

Propuesta para la rehabilitación de la vegetación arbórea en la parte alta del río "San Diego"

Proposal for the rehabilitation of the arboreal vegetation in the upper part of the "San Diego" river

MSc. Amaury Rivero Arteaga  <https://orcid.org/0000-0002-1549-6593>

Departamento de Agronomía de Montaña. Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias.
Universidad de Pinar del Río, Cuba. E-mails: amaury@upr.edu.cu

Fecha de recepción: 28 de mayo de 2021 Fecha de aceptación: 23 de septiembre de 2021

RESUMEN. La siguiente investigación se realizó con el objetivo: proponer un listado de especies de frutales para la rehabilitación de la vegetación arbórea en la parte alta de la cuenca hidrográfica del río San Diego. El muestreo realizado para el estudio de la vegetación, fue la curva área especie en ambos márgenes del río, donde se encontraron frutales como: *Mangifera indica*, Lin, (Mango), *Pouteria mammosa*, (Mamey), *Persea americana*. L, (Aguacate), *Citrus limoun*.L, (Limón), *Anacardium occidentale*. L, (Marañón) *Cocos nucifera* L, (Coco), *Annona muricata*, (Guanábana) y *Annona cherimola* Miller (Chirimoya) especies que sirvieron para actualizar las mencionadas por Herrero en el 2003 para la restauración de la vegetación de ribera. Con este estudio se demostró el alto grado de deterioro que tiene la vegetación de ribera dentro del propio ecosistema natural producto de las propias talas ilegales que se producen por lo general por los campesinos locales.

Palabras clave: reforestar, galería, ecosistema.

ABSTRACT. The following research was carried out with the objective: to propose a list of fruit tree species for the rehabilitation of arboreal vegetation in the upper part of the San Diego river basin. The sampling carried out for the study of the vegetation was the species area curve on both banks of the river, where fruit trees were found such as: *Mangifera indica*, Lin, (Mango), *Pouteria mammosa*, (Mamey), *Persea americana*. L, (Avocado), *Citrus limoun*. L, (Lemon), *Anacardium occidentale*. L, (Marañón) *Cocos nucifera* L, (Coco), *Annona muricata*, (Soursop) and *Annona cherimola* Miller (Chirimoya) species that served to update those mentioned by Herrero in 2003 for the restoration of riparian vegetation. This study demonstrated the high degree of deterioration that riparian vegetation has within the natural ecosystem itself, as a result of the illegal logging itself, which is generally produced by local farmers.

Key words: reforest, gallery, ecosystem.

INTRODUCCIÓN

Los bosques, en particular los de riberas, ocupan un lugar destacado en los esfuerzos encaminados en la conservación de la diversidad biológica, su vegetación varía ampliamente en sus características físicas, las cuales se expresan vívidamente a través de un gran número de

estrategias de historia natural y patrones de sucesión. Consecuentemente, estas áreas se encuentran entre los ecosistemas ecológicos más complejos de la biosfera los cuales son importantes para mantener la vitalidad del paisaje y sus ríos dentro de las cuencas hidrográficas, según refieren Robert et al., (2000).

Según (Amauri ,2018) el proceso de mantener los recursos de una cuenca hidrográficas bastante complejo, pues se debe tener en cuenta a los actores sociales y cumplir con ciertas reglas de conservación de la vegetación, siendo este el factor más importante, ya que de él dependen la calidad y cantidad de agua disponible. En estudios realizados (Paneque, 2009) se ha demostrado que debe existir control y continuidad en las áreas forestales de las cuencas restauradas, ya que si no se existe cultura ambiental, la tendencia es volver al punto de retroceso de deterioro del ecosistema natural. Una de las variables a tener en cuenta a nivel regional es la cultura de los habitantes, ya que es una de las acciones más importantes para el mantenimiento de los recursos naturales.

Según (Amauri ,2018) En el proceso de investigación hemos acumulado elementos importantes para conservar la calidad y cantidad del agua disponible en la cuenca río San Diego, pero el elemento más complejo es el mantener una cultura ambientalista entre los productores locales, que los motive para mantener lo logrado. Existen muchos métodos, pero en este caso se usó el método de entrevista personal para lograr un mejor enfoque de la capacitación. La entrevista permitió tener la información de cuántos campesinos viven cerca de la cuenca y a qué distancia están de ella, para saber con cuántas personas se debía trabajar. En muchos casos, pero no con el total de los campesinos, se logró su participación directa en la plantación de árboles realizada en los márgenes del río para proteger la franja hidroreguladora. Todos aceptaron las conversaciones educativas en sus casas sobre la importancia de que, para mantener el agua, debían dejar de degradar la vegetación del ecosistema natural.

Según estudios realizados por (Amauri ,2018) en la parte alta del río San Diego, Uno de los problemas actuales más preocupantes de los agricultores locales es la situación o estado del recurso agua, que cada vez se hace más escaso e insuficiente para cubrir las necesidades de la agricultura. En más de una ocasión las tierras cercanas a ríos son las más fértiles y cotizadas para la producción de alimentos por los productores, pero muy pocas veces los que las poseen tienen conocimiento de cómo mantener este ecosistema de galería. Es importante en la racionalidad del manejo de los bosques de ribera combinar su función protectora con las

necesidades económicas, sociales, estéticas y naturales de todos los actores sociales beneficiarios (Moreno, 2012).

Objetivo: proponer un listado de especies de frutales para rehabilitación de la vegetación arbórea en la parte alta del río "San Diego".

MATERIALES Y METODOS

Según (Torres., 2009) la cuenca del río San Diego se encuentra localizada en la provincia de Pinar del Río, la más occidental de las provincias. Dicha cuenca está situada en la porción centro Este de la misma, enmarcada en las coordenadas (22° 28'; 83° 37'30'' y 22° 45', 83°22'30'') de latitud y longitud respectivamente; a 175 km en dirección Oeste de la ciudad de La Habana.



Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. **Fuente de elaboración:** Datos de mapa 2019 Google imágenes.

Esta cuenca es drenada por el río San Diego ver Figura 1, el cual recibe su nombre, aunque a lo largo de su recorrido recibe diferentes nominaciones, tal es el caso, que en su nacimiento es conocido como río Caiguanabo. Presenta un área de 385 km², hasta desembocar en la ensenada de Dayaniguas, al Sur de la provincia. Su superficie se extiende por los términos de los municipios: La Palma, Los Palacios y Consolación del Sur, encontrando la mayor porción en el primero de ellos. El desarrollo de este trabajo se centra en la parte alta de la cuenca con una superficie de 155,02 km² (Torres, 2009).

Para el análisis de los datos se utilizó la plataforma R con el paquete ggplot2_3.2.1 y el Past, los análisis realizados fueron los siguientes:

Curva de rarefacción: sobre los datos de abundancia de las especies de ambos márgenes del río.

Histograma de frecuencias: con los datos obtenidos de las mediciones dimétricas de las especies encontradas en el área de estudio.

Histograma: que refleja los valores ancho faja ciliar calculada.

Curva área especie: para el estudio de la vegetación.

Para realizar esta investigación seleccionaron cincuenta sitios resultado en un muestreo sistemático, 50 en el margen derecho y 50 en el izquierdo los cuales fueron estimados en la parte alta del río "San Diego" en ambos márgenes de la cuenca, donde estaba deteriorada totalmente la vegetación que existía para aplicar la fórmula del ancho de faja ciliar.

Fórmula usada para estimar la cantidad de puntos para determinar el ancho faja ciliar se utilizó la fórmula planteada por Pita (1996, citado por Paneque, 2009).

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Fórmula usada para calcular el ancho faja ciliar.

Ancho faja ciliar (m) = (8 + (pendiente (%)) x 0.6)

Donde: 8 y 0, 6: constante y coeficiente determinado por el autor (Clinnick,1985). En el área de estudio se identificaron diecinueve puntos desprovistos de vegetación para aplicar la fórmula para la posterior reforestación de las especies arbóreas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig. 2 muestra la curva área - especies y la de distancia indicando que las parcelas que se levantaron son representativas de la diversidad florística, con solo 25 se logra la asíntota. De acuerdo a la tendencia de la curva de especies obtenida no debe incrementarse significativamente el número de especies si se continúan levantando parcelas.

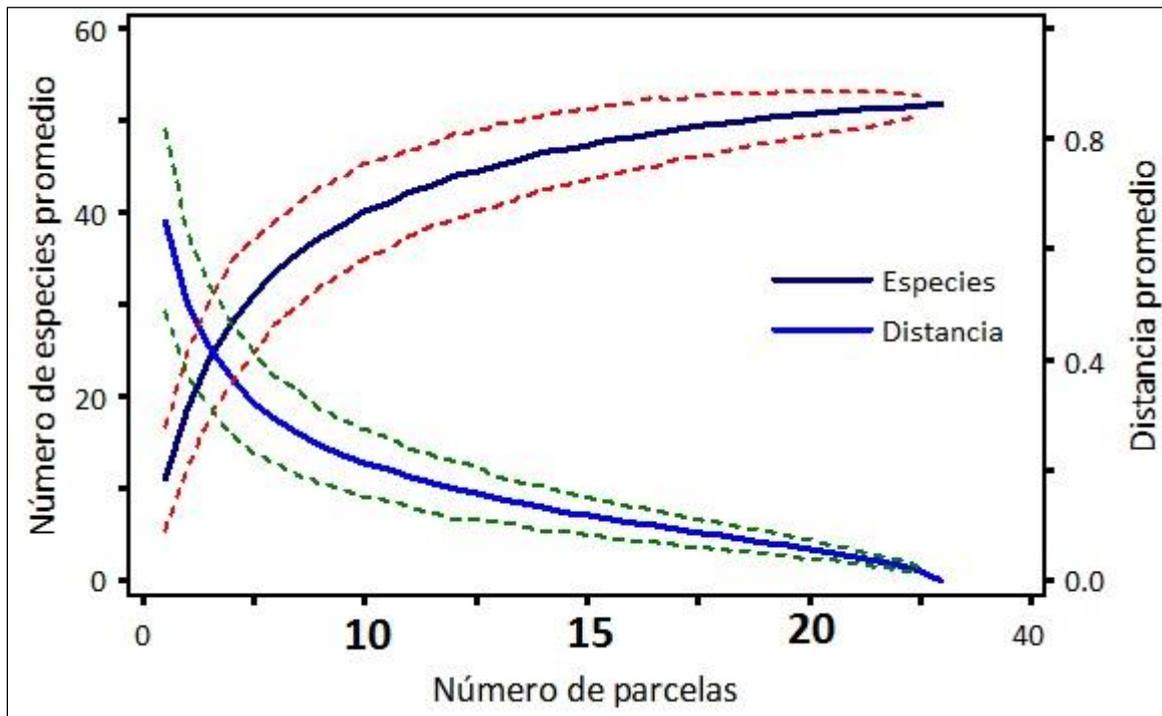


Figura 2. Curva área/especies para vegetación arbórea en la parte alta del río "San Diego".

Ancho de la faja ciliar en ambos márgenes del río

En la siguiente Fig. 3 se muestran los resultados obtenidos con la aplicación de la fórmula de (Clinnick, 1985), si observamos en los recuentos en el gráfico los tramos del río que más se repitieron fueron los de diez y doce lo que demuestra el grado de deterioro al que se ha sometido esta vegetación estos resultados difieren por Ramírez, (2009) en estudios realizados en la cuenca Guamá en el municipio de Pinar del Río.

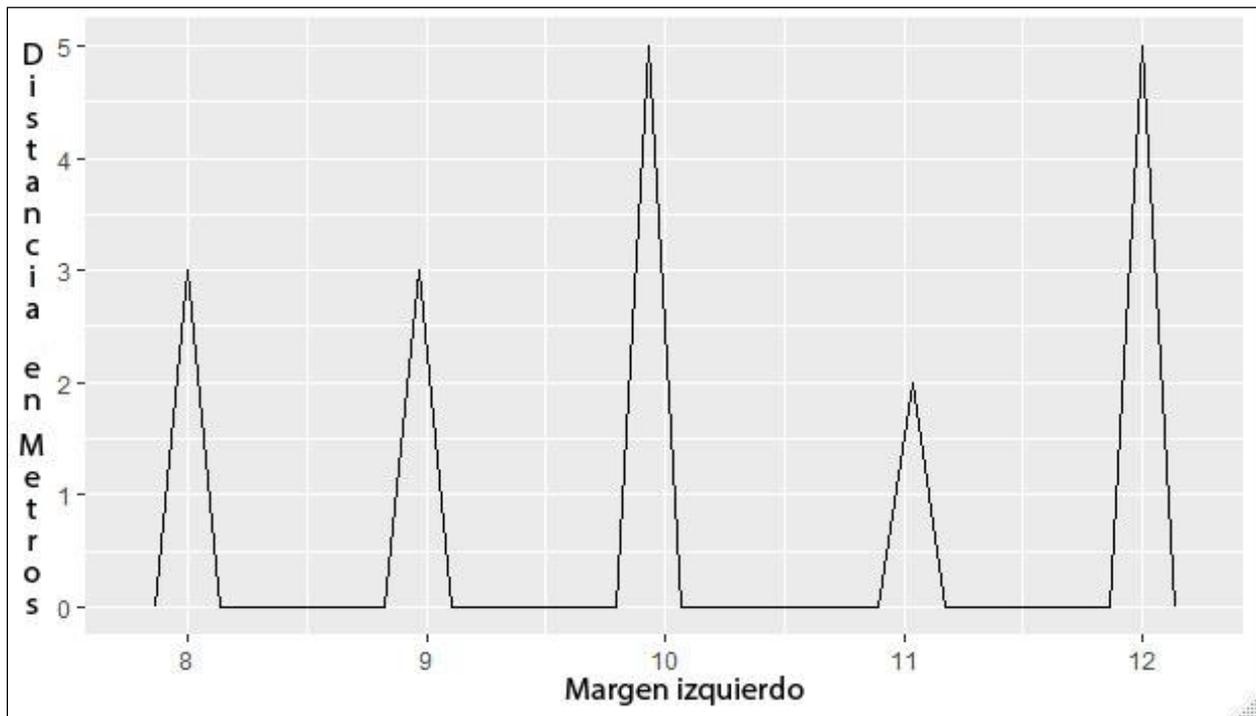


Figura 3. Resultados del cálculo de la faja ciliar para el margen izquierdo del río "San Diego".

Los tramos de menos repeticiones fueron los que tenían menor ancho de la faja ciliar, ya por lo general este tipo de vegetación es menos atractiva para que se aproveche la madera por los campesinos locales que en general son los causantes de la mayoría de las talas ilegales que se hacen en el área de estudio coincidiendo con las apreciaciones del cuerpo de guardabosques de la zona.

Los resultados de la Fig. 4 no difieren demasiado de los encontrados en la uno, con la diferencia de que aquí el tramo distancia once el que mayores veces se repitió en el total de la muestra de los diecinueve puntos obteniendo un valor de cinco.

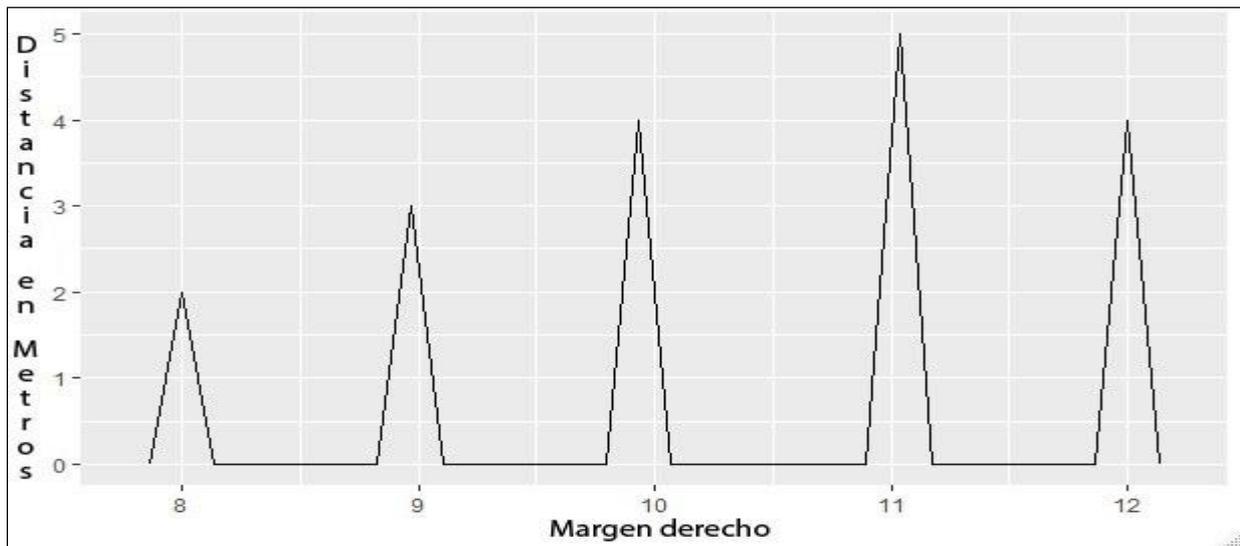


Figura 4. Resultados del cálculo de la faja ciliar para el margen derecho del río "San Diego".

Estos resultados obtenidos demuestran la necesidad de una rápida restauración del ecosistema natural si se quiere preservar la vegetación de la cuenca hidrográfica y todas las demás especies que se encuentran en esta formación forestal de bosque de galería, ya que el mismo cumple función de corredor biológico de otras especies sobre todo de aves e insectos.

Curvas de rarefacción en el margen derecho e izquierdo del río

Como se puede observar en la Fig. 5 no hay solapamiento entre los intervalos de confianza al 95%, por lo que hay diferencia significativa entre uno y otro sitio. La causa de este efecto es la deforestación de los campesinos de la zona en los márgenes del río para desarrollar la actividad agrícola, estos resultados difieren de los obtenidos por (Fonseca, 2015) ya que en la investigación realizada por el autor citado anteriormente las curvas muestran un solapamiento, demostrando que no hay diferencia 95 % de confianza.

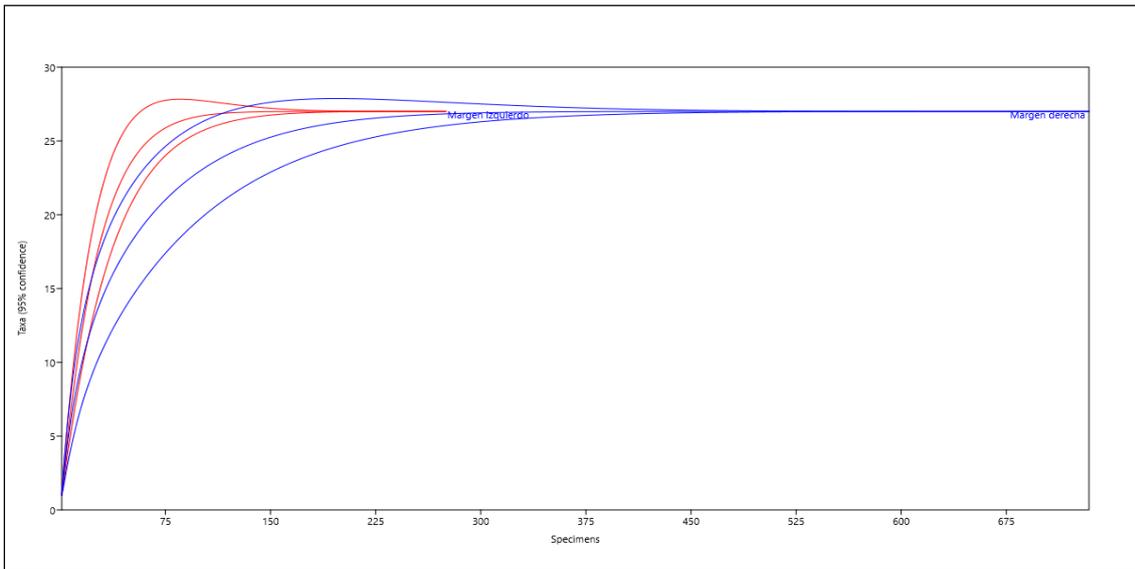


Figura 5. Curva de rarefacción para ambos márgenes.

Estructura de clases dimétricas

En la Fig. 6 podemos observar que las clases diamétricas más representadas son las de 0-20 con 20 árboles, seguido por las de 40-60 con 20 ejemplares y 60-80 con 19 ejemplares, mientras que las de peor comportamiento fueron las de 20-40 con 15 árboles y las de 80-100 con 11.

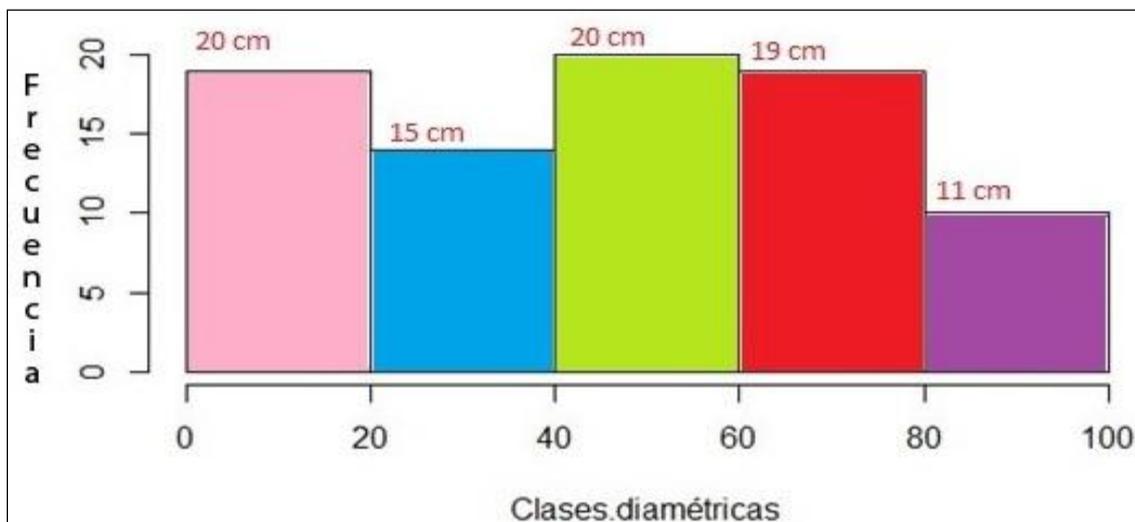


Figura 6. Estructura de diamétricas de las especies encontradas.

En la estructura de clases diamétricas de la Fig. 6 podemos ver que no siguen una forma de J invertida como se refiere a en muchas de las literaturas citadas, esto es debido a las contantes transformaciones que sufren estos ecosistemas por la actividad socio-económica del hombre que hacen que el comportamiento de la vegetación no sea de forma normal ver Tabla 1, y el

ecosistema se muestre perturbado resultados similares obtuvo (Arteaga, 2016), ya que los árboles de mayor tamaño por lo general ya están talados resultados, similares obtuvo (Fonseca, 2015).

En la Tabla 1 se muestra el resultado de las pruebas de normalidad por el método de Shapiro-Wilk se rechaza la distribución normal de las variables cuando el nivel de significación es menor 0,05. El estadístico Shapiro-Wilk es solamente usado cuando el tamaño de la muestra es igual o menor que 50.

Tabla 1. Pruebas de normalidad según el criterio Shapiro- Wilk.

Estadístico Shapiro-Wilk sobre la estructura de clases dimétricas		
Estadístico	gl	Sig.
,955	10	,200
,937	10	,200

En el caso de este estudio la muestra es menor de 50 casos por variables por lo que tendríamos que fijarnos en el estadístico Shapiro-Wilk el nivel de significación es menor 0,05 y concluimos que las variables no tienen distribución normal, es decir que hay presencia de casos atípicos que por lo general son los causantes de las desviaciones de la normalidad.

La siguiente Tabla 2 según (Herrero, 2003) se muestra las especies con las que se deberá iniciar la plantación

Tabla 2. Especies para restaurar la cuenca según (Herrero, 2003).

Nombre Científico	Nombre vulgar	Método de plantación (tubetes y bolsas)
<i>Andira inermis</i>	Yaba	x
<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	x
<i>Calophyllum antillanum Britt</i>	Ocuje	x
<i>Tabebuia angustata Britt</i>	Roble blanco	x
<i>Terminalia catappa L.</i>	Almendra	x
<i>Talipariti elatum (Sw.) Fryxell</i>	Majagua	x
<i>Roystonea regia (Kunth) O.F. Cook</i>	Palma real	x
<i>Swietenia macrophylla G. King</i>	Caoba de hondura	x
<i>Swietenia mahagoni (L.) Jacq</i>	Caoba del país	x
<i>Samanea saman (Jacq.) Merrill</i>	Teca	x

<i>Albizia lebbbeck (L.) Benth.</i>	Algarrobo de la india	x
<i>Cordia gerascanthus L.</i>	Varia	x
<i>Khaya nyasica</i>	Caoba africana	x
FRUTALES		
<i>Psidium guajava L.</i>	Guayaba	x
<i>Citrus aurantium L.</i>	Naranja agria	x
<i>Melicoccus bijugatus Jacq</i>	Mamoncillo	x

La intención de la mezcla de árboles maderables con frutales cumple una función ecológica ver Tabla 2, pero también tiene una visión económica ya que las especies frutales pueden ser aprovechadas con fines comestibles por los propietarios de tierras que viven cerca de las márgenes del río. En un muestreo realizado en este estudio se encontraron algunos frutales sin ser plantados, estando de forma natural en el ecosistema como: *Mangifera indica, Lin*, (mango), *Pouteria mammosa*, (mamey) *Persea americana. L.*, (aguacate), *Citrus limoun. L.*, (limón) especies que pueden ser agregadas a la lista de (Herrero, 2003) ya que ninguna es una planta invasora ni va a provocar desequilibrio en la ecología del ecosistema natural ver Tabla 3.

Tabla 3. Otras especies frutales que se pueden plantar en las márgenes del río "San Diego".

Nombre Científico	Nombre vulgar	Método de plantación (tubetes y bolsas)
<i>Mangifera indica, Lin</i>	Mango	x
<i>Pouteria mammosa</i>	Mamey	x
<i>Persea americana. L</i>	Aguacate	x
<i>Citrus Limoun. L</i>	Limón	x
<i>Anacardium occidentale. L</i>	Marañón	x
<i>Cocos nucifera L</i>	Coco	Canteros
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	x
<i>Annona cherimola Miller</i>	Chirimoya	x

Las especies Tabla 3 el método de plantación puede ser tecnificado por tubetes o bolsas, pero de no existir estas condiciones especiales también se pueden dispersar las semillas de las especies por las zonas donde se quiera rehabilitar la vegetación y estas de forma natural. Según (Fonseca, 2015) la preparación del suelo se realizará en hoyos de plantación y en terrazas individuales previa al hoyo de plantación según las características de la vegetación y el grado de pendiente que tenga el área. Según (Amauri ,2018) en una encuesta a cien hogares de

personas en la parte alta del río San Diego, plantan cultivos en las márgenes del río tales como: plátano (*Musa paradisiaca L*), tabaco (*Nicotiana tabacum. L*), café (*Coffea arabica*) y yuca (*Manihot manihot*).

CONCLUSIONES

En esta investigación queda demostrado que el impacto ambiental que más deteriora la vegetación en el río San Diego, son las talas de árboles en los márgenes de la rivera.

Es de vital importancia que en este momento se ejecute una estrategia de restauración de la vegetación arbórea del ecosistema de rivera con la colaboración con los habitantes de la zona de estudio.

Las especies de árboles frutales encontrados en la parte alta río "San Diego" coinciden con las que Herrero en el 2003 propone, para restaurar cuencas hidrográficas.

BIBLIOGRAFÍA

- Robert, J.; Naiman, R. J.; Robert, E.; Bilby, A.; Peter, A. and Bisson, P. 2000. Riparian Ecology and Management in the Pacific Coastal Rain Forest. *BioScience* 50 (11):996-1010
Disponible en: http://lanika.wikispaces.com/file/view/ecosistema_ribera.pdf.
Consultado 14 Enero 2009.
- Mitjans Moreno, B. 2012. Rehabilitación del bosque de ribera del río Cuyaguaje, en su curso medio. Estrategia participativa para su implementación. Editorial Universidad de Pinar del Río, Cuba.
- Arteaga, A. R. 2016. Caracterización florística de la vegetación arbórea en las fincas de los productores en el valle canalete, zona San Andrés, Municipio La Palma, Provincia Pinar del Río, Cuba. *Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente*.
- AMAURI. 2018. Acciones participativas para conservar la parte alta de la cuenca del río San Diego en el valle San Andrés, Cuba. *Leisa Revista de agroecología*, 26-28.
- Rivero et al .2020. "Problemas sociales que afectan la diversidad arbórea en la parte alta de la cuenca del río "San Diego" RNPS: 2178 / ISSN. 2076-281X - ECOVIDA Vol.10 No.
- Fonseca, José Sánchez. 2015. Acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque pluviselva de baja actitud sobre complejo metamórfico del sector Quibiján-Naranjal del Toa. Pinar del Río: s.n., 2015.

-
- Torres., Iván Paneque. 2009. "Influencia de la especie *Syzygium jambos* D.C, pomarrosa, en la composición florística y en la calidad de las aguas, de la parte superior de la cuenca del río "San Diego". Pinar del Río, Cuba". Universidad de Pinar del Río: s.n., 2009.
- Herrero, J. A. 2003. Dirección Nacional Forestal MINAG, Cuba. Fajas forestales hidrorreguladoras. 52 p.
- Ramírez Pinto, C. 2009. Determinación del estado actual de las fajas hidrorreguladoras en la sección media de la cuenca del río Guamá. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Forestal. Universidad de Pinar del Río.
- Clinnick, P. F. 1985. Buffer strip Management in forest operations: a Review. *Australian Forestry*. 48(1):34-45.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.