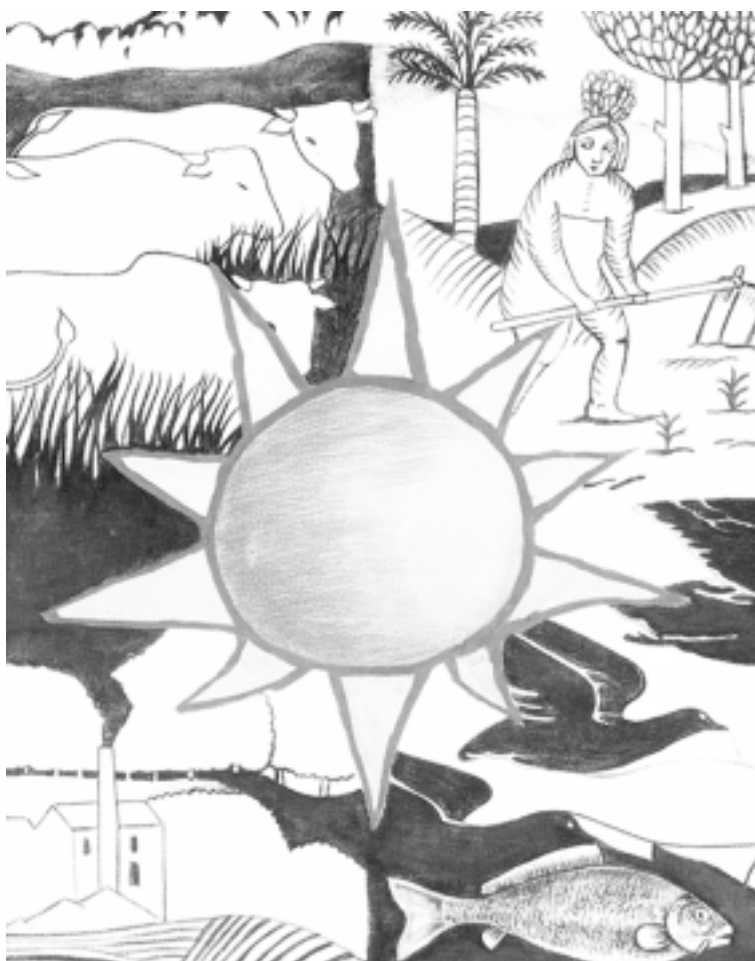


**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AGROFORESTAL TAUNGYA EN
ÁREAS DEGRADADAS DE LA UNIDAD EMPRESARIAL DE BASE
SILVÍCOLA, CAYO GÜIN, BARACOA, CUBA**

Implementation of a system agroforestry taungya in degraded areas of the
Managerial Unit of Base Silvícola, Cayo Güin, Baracoa, Cuba

Yuris Rodríguez, Emir Falcón & Yovanis Blanco



Universidad de Guantánamo, Facultad Agroforestal de Montaña, Cuba. Correo electrónico:
yuris@fam.cug.co.cu

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en un bosque pluvisilva de montaña, de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Cayo Güin (UEBS), perteneciente a la Empresa Forestal Integral de Baracoa, en el período de septiembre del año 2012 hasta junio 2013, con el objetivo de evaluar la implementación de un sistema agroforestal taungya en áreas degradadas. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro réplicas: T₁- Plantación *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell + *Phaseolus lunatus* L., T₂- Plantación *Talipariti elatum* + *Phaseolus vulgaris* L., T₃- Plantación *Talipariti elatum* + *Vigna unguiculata* L. y T₄- Plantación *Talipariti elatum* (control), Se aplicó además el producto biológico FitoMas E a los cultivos agrícolas, con una dosis de 5 ml de FitoMas E/1 litro de agua en la parte foliar. Se determinó la pérdida de suelo a los 2, 4, 6 y 8 meses, en cuatro franjas al azar de 2 m × 20 m, además de las propiedades físicas y químicas antes y después de la implementación, los parámetros dasométricos de la especie forestal, el Incremento Medio Anual, el rendimiento de los cultivos y el costo de establecimiento. La pérdida de suelo durante los 2,4, 6 y 8 meses fue mayor en el T₃, además de las condiciones físicas y químicas del suelo, los parámetros dasométricos y el comportamiento económico.

Palabras clave: pérdida de suelo y sistema agroforestal taungya.

ABSTRACT

The present work was developed in a forest mountain rainforest, of the Forestry Business Unit Base Cayo Güin (UEBS), belonging to Forest Enterprise Comprehensive Baracoa, in the period September 2012 to June 2013, with the aim of evaluate the implementation of a taungya agroforestry in degraded areas, the same was done through an experimental design of randomized blocks with four treatments and four replications: T₁ - Plantation *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell + *Phaseolus lunatus* L., T₂ - Plantation *Talipariti elatum* + *Phaseolus vulgaris* L., T₃ - Plantation *Talipariti elatum* + *Vigna unguiculata* L. and T₄ - Plantation *Talipariti elatum* (control), it was also applied the biological product FitoMas E to the agricultural cultivations, with a dose of 5 ml of FitoMas E/1 liter of water in the part to foliate. The floor loss was determined at the 2, 4, 6 and 8 months, in four fringes at random of 2 m × 20 m, besides the physical and chemical properties before and after the implementation, the parameters dasométricos of the forest species, the Half Annual Increment, the yield of the cultivations and the establishment cost. The floor loss during the 2, 4, 6 and 8 months was bigger in the T₃, besides the physical and chemical conditions of the floor, the parameters dasométricos and the economic behavior.

Key words: soil loss and taungya agroforestry system.

INTRODUCCIÓN

En el mundo, de forma general siempre se ha visto el bosque como productor de madera y se le concede además un rol importante en la conservación del medio ambiente y la biodiversidad (Corrales & Morejón 2007).

Existen diversas especies que se han extinguido y otras que su existencia está en peligro producto del mal manejo que el ser humano le da a los recursos genéticos forestales. Del total de especies que forman la flora natural de Cuba, más de 6. 000, el 51% es endémica, lo que implica que Cuba es el principal centro de especiación de las Antillas debido al tamaño de la Isla y al aislamiento geográfico e incluso, es uno de los cuatro países que en el mundo presenta un índice de endemismo superior al 50%, apareciendo en él 33 áreas de alto endemismo (Álvarez 2002).

Los bosques son de suma importancia en la conservación del ecosistema, pues engalanan el entorno y constituyen el hábitat de las plantas y animales. Cuba posee especies endémicas, muchas de las cuales viven en ambientes forestales. La pérdida de árboles debido a la deforestación o degradación por cambios en su composición tiene un impacto negativo directo en la calidad de la biodiversidad (Urquiza 2011).

Según datos de la dinámica forestal, Cuba se sitúa entre las naciones que mayor crecimiento mantiene de sus recursos forestales, al tener cubierto el 27,8% del territorio nacional. Para el 2015 se pretende llegar a 29% (SEF 2012).

Conservar la biodiversidad es un asunto que rebasa los planteamientos de buena voluntad. En los países industrializados, ricos, que han alcanzado un alto nivel de desarrollo entre otras cosas por un uso abusivo, despiadadamente simplificador y utilitario de los recursos naturales propios y ajenos, muchas personas de buena voluntad tienden a

ver la problemática de la conservación de la biodiversidad en los países tropicales, pobres y muchas veces sobrepoblados, como un asunto de educación. Siempre es mucho más barato proponer apoyo a la transferencia, que a cambios socio-económicos (Moreno & Halffer 2000).

En Cuba la tala de los bosques desde la época de la colonia redujo considerablemente su superficie, mientras que la deforestación, ha traído serios problemas de biodiversidad y de erosión de los suelos (Toral et al. 2007).

Al aplicarse de una forma bien concebida los sistemas agroforestales (SAF), permiten reducir la erosión, la degradación de los suelos, la pérdida de la biodiversidad, además de otras problemáticas que ocurren en los ecosistemas montañosos, donde el SAF constituye alternativas viables para lograr múltiples beneficios directos: granos, frutas, plantas medicinales, productos cárnicos, madera y otros productos forestales, e indirectos: mejoramiento de la estructura de los suelos, protección contra los procesos erosivos y la infiltración de las aguas de lluvia (Bellefontaine et al. 2007).

Actualmente estas prácticas han tomando un auge muy importante para contribuir al desarrollo económico, ecológico y social de las comunidades locales, que debido a las consecuencias de la prolongada crisis económica que enfrenta Cuba desde el comienzo de la década del noventa, ha experimentado un fuerte descenso en los niveles de recursos, tanto para la actividad forestal como no forestal, afectando la seguridad alimentaria, dificultándose las ofertas asequibles de alimentos. La hipótesis de trabajo es que si se determina la pérdida de suelo, la caracterización de las condiciones físicas y químicas del sistema agroforestal antes y después de la implementación, además del comportamiento de los parámetros dasométricos de *T. elatum*, a través de la

aplicación de FitoMas E a diferentes cultivos agrícolas y el costo de establecimiento, es posible reducir la degradación de los suelos. De este modo el objetivo de este trabajo es evaluar la implementación de un sistema agroforestal taungya en áreas degradadas en la Unidad Empresarial de Base Silvícola Cayo Güin, Baracoa, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en 2,5 ha (con un 25% de pendiente), en un bosque pluvisilva de montaña, con categoría de protector de la Unidad Empresarial de Base Silvícola Cayo Güin

(UEBS), perteneciente a la Empresa Forestal Integral de Baracoa (EFI de Baracoa), en el período comprendido de septiembre del año 2012 hasta junio 2013 según Rodríguez (2009) (Fig. 1), la EFI de Baracoa se encuentra ubicada al Norte de la región más oriental de la República de Cuba, en el municipio Baracoa de la provincia de Guantánamo. Sus límites son: al Norte con el Océano Atlántico; al Sur con las áreas de la EFI Imías; al Este con la Empresa Municipal Agropecuaria Maisí (EMA Maisí) y al Oeste con el Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH). Ocupa una superficie de 30.434,6 ha, distribuidas en cuatro Unidades Empresariales de Base Silvícola (UEBS).

Los tipos de suelos presentes según la segunda clasificación genética de los suelos y

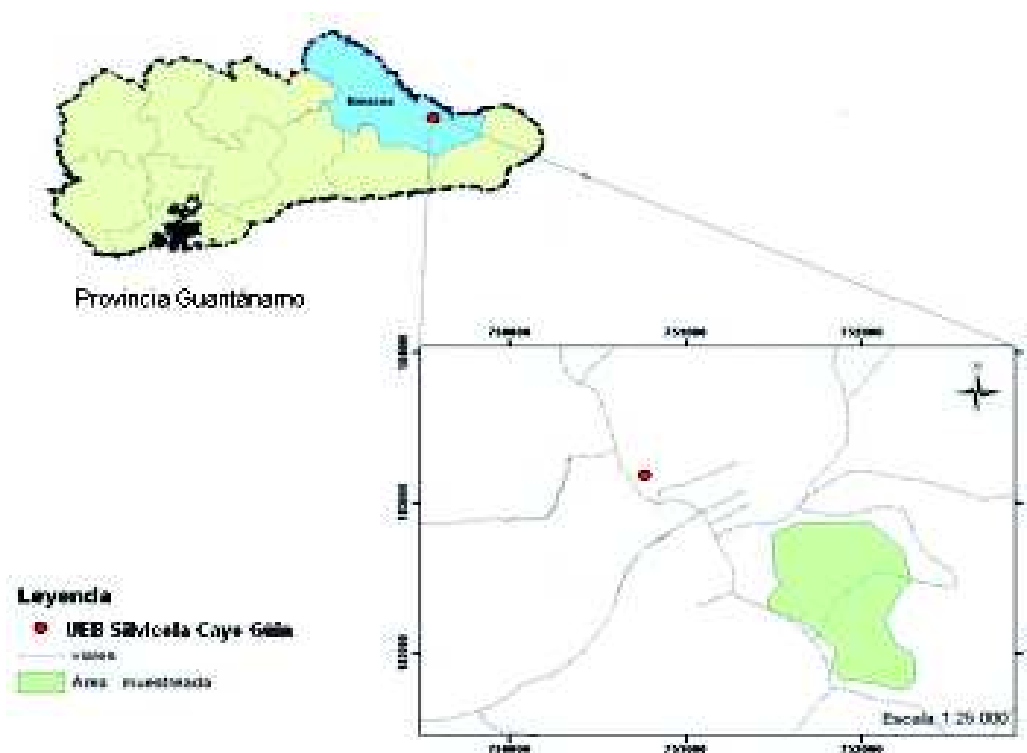


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO.

Localization of study area.

el proyecto de ordenación de la unidad silvícola 1982 corresponden a suelos Pardo cálcico con carbonatos, de erosión fuerte, con pérdida del horizonte (A) desde 75% hasta un 25% del Horizonte (B), la humificación es media (entre 2- 4% de materia orgánica), rocas ultra básica (Serpentinitas).

Las características climáticas del municipio Baracoa, caracteriza una temperatura promedio anual de 25, 6°C, una máxima absoluta de 26,2 °C y máxima media absoluta de 25,74 °C. La media registrada es de 25,3 °C y como mínima absoluta 25 °C, mientras las precipitaciones promedio anual varían desde 109,3 mm a 245 mm, comportándose por encima de los 100 mm mensuales, desde enero hasta febrero y además de la segunda quincena de marzo hasta julio y desde finales de agosto hasta diciembre.

Metodología

Se levantaron un total de 16 parcelas de 500 m² (20 x 25 m), distribuidas aleatoriamente en la zona de estudio, utilizándose el número de árboles/ha (N) como variable principal, donde se determinó el tamaño muestral (Anexo 1).

Para la realización del sistema agroforestal taungya el sistema se implementó a través de la especie *T. elatum* (majagua), con un marco de plantación de 2 m x 2 m, intercalado con tres tipos de frijol (cultivos agrícolas): *P. lunatus* (frijol caballero), *P. vulgaris* (frijol negro) y *V. unguiculata* (caupí) con aplicación de un bioestimulante: FitoMas E.

Los tratamientos se realizaron en plantación, a través de un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro réplicas, donde se conformaron de la siguiente forma: T₁- Plantación *T. elatum* + *P. lunatus*+ 5 ml FitoMas E; T₂- Plantación *T. elatum* + *P. vulgaris* + 5 ml FitoMas E; T₃- Plantación *T. elatum* + *V. unguiculata* + 5 ml

FitoMas E y T₄- Plantación *T. elatum* (control).

Respecto a la aplicación de producto a los cultivos agrícolas en el sistema agroforestal taungya, se consideró: FitoMas E porque aumenta y acelera la germinación de las semillas, estimula el desarrollo de las raíces, tallos y hojas, mejora de la nutrición, la floración y el cuajado de los frutos, este producto se aplicó a los 10 días de germinados los cultivos agrícolas en cada tratamiento por camellón, con una dosis de 5 ml de FitoMas E/1 litro de agua en la parte foliar.

La determinación de la pérdida de suelo se realizó a partir de la metodología de Pérez (1989), donde se ubicaron cuatro franjas al azar de 2 m x 20 m en contra de la pendiente, desde septiembre del año 2012 hasta junio 2013. En ellas se evaluaron cinco puntos al azar mediante una cabilla enterrada y marcada, colocada dentro del sistema y evaluada a los 2, 4, 6 y 8 meses, para determinar el nivel de lámina de suelo erosionado, a partir de la siguiente fórmula:

$$P = h * A * Da$$

Donde P= pérdida de suelo en (t.ha⁻¹.año), h= lámina de suelo erosionado (cm), A= superficie evaluada (m²) y Da= densidad aparente (g/cm³).

La densidad aparente se determinó, con la muestra de tres cilindros al azar en las áreas de estudio, donde para el procesamiento de la misma, se tuvo en cuenta el peso húmedo del suelo, el peso seco obtenido en la estufa con 115 °C y se determinó el peso de suelo en correspondencia con el peso y el volumen del cilindro, con la siguiente ecuación:

$$Da = m/V$$

Donde m = masa del peso seco (g) y V = volumen del cilindro (cm³).

Las propiedades físicas y químicas del sistema agroforestal se realizaron en el Laboratorio de suelos de la provincia Guantánamo, en un suelo Pardo cálcico con carbonatos, según la última clasificación de Hernández et al. (1999), donde se realizaron dos calicatas en el área de estudio: química: pH; Ca; Mg; K; Na; S; T; M.O; P₂O₅ y K₂O y Física: Hy= humedad higroscópica; LSP= límite superior de plasticidad; EC= elevación capilar en cinco horas; d= densidad aparente; D= densidad real y P= porosidad total.

Los parámetros dasométricos de *T. elatum* se determinaron a través de la aplicación de FitoMas E a diferentes cultivos agrícolas en el sistema agroforestal. Se evaluarán cada dos, cuatro, seis y ocho meses todos los árboles que cayeron en las parcelas en cada uno de los tratamientos: diámetro (cm), altura (m) y área basal (m²).

Para evaluar el comportamiento del grado de ocupación de la especie, se midió el diámetro a la altura de 1,30 m del suelo de las especies en estudio, asimismo se estimaron las alturas de los árboles. También se determinaron y agruparon los índices dasométricos por clases diamétricas, en rango de 2 cm (Anexo 2).

Los principales índices dasométricos registrados por clases diamétricas son: altura promedio \bar{H}_t (m), diámetro promedio $\bar{D}_{1,30}$ (cm), área basal promedio total por hectárea \bar{G} (m²/ha), volumen medio total por hectárea \bar{V}_t (m³/ha). También se determinó el Incremento Medio Anual (IMA) (m³/año).

El área basal por hectárea (G/ha) se determinó mediante la forcipulación total de los árboles en las parcelas de pruebas y el cálculo se realizó por las fórmulas:

$$G/ha = F \sum_{i=1}^m g_i = F \sum_{i=1}^m \frac{\pi}{4} d_i^2$$

Donde G/ha = área basal por hectárea en m²; d_i = diámetro de cada árbol medido; g_i = área basal de cada árbol medido; m = número total de árboles en la parcela; $F = A/a$ = factor de proporcionalidad para convertir los valores de la parcela a valores por hectárea ($A = 1$ ha ó 10 000 m² y a = al área de la parcela en hectárea ó en m²).

Para el cálculo del volumen por hectárea (V/ha) se empleó la fórmula:

$$V/ha = F \left(\sum_{i=1}^m v_i \right)$$

o

$$V/ha = F \left(\sum_{i=1}^m \frac{\pi}{4} d_i^2 * h_i * f_i \right) =$$

$$F \left(\sum_{i=1}^m g_i * h_i * f_i \right)$$

Donde v_i = volumen de cada árbol; h_i = altura estimada de cada árbol y f = factor volumétrico de cada árbol.

El Incremento Medio Anual (IMA) se determinó a través de la fórmula:

$$IMA = Vmt/Edad\ rodal$$

Donde el Incremento Medio Anual y el Volumen medio total se expresa en m³

Para la determinación del rendimiento de los cultivos agrícolas en el sistema agroforestal taungya en t.ha⁻¹, se cosecharon las plantas

en un metro cuadrado por tratamiento y se pesaron en una balanza.

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza de clasificación doble con test de rangos múltiples de Duncan (5%) para la comparación de medias a cada una de las especies estudiadas a partir del paquete estadístico STATGRAPHICS, Plus 5.1.

Respecto a la evaluación del comportamiento económico en el sistema agroforestal taungya con aplicación de FitoMas E, se consideraron las actividades que se desarrollan hasta el primer mantenimiento a partir de una carta tecnológica elaborada en la Unidad Empresarial de Base Silvícola, Cayo Gün, Baracoa y el indicador Relación Beneficio/Costo (Gómez 2012), donde plantean el

análisis a las materias primas y materiales, combustibles, gastos de fuerza de trabajo, total de gasto material, gastos indirectos, gasto total, ingreso por venta producto agrícola, beneficio total y relación/beneficio/costo a través de la aplicación de los diferentes tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultado del tamaño de la muestra de un bosque pluvisilva de montaña en un sistema agroforestal taungya

En la Tabla 1 se observa el cálculo del tamaño de la muestra que se realizó para un error del $\pm 10\%$ y una probabilidad del 95%.

| Variables | Valor | U/M |
|-------------------------------|----------|--|
| Número de muestra (n) | 17 | |
| Media \bar{x} | 875 | Árb/ha |
| Varianza S_x^2 | 452,9412 | (m ³ /0,05 ha) ² |
| Desviación estándar (S_x) | 21,2824 | (m ³ /0,05 ha) ² |
| Error relativo (E_r) | 2,4 | % |

TABLA 1. TAMAÑO DE LA MUESTRA EN EL BOSQUE DE RESPALDO ECOLÓGICO.

Size of the sample in the forest of ecological back.

La variable de interés fue el número de 112 ± 21 árboles por hectárea (N) y al procesarse estadísticamente las 16 parcelas de 500 m^2 levantadas en el muestreo piloto, se determinó que las mismas no eran suficientes, ya que el cálculo del tamaño necesario de la muestra para alcanzar el error propuesto era de 17. Por tanto fue necesario volver al área y levantar una parcela que faltaba.

Se puede plantear que al determinarse el error relativo, indica que existe confiabilidad del tamaño de la muestra, con un error de 2,4%, por debajo del propuesto, lo que indica que el muestreo realizado es representativo de la distribución del número promedio de árboles por hectárea.

Comportamiento de la pérdida de suelo

En la Tabla 2 se observa el comportamiento de la pérdida de suelo a los 2, 4, 6 y 8 meses, donde el mejor tratamiento es: T₃- Plantación *T. elatum* + *V. unguicula* + 5 ml FitoMas E, con diferencias significativas con los demás tratamientos, aunque también arrojó resultados favorables respecto al T₄- Plantación *T. elatum* (control), en los T₁- Plantación *T. elatum* + *P. lunatus* + 5 ml FitoMas E y T₂- Plantación *T. elatum* + *P. vulgaris* + 5 ml FitoMas E.

Estos resultados son de gran importancia porque se diversifica el sistema con cultivos intercalados, unida a la especie forestal,

| Tratamientos | Pérdida de suelo (t.ha ⁻¹ . año) | | | |
|----------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 2 meses | 4 meses | 6 meses | 8 meses |
| T ₁ | 13,26 ^c | 10,18 ^c | 8,85 ^c | 5,48 ^c |
| T ₂ | 18,52 ^b | 12,20 ^b | 9,23 ^b | 7,51 ^b |
| T ₃ | 11,32 ^d | 9,19 ^d | 6,68 ^d | 3,62 ^d |
| T ₄ | 26,50 ^a | 21,73 ^a | 19,87 ^a | 16,53 ^a |
| EE | 0,007* | 0,208* | 0,069* | 0,078 |

TABLA 2. COMPORTAMIENTO DE LA PÉRDIDA DE SUELO A LOS 2, 4, 6 Y 8 MESES. *Letras iguales en columna no tienen diferencias significativas, según Dócima de Duncan para (p > 0,05) y E.E= error estándar calculado.

Behavior of the loss of floor at the 2, 4, 6 and 8 months.

donde permiten reducir la velocidad de la gota de agua lluvia y la erosión hídrica, donde se colocan en contra de la pendiente del terreno, siendo la principal finalidad la de reducir la escorrentía del agua y asimismo, captar y retener suelo transportado por el agua.

También se pone de manifiesto que en los meses donde se realizaron los experimentos, las precipitaciones estaban por encima de los 100 mm mensuales (Fig. 2), desde enero hasta febrero, además de la segunda quincena de marzo hasta julio y desde finales de agosto hasta diciembre, por lo que fue de gran importancia para reducir la pérdida de suelo en $t.ha^{-1}$, según las condiciones edafoclimáticas.

Este resultado puede atribuirse a la mejor protección del suelo de las plantas agrícolas que funciona como cobertura viva, coincidiendo con Rodríguez (2010) al realizar combinaciones de especies frutales a tresbolillos en los ecosistemas montañosos con diferentes cultivos de frijoles y *Zebrina pendula* Schnizl, donde existen elevadas pendientes, disminución de la velocidad de arrastre superficial del suelo y controló el efecto directo de la lluvia en el ecosistema, la erosión hídrica y la degradación de los suelos.

Resultados similares fueron alcanzados por Fuentes (2001), pero en otras condiciones edafoclimáticas, donde planteó que para controlar la erosión hay que tomar una o varias medidas antierosivas, según las problemáticas

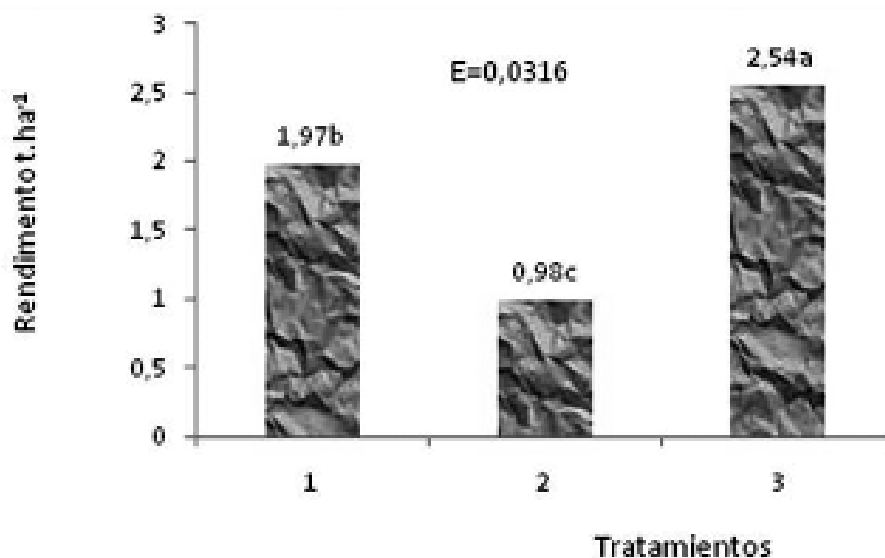


FIGURA 2. RENDIMIENTO DE LOS CULTOS ASOCIADOS EN EL SISTEMA AGROFORESTAL.

Yield of the the associate cults in the agroforestry system.

existentes en los terrenos: muros de piedra al contorno, terrazas niveladas, terrazas individuales y barreras vivas.

Estos resultados coinciden con Guerra (2009) al considerar que cuando mayor es el ángulo de inclinación y la longitud de una pendiente, la pérdida de suelo es mayor, al no existir una cubierta vegetal protectora y las gotas remueven muchas toneladas de suelo por hectárea, que es arrastrado por la escorrentía superficial.

Comportamiento de la caracterización físicas y químicas del suelo en el sistema agroforestal taungya

Propiedades físicas: La profundidad efectiva fue evaluada de poco profunda (40 cm), con presencia de carbonatos de calcio a partir del tercer horizonte, un límite superior de plasticidad (LSP) que se caracteriza de plástico, pero con mejor comportamiento en el T₃, seguido del T₁ y T₂, con respecto al T₄ (control), baja elevación capilar (EC) en todos los tratamientos, pero con mejores resultados el T₃, T₁, T₂, a partir del T₄ (control), la densidad aparente (d) se caracteriza de muy baja a baja, mientras la densidad real (D) de baja a mediana y la porosidad total (P) es alta Tabla 3.

Resultados similares alcanzó Pedrique (2013) en áreas erosionadas de un sistema agroforestal cacaotero intervenido en el asentamiento campesino «La Paraulata», municipio Acevedo. Estado Miranda, donde utilizó dos tipos de coberturas vivas: *Vetiveria zizanioides* y *Ananas comosus*, con cuatro pendientes: 52%, 47%, 38% y 32%, dando como resultados que los productores y dirigentes reconocieran que las prácticas tradicionales hayan degradado los suelos en cuanto a su profundidad efectiva y otras variables limitantes.

Propiedades químicas: Los valores de pH en KCl que oscilan desde ligeramente ácido (5,7) en la superficie a neutro (6,3) en todos los tratamientos, la capacidad de intercambio catiónico (T) (71,1 a 75,4) y los contenidos de Ca intercambiables (61,2 a 63,0), se comportan altos en todo el perfil. Referidos al porcentaje de T, los cationes Mg, K y Na muestran valores cercanos al mínimo permisible (MINAG, 1987) para la generalidad de los cultivos. Es un suelo con un contenido de materia orgánica de bueno en los T₃ y T₁, con bajos en los demás tratamiento 1 y 4 y valores muy bajos de P₂O₅. Los valores de K₂O van de medios a bajos Tabla 4.

Comportamiento de los índices dasométricos

En la Tabla 5 se observa en comportamiento de los índices dasométricos total por tratamientos a los 2, 4, 6 y 8 meses de las principales variables, tales como: altura media en (m), diámetro medio en (cm), área basal media en (m²/ha), volumen medio total en (m³/ha).

El tratamiento que tuvo mejor comportamiento en el volumen total fue: T₃- Plantación *T. elatum* + *Vigna unguiculata* + 5 ml FitoMas E con 0,2778 m³/ha a los (2 meses), 0,6712 m³/ha (4 meses), 1,4201 m³/ha (6 meses) y 2,6011 m³/ha (8 meses), con respecto al T₄- Plantación *T. elatum* (control) con 0,2653 m³/ha a los (2 meses), 0,3906 m³/ha (4 meses), 0,5355 m³/ha (6 meses) y 0,6310 m³/ha (8 meses).

Aunque también se puede observar que el T₁- Plantación *T. elatum* + *P. lunatus* + 5 ml FitoMas E y T₂- Plantación *T. elatum* + *P. vulgaris* + 5 ml FitoMas E, alcanzaron un buen comportamiento en las variables dasométricas evaluadas, con respecto al control.

Sistema agroforestal

| Tratamientos | Hy (%) | LSP(cm) | EC(mm) | d(gcm ³) | D(gcm ³) | P(%) |
|--|--------|---------|--------|----------------------|----------------------|-------|
| T ₁ -Plantación <i>T. elatum</i> + | | | | | | |
| <i>P. lunatus</i> + 5 ml FitoMas E | 8,3 | 79 | 139 | 1,02 | 2,45 | 56,33 |
| T ₂ - Plantación <i>T. elatum</i> + | | | | | | |
| <i>P. vulgaris</i> + 5 ml FitoMas E | 8,1 | 83 | 105 | 0,99 | 2,28 | 56,15 |
| T ₃ - Plantación <i>T. elatum</i> + | | | | | | |
| <i>V. unguicula</i> + 5 ml FitoMas E | 8,7 | 75 | 155 | 1,07 | 2,40 | 57,50 |
| T ₄ - Plantación <i>T. elatum</i> (Control) | 7,7 | 89 | 53 | 0,72 | 2,10 | 56,04 |

TABLA 3. ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO REPRESENTATIVO DEL ÁREA EXPERIMENTAL. Hy= humedad higroscópica; LSP= límite superior de plasticidad; EC= elevación capilar en 5 horas; d= densidad aparente; D= densidad real y P= porosidad total. LSP: muy poco plástico < 50, poco plástico 50-70, plástico 70-90 y muy plástico > 90. EC: muy baja < 50, baja 50-149, mediana 150-249, alta 250-349 y muy alta > 349. d: muy baja < 1, baja 1-2, mediana 1,2-1,45, alta 1,45-1,60 y muy alta > 1,60. D: baja < 2,40, mediana 2,40-2,60, alta 2,61-2,80, muy alta > 2,80. P: muy baja < 40, baja 40-45, mediana 45-55, alta 55-63 y muy alta > 63.

Physical analysis of the representative floor of the experimental area.

| Tratamientos | pH | | Ca | Mg | K | Na | S | T | M.O | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|--------------|-------------------------|-----|------|-----|-----|-----|---------|------|------|-------------------------------|------------------|
| | H ₂ O | KCl | | | | | | | | | |
| | Cmol.Kg ⁻¹ % | | | | | | mg/100g | | | | |
| 1 | 6,9 | 5,8 | 61,5 | 7,8 | 0,3 | 0,5 | 70,2 | 72,2 | 3,72 | 6,32 | 13,3 |
| 2 | 7,2 | 6,0 | 62,4 | 8,5 | 0,3 | 0,5 | 72,1 | 73,2 | 2,81 | 4,21 | 11,4 |
| 3 | 6,7 | 5,7 | 61,2 | 7,4 | 0,3 | 0,5 | 69,5 | 71,1 | 4,38 | 8,74 | 17,5 |
| 4 | 7,4 | 6,3 | 63,0 | 9,9 | 0,3 | 0,5 | 73,8 | 75,4 | 1,93 | 3,90 | 8,1 |

TABLA 4. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO REPRESENTATIVO DEL ÁREA EXPERIMENTAL. H.= HORIZONTE; S= SUMA DE BASES CAMBIABLES Y T= CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO.

Chemical analysis of the representative floor of the experimental area.

| Tratamientos | $\bar{D}_{1,24}$ | | | | \bar{H}_c | | | | \bar{G} | | | | \bar{V}_c | | | |
|--------------|------------------|--------|-------|-------|-------------|------|------|------|----------------------|--------|--------|--------|----------------------|--------|--------|--------|
| | (cm) | | | | (m) | | | | (m ² /ha) | | | | (m ³ /ha) | | | |
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 2 | 4 | 6 | 8 | 2 | 4 | 6 | 8 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| 1 | 0,017 | 0,0189 | 0,023 | 0,024 | 3,33 | 3,41 | 3,52 | 3,66 | 0,1063 | 0,1072 | 0,1877 | 0,3457 | 0,2621 | 0,268 | 0,4671 | 0,8784 |
| 2 | 0,019 | 0,026 | 0,025 | 0,04 | 3,47 | 3,78 | 4,07 | 4,26 | 0,1154 | 0,2224 | 0,3048 | 0,507 | 0,2011 | 0,5885 | 0,0885 | 1,4344 |
| 3 | 0,018 | 0,028 | 0,04 | 0,048 | 3,33 | 3,69 | 4,08 | 6,68 | 0,1126 | 0,2575 | 0,5154 | 0,6894 | 0,2778 | 0,6712 | 1,4201 | 2,6011 |
| 4 | 0,018 | 0,021 | 0,025 | 0,027 | 3,57 | 3,64 | 3,79 | 3,9 | 0,1036 | 0,1507 | 0,2027 | 0,2347 | 0,2653 | 0,3906 | 0,5355 | 0,631 |

TABLA 5. ÍNDICES DASOMÉTRICOS TOTAL POR TRATAMIENTOS A LOS 2, 4, 6 Y 8 MESES.

Index total dasometer for treatments at the 2, 4, 6 and 8 months.

Estos resultados están acorde a las combinaciones que se realizaron con los cultivos agrícolas, que al ser especies leguminosas, aportan nitrógeno al suelo, a partir de la hojarasca, además de la utilización del bioestimulante FitoMas E que permite que las plantas aceleren los procesos fisiológicos, con el aumento de los nutrientes disponibles, los cuáles pueden ser asimilados por las plantas, coincidiendo con varios autores (Peteira et al. 2008).

Valores similares a estos obtuvieron Maresma et al. (1999) citado por FAO (2002) en un estudio dasométrico realizado en tres localidades de la región de Baracoa: El Julián, Los Guineos y Nibujón, pero en plantaciones heterogéneas.

También se alcanzó resultados afines a los obtenidos por Lores (2012), en la determinación: de los factores volumétricos y diamétricos de forma en los bosques pluvisilvas de montaña de Baracoa, provincia Guantánamo, de las tres especies: *Calophyllum antillanum* Britton, *Carapa guianensis* Aubl. y *Andira inermis* Sw. y los principales índices dasométricos registrados por clase diamétricas: altura promedio (\bar{h}), diámetro promedio (\bar{d}), altura comercial

promedio (\bar{h}_c), área basal total por hectárea (G/ha), volumen total por hectárea (V_t /ha), volumen comercial por hectárea (V_c /ha) y número de árboles por hectárea (N/ha).

Valoración del incremento Medio Anual (IMA)

En la Tabla 6 se observa que el IMA mantuvo un mejor comportamiento en el T₃- Plantación *T. elatum* + *V. unguicula* + 5 ml FitoMas E con 0,2103, aunque también se puede plantear que los T₁- Plantación *T. elatum* + *P. lunatus* + 5 ml FitoMas E y T₂- Plantación *T. elatum* + *P. vulgaris* + 5 ml FitoMas E, alcanzaron mejores valores: 0,1785, 0,1302, con respecto al T₄- Plantación *T. elatum* (control) que alcanzó 0,0884

Estos resultados donde las especies de leguminosas permiten mejor crecimiento y desarrollo de las especies intercaladas, favorecen a los sistemas agroforestales, que estén afectados por acciones inadecuadas en los ecosistemas frágiles y se coincide con los resultados que obtuvo Ramírez (2008) al plantear que esta especie de cobertura viva cuando se utiliza como sistema taungya, incorpora mayor cantidad de nutriente al suelo

| Tratamientos | IMA (m ³ /año) |
|--------------|---------------------------|
| 1 | 0,1785 |
| 2 | 0,1302 |
| 3 | 0,2103 |
| 4 | 0,0884 |

TABLA 6. INCREMENTO DE LA ESPECIE POR CADA TRATAMIENTO. IMA: INCREMENTO MEDIO ANUAL.

Increase of the species for each treatment.

(Pardo cálcico con carbonatos) y favorece el desarrollo de las especies perennes.

Este resultado puede atribuirse a la mejor protección del suelo y coinciden con Rodríguez et al. (2006) en la utilización de la especie *Z. pendula* que actúa como cobertura viva en un sistema agroforestal, al controlar la erosión de los suelos, humedad del agroecosistema y reducción de la evapotranspiración, también por ser *T. elatum* una especie perenne de raíces profundas, capaz de soportar la erosión y la degradación de los suelos.

También las especies intercaladas como leguminosas, son importante porque crean simbiosis con los microorganismos que se encuentran en el suelo, a través de estudios realizados por Giller (1996), que coincide con estos resultados.

Comportamiento del rendimiento de los cultivos agrícolas en el sistema agroforestal taungya

En la (Fig. 2) se observa que hubo un mejor rendimiento de los cultivos en el T₃- Plantación *Talipariti elatum* + *Vigna unguiculata* L. + 5 ml FitoMas E, con 2,54 t.ha⁻¹, con diferencias

significativas del T₁- Plantación *Talipariti elatum* (Sw.) Fryxell + *Phaseolus lunatus* L. + 5 ml FitoMas E y T₂- Plantación *Talipariti elatum* + *Phaseolus vulgaris* L. + 5 ml FitoMas E, que alcanzaron valores 1,97 y 0,98.

Los resultados que se alcanzaron están en correspondencia con los aportes que brindan los productos biológicos a la planta: mayor absorción del agua y nutrientes, y mejor funcionamiento de los procesos fisiológicos. Estas respuestas están acordes con Montano (2008) y Cruz et al. (2005), al afirmar que estos productos permiten que la planta logre ser más *tolerante a los* factores de estrés: sequía, desequilibrios en el pH, altos contenidos de sales y exceso de viento, entre otros.

Estos mismos autores plantean que las plantas realizan mayor transpiración por sus hojas, porque pierden y ganan agua, al tener presente su tamaño (grande, pequeña o mediana), con relación a la capacidad de absorber a través del sistema radical.

Comportamientos similares, pero en posturas de *Calycophyllum candidissimum*, obtuvieron Fernández et al. (2006), con la aplicación de 5 ml de FitoMas E en la etapa de vivero, en diferentes parámetros morfológicos de importancia para la especie (diámetro, altura y número de hojas).

Además Montano (1998) también plantea que la interacción suelo-planta, propicia mayor desarrollo de la rizosfera, para la cual el FitoMas E, elabora hormonas de crecimiento y otras sustancias útiles al vegetal, favoreciendo el desarrollo de esta especie, al desarrollarse sobre suelos de diverso origen, siempre que sean fértiles, profundos y bien saneados según Álvarez & Varona (2006).

CONCLUSIONES

El mejor comportamiento de la pérdida de suelo a los 2, 4, 6 y 8 meses en el sistema agroforestal taungya, fue donde se aplicó el T₃- Plantación

T. elatum + *V. unguiculata* + 5 ml FitoMas E, igual que en los parámetros dasométricos de *T. elatum*: altura media en (m), diámetro medio en (cm), área basal media en (m²/ha), volumen medio total en (m³/ha) y en el IMA. La segunda conclusión es que el comportamiento económico en el sistema agroforestal taungya con aplicación de FitoMas E, fue mejor el T₃, en el concepto Relación/Beneficio/Costo.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ B (2002) Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en Cuba. Documento de Trabajo FGR/47S. Taller Regional sobre los Recursos Genéticos Forestales de Centroamérica, Cuba y México CATIE, Turrialba, Costa Rica, 24 al 29 de noviembre.
- ÁLVAREZ P & J VARONA (2006) Silvicultura, Editorial Félix Varela, La Habana, segunda reimpresión. 354 pp.
- BELLEFONTAINER, AGASTON & YPETTRUCCI (2007) Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Cahier FAO Conservation N° 32. FAO, Rome, Italy. Disponible en: <http://www.virtualcentre/>. Consultado: 18 de abril del 2013.
- CORRALES H & I MOREJÓN (2007) El bosque como fuente de productos naturales. Agricultura Orgánica Revista Forestal Baracoa 1: 47-48.
- CRUZH, IVILA, ICUESTA, CGUERRA, R LÓPEZ, N TRIGUERO & E RENGIFU (2005) Manual Forestal de Plagas, Enfermedades y Micorrizas. Editorial Félix Varela, Cuba. 54 pp.
- FAO (2002) Evaluación de los recursos forestales 2000. Capítulo 2 Volumen de madera y biomasa leñosa. Informe principal. Ediciones FAO. Roma. 468 p.
- FERNÁNDEZ I, Y SOTO, ABLANCO, APÉREZ, N ABREU, ATAQUECHEL & ESÁNCHEZ (2006) Propagación de especies frutales, forestales y medicinales en peligro de extinción para la recuperación de las Cuencas Hidrográficas. Informe final PT- 133. pp 40- 59.
- FUENTES A (2001) Manual Técnico de Estabilización y Forestación de Cárcavas en Cuencas Hidrográficas. AGRINFOR, Ciudad de La Habana. 43 pp.
- GILLER E (1996) Leguminosas tropicales: proveedora pilladora de nitrógeno. En: Memorias XVIII Relar, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. pp 19-30.
- GÓMEZ M (2012) Curso de economía forestal. SEF, CATIE. 39 pp.
- GUERRA J (2009) Manejo y Conservación de suelo. Consultado: http://www.fao.org/ag/ags/AGSE/agse_s/7mo/iita/iita.htm. Revisado 5 de Mayo de 2013.
- LORES Y (2012) Tablas dendrométricas y dasométricas de *Calophyllum antillanum* Britton, *Carapa guianensis* Aubl. y *Andira inermis* Sw. en bosques pluvisilvas de montaña de Baracoa, provincia Guantánamo. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales. Pinar de Río, Cuba.
- MINAG (1987) Manual de Interpretación de los Suelos y Fertilizantes. Editorial Científica Técnica Ciudad de la Habana. 112 pp.
- MONTANO R (1998) Fitoestimuladores orgánicos para la agricultura. Resultado de investigación, Informe Técnico. Instituto Cubano de Investigaciones de los derivados de la caña de azúcar (ICIDCA), MINAZ. Ciudad Habana. Cuba.
- MONTANO R (2008) Fitomas E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Disponible en: <http://bloguerosrevolucion.ning.com/profiles/blogs/fitomase-el-bioestimulante-del>. Consultado: 21/3/2013.
- MORENO CE & G HALFFTER (2000) Spatial and Temporal Analysis of Alpha, Beta and Gamma Diversities of Bats in a Fragmented Landscape. Biodiversity and Conservation.
- PEDRIQUE P (2013). Diseño de una estrategia sostenible en áreas erosionadas de un sistema agroforestal cacaotero intervenido en el asentamiento campesino «La Paraulata», municipio Acevedo. Estado Miranda. Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias. Venezuela.

- PÉREZ C (1989) La erosión del suelo. Causas efectos y control, CIDA, Ciudad Habana. 76 pp.
- PETEIRAB, AFERNÁNDEZ, HRODRÍGUEZ & A GONZÁLEZ (2008) Efecto del BION y el Fitomas E como inductores de resistencia en plantas de arroz infestadas con *Stenotarsonemus spinki*. Revista Protección Vegetal 23(1): 32-37.
- RAMÍREZ A (2008) Proyecto de reforestación en áreas degradadas de un sistema agroforestal cafetalero perteneciente a la UBPC Idio Favier Favier, Guantánamo, VII Encuentro Internacional de Agricultura Orgánica y Sostenible. ISBN: 978-959-282-071-5. La Habana, Cuba.
- RODRÍGUEZ PE (2009) Proyecto de ordenación y desarrollo de la Economía Forestal en la Empresa Forestal Integral Baracoa año 2008-2017. 56 pp.
- RODRÍGUEZ Y (2010) Estrategia de diversificación de la producción en el sistema agroforestal de la Empresa Café y Cacao «Yateras», Guantánamo. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales.
- RODRÍGUEZ Y, M RIERA, P ÁLVAREZ, & V RODRÍGUEZ (2006) Comportamiento de productos biológicos a dos especies forestales en la fase de vivero. V Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales. Pinar de Río. Cuba. ISBN: 959-16-0408-4.
- SERVICIO ESTATAL FORESTAL NACIONAL (SEF) (2012) Conferencia Sobre la Situación Forestal en Cuba. II Simposio Internacional. Pinar Del Río, Cuba.
- TORALO, IGLESIAS J, PENTÓN G, & SÁNCHEZ T (2007). Evaluación de Árboles y Arbustos Forrajeros con Potencial Agrosilvopastoril en diferentes agroecosistemas de Cuba. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/ToralO.htm> Consultado: 18/02/2013.
- URQUIZA N (2011) Sugieren manejo sostenible de tierras en Cuba 2p. Disponible en: <http://www.cubadebate.cu/noticias/2011/12/21/sugieren-manejo-sostenible-de-tierras-en-cuba/>. Consultado: 23/05/2013.