dos micro presas y 13 ríos, con 398,0 ha de los cuales se encuentran reforestadas 272,0 ha (González, 2009).

El presente trabajo presenta como objetivo determinar la efectividad del manejo de la reforestación en la disminución de los sedimentos de suelo que llegan al río desde la subcuenca número 48 (el Cilantros), perteneciente al municipio de Pilón, provincia de Granma.

MÉTODOS

El estudio se realizó en la subcuenca número 48, una de las 80 subcuenca de la cuenca hidrográfica del río Cilantros, localizada en la vertiente Sur de la Sierra Maestra (Figura 1), ubicada en la porción central de la cuenca del río Cilantros; entre las coordenadas 145,5–147,2 N y 463,5 ME hoja cartográfica 4775–I, Marea del Portillo, escala 1:50 000 confeccionado por el ICGC, Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, (1981). Limita al Norte y al Oeste con el cauce principal del río Cilantros. Al Sur, con la altura de Pico Cilantros, al Este circundada por el camino Patricio y la Loma cutara, con un área de 28,44 ha (Torranzo, 1991), existiendo una subcuenca totalmente degradada, con la presencia del tipo de suelos Pardos sin carbonatos, la altura media es de 330 msnm, con una pendiente promedio de 30% y el 74% del área de la subcuenca es erosionable. (UNAIC, 2006). Existiendo 27 cárcavas con más de 25 especies florísticas (Torranzo, 1990). Las precipitaciones medias anuales en el periodo de seca se encuentran entre 464 - 519 mm y en el periodo lluvioso entre 810 - 875 mm (INRH, 2009).

El trabajo realizado responde a un proyecto general de la Empresa de Proyectos Agropecuarios de la provincia de Granma (EMPA), siendo el primer territorio proyectado en toda el área de la cuenca, único de su tipo en todo el municipio y el primero en la provincia de Granma, con la finalidad de proteger a los suelos de los arrastres de las aguas de escorrentías, ordenar, manejar los recursos de forma óptima y proteger las fuentes de agua existentes (Torranzo, 1991).



FIGURA 1. Ubicación de la subcuenca hidrográfica N° 48. Perteneciente la cuenca hidrográfica río Cilantros, Pilón provincia Granma.

Procesamiento estadístico de los datos. Los resultados obtenidos fueron tabulados y se procesaron estadísticamente, utilizando el método paramétrico, representando la definición de la hipótesis nula e hipótesis alternativa.

Establecimiento del manejo de plantaciones forestales y resultados en un periodo de diez años de la disminución de los sedimentos sólidos en suspensión en la subcuenca número 48

Para establecer el manejo forestal se plantaron, utilizando los métodos de plantación a raíz desnuda, bolsos, siembra directa y estacas, un total de 30 158 posturas (MINAG, 1995), ocupando una superficie de 16,13 ha con un marco de plantación de 2 x 2 m, aplicando 2 kg de materia orgánica por terraza individual de plantación (30 x 40 x 60 cm), según Torranzo (1991), para lo cual se emplearon trece especies tanto para la reforestación masiva como para las fajas forestales, entre las cuales tenemos: tamarindo (*Tamarindos indica*), roble (*Tabebuia* sp.), yaba (*Andira inermis*), caoba antillana (*Swietenia mahagonis*), majagua azul (*Hibiscus elatus*), yamagua (*Guarea trichioides*), ocuje (*Calophyllum antillanum*), jigüe (*Lysiloma latisiliguia*), pomarrosa (*Syzygium jambos*), cedro (*Cedrela odorata*), baria (*Cordia gerascanthus*), ateje (*Guarea trichioides*), bijáguara (*Colubrina arboresces*), jocuma (*Mastischodendron foetidissimum*), según Visse (1988).

Para tener certeza, que la reforestación como manejo proyectado tuvo efectividad, se procedió al conteo del logro y la supervivencia del área en estudio, después de 10 años de plantadas, utilizando la metodología del Ministerio de la Agricultura (Herrero, 2005), para el cálculo del logro y la supervivencia, primeramente se realizó el conteo del logro de la plantación, midiendo con una cinta métrica el largo y el ancho del área plantada. Para determinar la efectividad de las plantaciones establecidas realizadas en hectárea, tanto de las fajas forestales como la reforestación masiva, se realizó la evaluación de campo e información estadística, procediendo a la medición del área, conociendo que se plantaron inicialmente 16,13 ha (junio del 2008), utilizando para el cálculo la fórmula de logro de la plantación forestal (L. en porcentaje), midiendo cuantitativamente las plantaciones. (Herrero, 2005).

Calculada por la siguiente expresión:

$$L = \frac{\sum SL}{\sum SP} \cdot 100$$

donde:

L: logro de las plantación, ha;

SL: superficie lograda, ha;

SP: superficie plantada, ha.

El cálculo, quedo determinado de la siguiente expresión:

$$L = \frac{\sum SL}{\sum SP} \cdot 100 = \frac{\sum 15,60}{\sum 16,13} \cdot 100 = 96\%$$

Para realizar el conteo de la supervivencia de la plantación forestal, se efectuó el muestreo del porcentaje de la supervivencia en miles de plantas, para lo cual se realizaron por parcelas de 100 m² (10 x 10 m)/ha, ocupando un área representativa de la topografía de la zona, con un total de 30 158 posturas. Según

la metodología se encuentra en el rango de 3 0001 a 32 000 y debe contarse 1 550 plantas según la tabla para el conteo de logro y supervivencia (Anexo 1).

La expresión empleada para la supervivencia de la plantación fue la siguiente:

$$SV = \frac{\sum PV}{\sum PV + PM} \cdot 100$$

donde:

SV: supervivencia de la plantación;

PV: plantas vivas contadas;

PM: plantas muertas contadas (incluye los puntos de plantación vacíos) y calculado queda representado por:

$$SV = \frac{\sum PV}{\sum PV + PM} \cdot 100 = \frac{\sum 1 381}{\sum 1 381 + 169} \cdot 100$$

$$V = \frac{\sum 1 381}{\sum 1 550} \cdot 100 = 89\%$$

Obteniendo alto porcentaje de logro y supervivencia de las plantaciones forestales.

Para demostrar que tuvo efectividad el manejo forestal, se realizó un análisis de los sedimentos sólidos en suspensión del suelo que ocupó la plantación forestal establecida en la subcuenca número 48, en un periodo de diez años de plantada, mediante el análisis de los sedimentos de suelo de la subcuenca, y se basó en, determinar la cantidad de suelo que se pierde y determinado mediante el empleo del método de aforo por decantación de suelo, siendo comparado con el estudio realizado en la subcuenca antes de establecer el manejo de plantación; es decir, en un área deforestada Este se efectuó en una vertical de la subcuenca, el experimento se desarrolló durante dos años de estudios (2008-2009).

El periodo de lluvia escogido fue el mes de septiembre con 209 mm de precipitaciones, la sección de la subcuenca donde se encuentra la vertical que se muestrearon, tiene 3 m de ancho, 15 m de distancia y 0,5 m de profundidad, con una velocidad promedio de la corriente 1,5 m/s, una duración del escurrimiento de 2 h y un tiempo de duración de precipitaciones de 120 minutos, donde la intensidad máxima de la precipitación fue de 0,34 mm/min. (INRH, 1990).

Para el estudio se utilizó el método de puntos, siendo el cual uno de los métodos ha utilizar para medir los sedimentos en suspensión, el cual consiste en tomar las muestras y velocidades en distintos puntos de una misma vertical, cada muestra se filtra y se analizan por separado. (INRH, 1990). Se tomaron 50 litros de agua como muestra total y en cada punto para su análisis un litro, tomado de las zonas laterales, medio y del fondo, de modo que se recogiera la muestra de agua de una forma uniforme (Figura 1). Se esperó 20 días para que el contenido de sólido en suspensión quedara asentado en el fondo de los depósitos y utilizando el método de aforo o decantación de suelo se pesó y determinó el contenido de sólidos de suelo en cada una de las muestras. El trabajo se realizó de conjunto con el laboratorio del Centro de Reproducción Entomófago y Endomopatógeno (MINAG, 2009), perteneciente a la Empresa Municipal Agropecuaria de Pilón, donde fueron pesadas y analizadas las muestras de suelo del primer y segundo estudio de esta subcuenca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Procesamiento estadístico de los datos

Al realizar el análisis se mostró la diferencia significativa entre las muestras de los sólidos obtenidos antes y después de implementados los manejos.

Fueron tabulados los resultados y se procesaron estadísticamente, donde la definición de la hipótesis nula e hipótesis alternativa se representan a continuación:

Ho: $X1 = X2$ (no existen diferencias significativas entre las medias de la población).

Hi: $X1 \neq X2$ (existen diferencias significativas entre las medias de la población).

La prueba de hipótesis representando la definición de la hipótesis nula e hipótesis alternativa.

En la Figura 2 se representa:

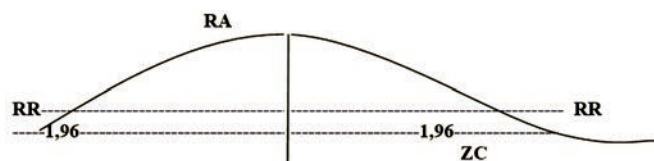


FIGURA 2. Región Crítica. Nos muestra la Región Crítica de aceptación y rechazo de la hipótesis nula o la alternativa

Como $Zc > 1,96$ pertenece a la región de rechazo, la hipótesis nula se rechaza y se acepta la alternativa, por lo que se puede afirmar que existen diferencias significativas entre el peso en gramos de los sólidos del suelo antes de aplicar el manejo integrales en la subcuenca hidrográfica y después de 10 años de aplicado el mismo. (Hernández, 2003).

Lo que significa mediante los cálculos realizados, las diferencias al realizar un manejo de protección forestal y no realizarlo, concluyendo con este análisis, que se contribuye de manera positiva a la disminución de los sólidos de suelos desprendidos por las aguas de escorrentías desde la subcuenca, lo que favoreció en sentido general a las mejoras medio ambientales de la subcuenca hidrográfica número 48.

Establecimiento del manejo de plantaciones forestales y resultados en un periodo de diez años de la disminución de los sedimentos sólidos en suspensión en la subcuenca número 48

Al analizar la efectividad del logro en hectáreas y la supervivencia en miles de plantación forestal, se arrojaron los siguientes resultados.

Conteo del logro en el manejo de plantación forestal

Se lograron 15,60 ha de las 16,13 ha de plantación forestal realizada inicialmente (Tabla 1).

TABLA 1. Efectividad del logro alcanzado de las plantaciones forestales

Plantación inicial, ha	Plantas logradas, ha	Logro de la plantación, %
16,13	15,60	96

Como se puede observar, los resultados obtenidos fueron satisfactorios, existiendo efectividad en el logro de la plantación, evidenciado al encontrarse en el rango de 90-100% y al alcanzar el 96% que representa el porcentaje de la superficie establecida con relación a la superficie plantada y cumple con los parámetros de calidad determinado por la Dirección Nacional Forestal (Herrero, 2005). No se logró el 100% de la plantación; ya que influyeron factores naturales como el ataque de plagas a la plantación ya establecida, en este caso *Apate manaco* conocido como el negro libre, que provocó la muerte de una especie en específico jigüe (*Lysiloma latisiliguia*), donde se afectó el 4% de la plantación.

El alto porcentaje del logro en la plantación forestal en la subcuenca viene acompañado de una buena preparación del sitio mediante plantación de terrazas individuales y su distribución espacial a tres bolillos, cuya disposición obstaculizó el escurrimiento superficial del agua, marco estrecho de plantación utilizado (2 x 2 metros), lo cual permitió un mayor logro de la plantación, las buenas atenciones culturales de limpia y mantenimientos de las plantaciones en el momento preciso, por el control al área a través del inventario de plagas y enfermedades que lleva la Empresa Integral Forestal en el municipio de Pílon en su patrimonio forestal, permitió detectar la afectación en este caso de plagas, en las plantaciones y logro oportuno en el control mediante el saneamiento, eliminándolas y sacándolas fuera del área y quemándola. Lo que evidencia que el control del área plantada y el mantenimiento sistemático de la plantación, influyó positivamente en el logro de la plantación y por ende en la conservación de la subcuenca, protegiendo el suelo de los fuertes impactos de las lluvias y permitiendo reducir el efecto negativo que provocan el arrastres de las aguas de escorrentías, este manejo forestal contribuyó de manera eficiente a disminuir las pérdidas de sólidos del suelo al declararse establecidas.

Conteo de la supervivencia en el manejo de plantación forestal

En el caso de la supervivencia de la plantación, como se puede observar en la Tabla 2 fueron buenos, existiendo efectividad en la supervivencia de la plantación. Según el conteo realizado de las 1 550,0 plantas, quedaron 1 381 vivas, 169 muertas, alcanzando el 89% de supervivencia.

Se lograron doce de las trece especies forestales previstas al inicio de la plantación.

Los resultados obtenidos en el periodo evaluado corroboran lo descrito por la Dirección Nacional Forestal, criterio e indicadores 2005, declarando logradas plantaciones con mayor efectividad en el rango de 85-100%, según valores establecidos, dando por consiguiente que el comportamiento de la supervivencia se manifestará por encima del 85%. No se obtuvo el 100% de la supervivencia por la especie *Lisiloma latisiliguia* (jigüe), que fue afectada en un 11% de la plantación, perdiéndose prácticamente la especie plantada (MINAG, 2006). Puede que una plantación se logre en el área, aunque no tenga un buen porcentaje en la supervivencia, porque se cubre el área completa pero la supervivencia decide la calidad de la plantación y es de ahí su gran importancia porque su cobertura proporciona la

protección al suelo, abriga en ella especies de la fauna y crea un microclima donde se desarrollan los procesos propios de los ecosistemas, es por esto que los dos parámetros en hectárea y supervivencia deben de lograrse de manera conjunta, el alto porcentaje de supervivencia en la plantación forestal en la subcuenca, viene acompañado de una buena reposición de fallas en los tres primeros años de plantadas, indicador fundamental al reponerse un 10% de las posturas. La utilización de varios métodos de plantación como bolsos, raíz desnudas, siembra directa y estacas, permitió el alto porcentaje de supervivencia, así como las mezclas de especies en las plantaciones, utilizando trece de estas, lo cual evidenció la importancia de mezclar las especies, al fallar una, con las demás se logra el objetivo previsto el cual consiste en aumentar la cobertura forestal.

TABLA 2. Supervivencia alcanzada en la plantación forestal en miles de posturas

Plantación inicial	Plantas contadas	Plantas vivas	Plantas muertas	Supervivencia (%)
30 158,0	1 550,0	1 381,0	169	89

Resultados de la disminución de los sedimentos sólidos en suspensión del suelo en la subcuenca número 48, en un periodo de diez años

Una vez filtradas las tomas de las muestras de aguas (Tabla 3), pesadas y calculadas, puede observarse que existieron diferencias en los resultados obtenidos de la cantidad de sólidos del suelo en suspensión antes de realizar el manejo; es decir, en el primer estudio de la subcuenca (Tabla 4) y después de realizado el mismo (Tabla 5). Teniendo los datos iniciales del primer estudio del peso de los sedimentos que se escurrían de la subcuenca, cuando se determinó que en cada muestra contenía 8 g/L de sólidos de suelo como promedio, conociendo que existía una degradación específica de 4 t/ha/año como valor mínimo de pérdida de suelo en esta subcuenca lo que mostraba una subcuenca degradada y que, en las 28,44 ha totales de la subcuenca se perderían en diez años, grandes cantidades de suelo de 1 137,60 t de suelo por hectárea por año, lo que disminuiría el periodo de vida útil de la presa el Cilantros, al aumentarse grandes depósitos de sólidos de suelo. Establecidos los manejos y obtenidos los valores del peso de los sólidos del suelos antes y después de establecidos los manejos, nos permitió comparar y demostrar la diferencia entre el peso en g/L de suelo entre ambas muestras. Se comprobó que existía una disminución del escurrimiento de sedimentos en suspensión en la subcuenca, lo que disminuyó la pérdida de suelo producto al arrastre de grandes cantidades de sedimentos que se producían en el área de la subcuenca número 48, mostrando la efectividad en el manejo forestal que representa una protección medioambiental para la subcuenca.

Estos valores representan los tomados de las muestras en los puntos de la vertical en la sección, oscilando de 0,94 hasta 1 litro en cada frasco, tomando 50 muestras en cada punto y promediando sus resultados analizados, filtrados y pesados en el laboratorio.

TABLA 3. Valor promedio, en L, de las muestras de agua en los puntos de la vertical en la sección de la subcuenca

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00
0,98	1,00	1,00	0,95	0,97	1,00	0,99	1,00	0,98	0,97
1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	0,87	1,00	0,96
0,97	0,98	0,94	1,00	0,95	1,00	0,87	1,00	1,00	0,89
0,95	0,91	1,00	0,95	1,00	0,97	1,00	0,98	1,00	1,00

TABLA 4. Peso promedio, en g, de las muestras de sólidos del suelo obtenidos en el primer estudio de la subcuenca

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8,0	8,3	7,9	8,0	7,9	7,8	7,9	7,6	8,3	8,2
8,4	8,1	8,2	7,6	7,6	8,1	8,0	8,2	8,0	8,0
8,0	7,9	8,2	7,8	7,8	7,8	8,1	8,0	7,8	7,8
7,9	7,9	7,6	8,2	8,1	8,0	8,2	8,0	7,9	7,8
8,0	8,2	8,0	7,9	7,7	7,9	8,2	8,1	7,9	7,7

Estos valores fueron los tomados del resultado del peso promedio de las muestras en los puntos de la vertical, oscilando entre 7,6 y 8,3 g al realizarse el primer estudio tomando igual cantidad de muestras 50, promediando sus resultados. Obteniendo un peso de 8,0 g/L.

TABLA 5. Peso promedio, en g/L, de las muestras de sólidos del suelo obtenido en el segundo estudio de la subcuenca

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3,6	4,0	4,0	3,6	3,9	3,9	3,8	4,1	4,4	4,5
4,5	4,0	3,8	3,6	3,6	3,7	3,7	3,8	3,9	4,3
3,9	4,1	4,3	4,2	4,1	4,0	4,2	4,0	4,2	4,0
4,2	4,4	4,1	4,5	4,1	4,3	4,2	4,4	4,1	4,3
4,0	4,4	4,5	4,0	4,4	3,7	4,5	4,0	4,1	4,2

Estos valores representan los tomados del resultado del peso promedio de las muestras en los puntos de la vertical, oscilando entre 3,6 y 4,0 g/L, al realizarse el segundo estudio, tomando igual cantidad de muestras que en el estudio anterior y promediando sus resultados. Obteniendo un peso de 4,0 g/L en cada litro. Los resultados permiten avalar los efectos positivos del que se desprende este manejo forestal, al conservar los recursos naturales, así como el impacto positivo en el ámbito económico, social y ambiental. Los datos mostrados nos permiten corroborar la eficiencia del manejo en la detención de los sedimentos que producto de la erosión llegan a los ríos y embalses, lo que se recomendará implementarlo como manejo necesario para conservar las subcuencas hidrográficas; lo que alargaría el periodo de vida útil de la presa el Cilantros al disminuir grandes depósitos de sólidos de suelo. El presente estudio nos permitió valorar las características antierosivas del manejo en condiciones de pendientes escarpadas y variables regímenes de precipitaciones, sobre lo cual deducimos que los materiales transportados por las corrientes fluviales y la formación de sedimentos se han reducidos, lo que ha disminuido la erosión en la subcuenca mostrados en los resultados obtenidos.

Acosta (2003), en investigaciones efectuadas en la Estación Experimental Forestal de Topes de Collantes, ubicada en el Macizo Montañoso de Guamuhaya, al someter una

plantación forestal, agroforestal y cultivo tradicional como parcelas experimentales, obtuvo como resultado, que fue la parcela de la plantación forestal donde se lograron los mayores valores de retención de sedimentos del suelo. Datos que demuestran una vez más que, este manejo contribuyó de manera eficiente a disminuir la pérdidas de sólidos del suelo al declararse establecidas.

CONCLUSIONES

- Se obtuvo una efectividad del 96% de logro de las plantaciones forestales y el 89% de supervivencia de las mismas.
- Se demostró la diferencia significativa al disminuir el contenido de sólidos de suelos en la subcuenca en un periodo de diez años de escurrimientos superficial de 8 g/L a 4 g/L, así como se evitó la pérdida de 137,60 t de suelo en toda el área de la subcuenca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, L.: Programa Desarrollo de Alternativa Agroecológica para el uso del bambú en Cuba, 86pp., En: Memorias del Primer Taller Nacional de Bambú en Granma, ACTAF, La Habana, 2003.
- ACTAF: *Avances y Perspectivas en el Sector Forestal, Agricultura Orgánica*, 46pp., Ed. ACTAF, La Habana, 2007.
- CUBA: *Bosques de Cuba*, 5pp., Suplemento especial, Tabloide Universidad para Todos, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 2007.
- FAO: *La nueva generación de programas y proyectos de gestión de Cuencas Hidrográficas*, 139pp., Ed. FAO, Roma, Italia, 1994.
- GONZÁLEZ, A.: *Programa de Desarrollo Forestal hasta 2015*, 13pp., Ed. Ministerio de la Agricultura SEF, Granma, Cuba, 2006.
- GONZÁLEZ, O.A.: *Subprograma de Fajas Forestales Hidrorreguladoras*, 15pp., Ed. Programa Forestal. SEF, Granma, Cuba, 2009.
- HERRERO, J.: *Fajas Forestales Hidrorreguladoras*, 7pp., Ed. Dirección Nacional Forestal, MINAGRI, La Habana, Cuba, 2003.
- HERRERO, E. J.: *Hidrología Forestal en Cuba*, 7pp., Ed. Dirección Nacional Forestal, MINAGRI, La Habana, Cuba, 2003.
- HERRERO, E. J.: *Tendencia y perspectiva del sector forestal hasta 2020*, 51pp., Ed. Revista Baracoa, Guantanamo, Cuba, 2004.
- HERRERO, J.: *Criterios e Indicadores de manejo forestal sostenible. Una Visión de futuro*, pp. 19-20, Ed. MINAGRI, La Habana, Cuba, 2005.
- HERNÁNDEZ, S.R.: *Metodología de la investigación*, 386pp., Editorial Félix Valera. La Habana, La Habana, Cuba, 2003.
- INRH: *Instrucciones para la medición de sedimentos transportados por las corrientes fluviales de Cuba*, pp. 2, Instructivo Técnico de Hidrometría, La Habana, Cuba, 1990.
- INRH: "Los Recursos Hidráulicos en cifras", Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, *Rev. Voluntad Hidráulica*, Ed. Esp.: 15-19, 2002.
- INRH: *Resumen de los datos de pluviómetro Cuenca Hidrográficas río Cilantros*, 15pp., Ed. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Provincia de Granma, La Habana, Cuba, 2009.
- MINAG: *Manejo Integral de los Recursos Natural de la Cuenca Hidrográfica río Cilantro*, 4pp., Ed. MINAG, Granma, Cuba, 1995.
- MINAG: Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de suelos, 45pp., Instituto de Suelos, Ed. AGRIFOR, La Habana. Cuba, 2001.
- MINAG: *Control Fitosanitario*, 4pp., Sanidad Vegetal, Ed. Empresa Integral Forestal de Manzanillo, Granma. Cuba, 2006.
- MINAG: *Cálculo y peso de Muestras*, 17pp., Ed. Centro de Reproducción Entomófago y Endomopatógeno (CREE). Empresa Municipal Agropecuaria de Pilón, Granma, Cuba. 2009.
- PCC: *Crisis Ambiental*, 4pp., Material de Estudios, Editora Política, La Habana, Cuba, 2008.
- RENDA, A.: *Tendencia del sector forestal cubano. La Hidrología Forestal Cuba*, 51pp., Ed. Dirección Nacional Forestal, Instituto de Investigaciones Forestales (IIF), La Habana, Cuba, 2003.
- TORRANZO, A.: *Plan de acción. Proyecto de Manejo integral de recursos naturales de la Cuenca Hidrográfica Río Cilantros*, 14pp., Ed. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Granma, Cuba, 1991.
- TORRANZO, A.: *Estudio de los sedimentos de la cuenca el Cilantros*, pp. 1-18, Ed. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Granma. Cuba, 1990.
- TORRANZO, A.: *Proyecto Integral de Viveros en la Cuenca Hidrográfica río Cilantros*, 6pp., Ed. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Granma. Cuba, 1995.
- UNAIC: *Diagnóstico de la situación actual de los manejo de la cuenca Hidrográfica del río Cilantros*, 12pp., Ed. Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción, Granma. Cuba, 2006.
- WISEE, J.: *Árboles de Cuba*, 348pp., Editorial Científico Técnico, La Habana. Cuba, 1988.

Recibido: 15 de septiembre de 2012.

Aprobado: 27 de diciembre de 2013.

Teresa Tamayo La Ó, Delegación de la Agricultura, Calle: A, número 9, entre Antonio Guiteras y Julio Antonio Mella, Pilón, Granma. Cuba, C.P.: 89100, Correos electrónicos: eiapilon@eimagr.cu, mverdecjar@udg.co.cu, ysabel2010@grannet.grm.sld.cu

ANEXO 1. Tamaño de muestra de la supervivencia en las plantaciones forestales

Total de posturas plantadas	Posturas a contar	Total de posturas plantadas	Posturas a contar
0 – 50	25	70 001 – 75 000	3 625
51 – 100	50	75 001 – 80 000	3 875
101 – 150	50	80 001 – 85 000	4 125
150 – 200	100	85 001 – 90 000	4 375
201 – 300	100	90 001 – 95 000	4 625
301 – 400	100	95 001 – 10 000	4 875
401 – 500	100	100 001 – 105 000	5 125
501 – 600	100	105 001 – 110 000	5 375
601 – 700	125	110 001 – 115 000	5 625
701 – 800	125	115 001 – 120 000	5 875
801 – 900	150	120 001 – 125 000	6 125
901 – 1 000	150	125 001 – 130 000	6 375
1 001 – 1 500	200	130 001 – 135 000	6 625
1 501 – 2 000	200	135 001 – 140 000	6 875
2 001 – 2 500	250	140 001 – 145 000	7 125
2 501 – 3 000	250	145 001 – 150 000	7 375
3 001 – 3 500	300	150 001 – 155 000	7 625
3 501 – 4 000	300	155 001 – 160 000	7 875
4 001 – 4 500	300	160 001 – 165 000	8 125
4 501 – 6 000	350	165 001 – 170 000	8 375
6 001 – 8 000	400	170 001 – 175 000	8 625
8 000 – 10 000	450	175 001 – 180 000	8 875
10 001 – 12 000	550	180 001 – 185 000	9 125
12 001 – 14 000	650	185 001 – 190 000	9 375
14 001 – 16 000	750	190 001 – 195 000	9 625
16 001 – 18 000	850	195 001 – 200 000	9 875
18 001 – 20 000	950	200 001 – 210 000	10 250
20 001 – 22 000	1 050	210 000 – 220 000	18 750
22 001 – 24 000	1 150	220 001 – 230 000	11 250
24 001 – 26 000	1 250	230 001 – 240 000	11 750
26 001 – 28 000	1 350	240 001 – 250 000	12 250
28 001 – 30 000	1 450	250 001 – 260 000	12 750
30 001 – 32 000	1 550	260 001 – 270 000	13 250
32 001 – 34 000	1 650	270 001 – 280 000	13 750
34 001 – 36 000	1 750	280 001 – 290 000	14 250
36 001 – 38 000	1 850	290 001 – 300 000	14 750
38 001 – 40 000	1 950		
40 001 – 42 000	2 050		
42 001 – 44 000	2 150		
44 001 – 46 000	2 250		
46 001 – 48 000	2 350		
48 001 – 50 000	2 450		
50 001 – 55 000	2 625		
55 001 – 60 000	2 875		
60 001 – 65 000	3 125		
65 001 – 70 000	3 375		

Fuente: Instrucción Técnica. SEF. N 06 para la determinación de la supervivencia en plantaciones forestales (MINAGRI, 2005).