



Fecha de presentación: 25/1/23 Fecha de aceptación: 26/6/23 Fecha de publicación: 25/9/2023

**¿Cómo citar este artículo?**

Rivero Arteaga, A., Hernández Pérez, A. y Echevarria Rodríguez, K. (2023). Relación de la vegetación con los impactos ambientales en el río San Diego. *Revista Márgenes*, 3(11), 42-56.  
<https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/article/view/1719>

**TÍTULO: RELACIÓN DE LA VEGETACIÓN CON LOS IMPACTOS AMBIENTALES  
EN EL RÍOSAN DIEGO**

**TILTE: RELATIONSHIP OF THE VEGETATION WITH THE ENVIRONMENTAL  
IMPACTS INTHE SAN DIEGORIVER**

**Autores:**

M. Sc. Amauri Rivero Arteaga<sup>1</sup>

E-mail: [amauri@upr.edu.cu](mailto:amauri@upr.edu.cu)

 <https://orcid.org/0000-0002-1549-6593>

M. Sc. Adapmerys Hernández Pérez<sup>2</sup>

E-mail: [ahernandez@uniss.edu.cu](mailto:ahernandez@uniss.edu.cu)

 <https://orcid.org/0000-0002-8493-2766>

M. Sc. Kirenia Echevarria Rodríguez.<sup>2</sup>

Email: [kirenia@uniss.edu.cu](mailto:kirenia@uniss.edu.cu).

 <https://orcid.org/0000-0002-0648-5905>



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)

<sup>1</sup>Universidad de Pinar del Río, Finca Canalete, Departamento de Agronomía de montaña. Pinar del Río, Cuba.

<sup>2</sup> Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”, Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación. Sancti Spiritus, Cuba.

## RESUMEN

**Introducción:** La investigación titulada “Relación de la vegetación con los impactos ambientales en el río San Diego” acerca al hombre a la naturaleza. La necesidad de desarrollo en la ciencia ha provocado que las técnicas de explotación de los recursos sean más eficientes; todo ello ayuda a mitigar el cambio climático, además de proteger los suelos y el agua como parte de la biodiversidad terrestre mundial.

**Objetivo:** Determinar los impactos ambientales y los efectos de estos sobre la vegetación existente en la parte alta del río San Diego.

**Métodos:** En el artículo de investigación original, se utilizaron los métodos propios de la investigación teóricos como: el histórico lógico, el análisis-síntesis, el inductivo-deductivo y los métodos empíricos empleados son: la observación y el análisis de documentos.

**Resultados:** Entre los impactos ambientales hallados se encuentran, uso de la ribera para la agricultura, uso de la cuenca para la crianza de cerdos, deforestación de la ribera para madera, establecimientos de potreros en partes del río.

**Conclusiones:** Según el análisis estadístico de correspondencia canónica donde se proyectan las especies sobre los impactos ambientales, se demostró que en el cuadrante dos donde se encuentran los disturbios, uso de la cuenca para la crianza de cerdos, diques para almacenar agua en épocas de extrema sequía, extracción de arena para la construcción, se encuentran las especies *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Roystonea regia* (Palma Real) y *Clusia rosea* (Copey), especies que por lo general pueden ser aprovechadas como alimento animal.

---

**Palabras clave:** ecosistema; impacto ambiental; medio ambiente.



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)

## ABSTRACT

**Introduction:** The research titled "Relation of vegetation with environmental impacts in the San Diego River" brings man closer to nature. The need for development in science has caused resource exploitation techniques to be more efficient. This helps to improve climate change mitigation, in addition to protecting soils and water as part of the world's terrestrial biodiversity.

**Objective:** To determine the environmental impacts and their effects on the existing vegetation in the upper part of the San Diego River.

**Methods:** In the original research article, theoretical research methods were used, such as: the historical-logical, analysis-synthesis, inductive-deductive. The empirical methods used were: observation and analysis of documents.

**Results:** Among the environmental impacts found are the use of the riverbank for agriculture, use of the basin for raising pigs, deforestation of the riverbank for wood, and pasture areas in parts of the river.

**Conclusions:** According to the canonical correspondence analysis where the species are projected on the environmental impacts, it was demonstrated that in quadrant two where the disturbances are found-use of the basin for raising pigs, dikes to store water in times of extreme drought, extraction of sand for construction-, there are the species *Guazumaulmifolia* (Guasima), *Roystonea regia* (Palma Real), and *Clusia rosea* (Copey), which can generally be used as animal feed.

**Keywords:** ecosystem, environmental impact; environment.

## INTRODUCCIÓN

En la relación hombre con la naturaleza siempre ha existido a lo largo de la historia, para la necesidad y el desarrollo de la propia ciencia han provocado que las técnicas de explotación de los recursos sean más eficientes, y logren en menor tiempo el deterioro de los recursos en los ecosistemas naturales. La pérdida de diversidad forestal cada día es mayor no solo por el aprovechamiento de empresas, sino por otros fenómenos como



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)

accidentes que pueden ser: incendios forestales, derrames de sustancias tóxicas, derrames de petróleo.

Lo cierto es que este tipo de perturbación ambiental afecta el medio ambiente y en dependencia del tipo de ecosistema y la intensidad del daño provocado puede ser la respuesta de la resiliencia del medio natural donde se provocó.

Los bosques y los árboles brindan beneficios importantes tanto a las personas como al planeta al fortalecer los medios de vida, suministrar aire y agua limpios, conservar la biodiversidad y responder al cambio climático. Los bosques representan una fuente de alimentos, medicinas y combustible para más de mil millones de personas. Además de ayudar a responder al cambio climático y proteger los suelos y el agua, albergan más de tres cuartas partes de la biodiversidad terrestre mundial, proporcionan numerosos productos y servicios que contribuyen al desarrollo socioeconómico y son particularmente importantes para cientos de millones de moradores de las zonas rurales, entre los que se cuentan muchas de las personas más pobres del mundo FAO (2018).

La pérdida de diversidad forestal implica la falta de oportunidades de obtener medicinas, alimentos, materias primas y empleo; en una palabra: bienestar (FAO, 2018). En gran magnitud la actividad del hombre ha deteriorado el medio ambiente que lo rodea en una competencia desmedida e irracional por tratar de explotar los recursos naturales existentes para suplir las necesidades diarias de las sociedades de consumo que hoy están establecidas por casi todos los países del mundo. En este proceso de explotar la naturaleza del cual ya muchos científicos del mundo han reflexionado, que si no se hace un uso sostenible del medio natural podría estar en peligro la propia especie humana, debemos imponer modelos de uso sustentables que sean capaces de provocar mayor capacidad de resiliencia de los ecosistemas.

En muchos países sobre todos los más desarrollados ya se ha establecido el uso sustentable de bosques de maderas que por lo general el consumidor lo puede comprobar mediante una etiqueta que informa sobre la procedencia del producto



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)

adquirido. Pero no todo está resuelto con esta iniciativa la gran mayoría de la explotación de los bosques naturales se hacen de forma ilegal o por empresas que no tienen en cuenta la dimensión del daño ecológico que provocan ni a quienes pueden afectar.

Por todo lo anteriormente mencionado, se declara como el objetivo de este artículo: determinar los impactos ambientales y los efectos de estos sobre la vegetación existente en la parte alta del río San Diego.

## DESARROLLO

Según Paneque Torres (2009, p. 50) 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, ver Figura 1.

**Figura. 1**

Ubicación geográfica del área de estudio.



Tomado de Google imágenes: Ubicación geográfica del río San Diego.

Esta cuenca es drenada por el río San Diego, del 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 km<sup>2</sup>, hasta



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)

desembocar en la ensenada de Dayaniguas, al Sur de la provincia. Su superficie se extiende por los términos de los municipios Consolación del Norte o 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 km<sup>2</sup>.

Los programas utilizados para el análisis estadístico fueron el spss versión 23 y el PC-ORD y para la evaluación de los impactos ambientales en el ecosistema la matriz causa efecto de Leopord, para validar la cantidad de especies se usó la curva área especie.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se utilizan métodos teóricos y empíricos que a continuación se describen:

Histórico-lógico: permitió comprender las diferentes definiciones sobre el impacto ambiental y los efectos de estos sobre la vegetación existente en la parte alta del río San Diego.

El análisis-síntesis: se utilizó para el estudio de los diferentes enfoques que sobre estos temas aparecen en la bibliografía especializada, lo que proporcionó arribar a juicios y conclusiones.

El inductivo-deductivo: para obtener inferencias sobre el impacto ambiental y los efectos de estos en el cambio climático.

La observación: se realizó con el objetivo de descubrir en la práctica el impacto ambiental y los efectos de estos sobre la vegetación existente en la parte alta del río San Diego.

El análisis de documentos: permitió la consulta a distintos documentos con el objetivo de constatar el estado real del problema.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Validación del muestreo**

El muestreo realizado para el estudio de la diversidad en la parte alta del río "San Diego", quedó validado por la curva área especie ver Figura 2 apreciándose que, con solo doce parcelas el muestreo fue representativo en la vegetación de ribera estudiada.

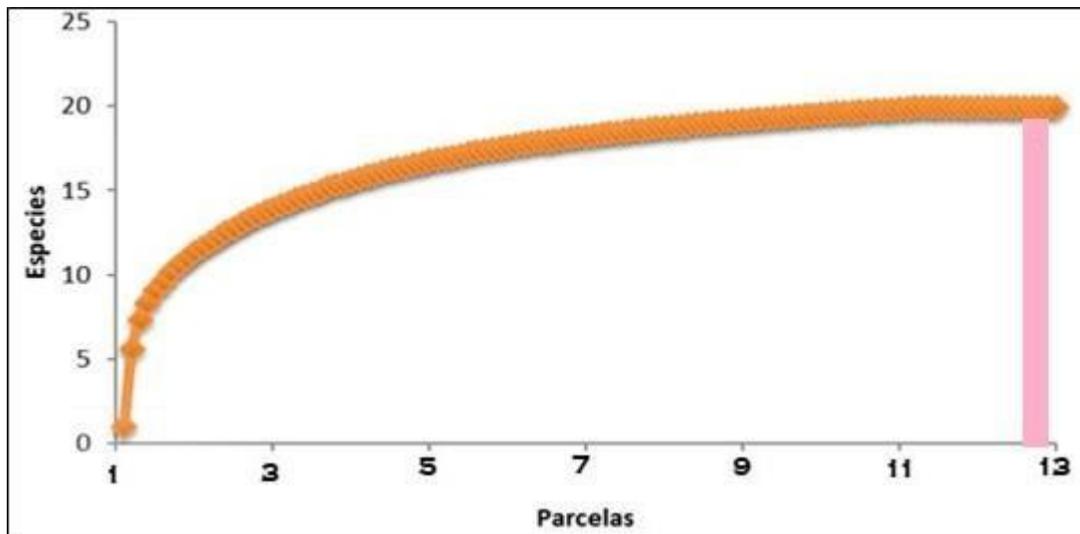


<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)

**Figura. 2**

Curva área especie en el área de estudio



**Nota:** La Figura 2 indica que la mayoría de las especies fueron registradas con el muestreo y un mayor esfuerzo del mismo sería innecesario. En el caso de la evaluación de los impactos ambientales se tomaron veintiuna parcelas para tener una mayor representación de los distintos disturbios a lo largo de toda la parte alta del río San Diego.

### **Disturbios por parcela del bosque de galería en el río San Diego**

La explotación del hombre sobre los bosques provoca cambios en el mismo que inciden de forma negativa sobre el ecosistema en general. En este sentido Jiménez González et. al. (2017) y Jiménez et. al. (2010) expusieron que la extracción de los productos forestales maderables y no maderables, así como la apertura de caminos y tala del bosque para la realización de estas tareas no solo implica una reducción en la densidad de los árboles, sino cambios drásticos desde el punto de vista microclimático y en la composición florística, incluyendo a especies de interés maderable.



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)

**Tabla. 1** Categorización de disturbios por parcela del bosque de galería en el río San Diego

Parcela	Agricultura(1)	Crianza (2)	Madera(3)	Potreros(5)	Diques(6)	Camino s(7)	Oryza sativa(8)	Arena(9)
Parcela 1	1	2	1	3	1	1	1	2
Parcela 2	4	1	1	1	1	4	1	2
Parcela 3	1	1	2	3	4	1	2	2
Parcela 4	1	1	1	1	1	1	1	1
Parcela 5	2	3	1	2	4	1	1	2
Parcela 6	1	1	1	1	2	2	2	4
Parcela 7	4	4	1	1	1	2	2	1
Parcela 8	1	2	1	4	1	2	3	1
Parcela 9	2	2	4	1	2	1	4	1
Parcela 10	4	2	1	1	2	3	3	1
Parcela 11	4	3	2	1	1	3	1	2
Parcela 12	1	1	1	2	2	2	1	3
Parcela 13	2	3	4	1	1	1	3	1
Parcela 14	2	3	2	3	1	3	2	1
Parcela 15	1	1	1	1	1	1	1	1
Parcela 16	2	3	1	3	2	4	2	1
Parcela 17	1	4	2	3	1	4	3	3
Parcela 18	2	1	2	3	4	1	2	3
Parcela 19	1	2	3	3	1	4	4	4
Parcela 20	1	2	2	4	1	1	1	4
Parcela 21	4	4	4	3	2	1	1	3

1-Sin disturbio 2-Disturbio leve 3- Disturbio moderado 4- Disturbio alto.

**Leyenda:**

1. Uso de la ribera para la agricultura.
2. Uso de la cuenca para la crianza de cerdos.
3. Deforestación de la ribera para madera.
4. Establecimientos de potreros en partes del río.
5. Diques para almacenar agua en épocas de extrema sequía.
6. Desvíos del cauce para establecer caminos.



7. Uso del cauce del río en la parte alta sobre todo en zonas menos profundas para la plantación de arroz (*Oryza sativa*).
8. Extracción de arena para la construcción.

En el área de estudio se identificaron ocho impactos ambientales que fueron categorizado según la intensidad del mismo en cuatro categorías: con el número uno cuando el disturbio no está presente dentro de la parcela, con el dos cuando es leve, el tres moderado y el cuatro disturbio alto, en este orden de intensidad se muestrearon las veintiuna parcelas. La parcela cuatro y quince no se encontraron ningún tipo de perturbación ambiental debido que por su ubicación cayeron dentro de reductos de vegetación que permanecen intactos siendo la única copia original que queda del ecosistema ver Tabla 1.

### **Proyección de las especies sobre los impactos ambientales**

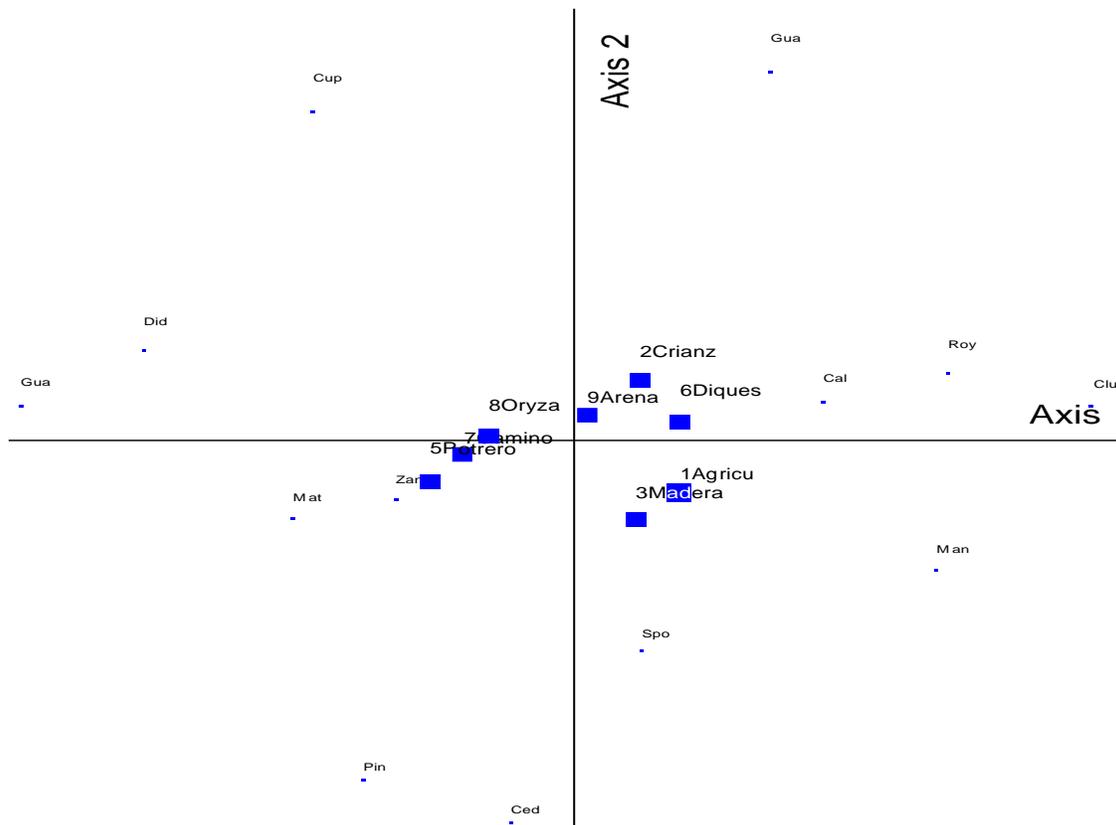
Según la el análisis estadístico de correspondencia canónica donde se proyectan las especies sobre los impactos ambientales se demostró en el cuadrante dos donde se encuentran los disturbios, 2Crianz = Uso de la cuenca para la crianza de cerdos, 6Diques = Diques para almacenar agua en épocas de extrema sequía, 9Arena = Extracción de arena para la construcción, se encuentran las especies *Guazumaulmifolia*, *Roystonea regia*, *Clusia rosea* especies que por lo general poder ser aprovechadas como alimento animal ya que los productores locales no las talan para usarlas con el fin antes mencionado, estos resultados difieren de los obtenidos por Sánchez Fonseca. (2015, p. 70)

**Figura. 3** Análisis de análisis de correspondencia canónica de las especies sobre las variables ambientales



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)



Código: Cup = *Cupania americana* L, Zan= *Zanthoxylum martinicense*, Roy= *Roystonea regia*, Man= *Mangifera indica*, Gua= *Guazuma ulmifolia*, Mat= *Matayba apetala*, Ced= *Cedrela odorata*, Clu= *Clusia rosea*, Gua= *Guarea guidonia*, Did= *Didimopanax morototoni*, Pin= *Pinus caribaea* Var, Spo= *Spondias mombin* L, Cal= *Callophyllum antillanum* Britton

Leyenda: 1Agricu = Uso de la ribera para la agricultura, 2Crianz = Uso de la cuenca para la crianza de cerdos, 3Madera = Deforestación de la ribera para madera, 5Potreros = Establecimientos de potreros en partes del río, 6Diques = Diques para almacenar agua en épocas de extrema sequía, 7Camino = Desvíos del cauce para establecer caminos, 8Oryza = Uso del cauce del río en la parte alta sobre todo en zonas menos



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)

profundas para la plantación de arroz (*Oryza sativa*), 9Arena = Extracción de arena para la construcción.

En el cuadrante número uno donde se encuentran los disturbios como: 1Agricu = Uso de la ribera para la agricultura, 3Madera = Deforestación de la ribera para madera, 5Potreros = Establecimientos de potreros en partes del río se encuentran especies como *Pinuscaribaea Var*, *Cedrelaodorata*, *Mataybaapetala*, *Spondiasmombin L*, ya que las mismas por lo general son menos atractivas para el uso de alimentos animal y han sobrevivido a los impactos ambientales antes mencionados, aunque no en grandes abundancias en el ecosistema estudiado.

**Tabla. 2** Matriz de causa efecto de leopard en la parte alta del río San Diego

Parcela	Agricultura(1)	Ciñaza(2)	Madera(3)	Potreros(5)	Diqusa(5)	Caminos(7)	Oryza sativa(8)	Arroyos	+	-	Dimensión								
SURCO	-10	9	2	9	-2	8	8	7	-10	2	-2	2	-5	6	-1	2	10	-30	45
ESTRATO HERBACEO	-10	8	-1	9	-1	9	-1	10	-10	2	-10	1	-10	2	-8	1	0	-52	42
ESTRATO ARBUSTIVO	-9	9	-1	10	-1	8	-1	9	-10	2	-8	1	-10	4	-10	2	0	-58	45
ESTRATO ARBOREO	-10	10	-1	10	-1	9	-1	9	-6	2	-10	2	-3	8	-1	3	0	-33	53
AGUA	-5	10	-4	10	-1	8	-1	8	-10	4	-1	3	-9	3	-9	3	0	-40	49
FAUNA	-1	8	-2	8	-1	10	-2	5	-1	2	-1	4	-4	5	-3	5	0	-23	47
	0	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	-45	-9	-32	-6	-47	-32	-45	-32											
Dimensión	54	56	52	48	14	13	28	16											

**Nota:** En los resultados mostrados en la Tabla 2 se demostró que el componente del ecosistema que más impactos negativos recibió en la suma, es el estrato arbustivo ya fue afectado por todos los disturbios y el que menos valor mostró fue el componente fauna, ya por lo general muchas aves cuando el estado del ecosistema en el que se encuentran no es de su agrado emigran hacia otro lugar. En cuanto a la dimensión que más valor tomó en la evaluación, fue el estrato arbóreo por los múltiples usos que se hacen a la madera de forma local e intensiva, resultados similares obtuvo (PeñaMerladet,2016).



## Análisis de componentes categóricos sobre los disturbios

La Figura 4 contiene las correlaciones entre las variables originales o saturaciones y cada uno de los factores. Comparando las saturaciones relativas de cada variable en cada uno de los dos componentes podemos apreciar que el primer factor está constituido por las variables potreros, diques, arena. Todas estas variables saturan un único factor porque constituyen un grupo diferenciado de variables dentro de la matriz de correlaciones el segundo factor recoge el grupo de variables como: Crianza, Madera, Potreros, Diques, Oryza, Arena todo esto se explica en solo dos dimensiones con las que se realizó el análisis.

**Figura. 4** Número de componentes que explican el modelo sobre variables categóricas

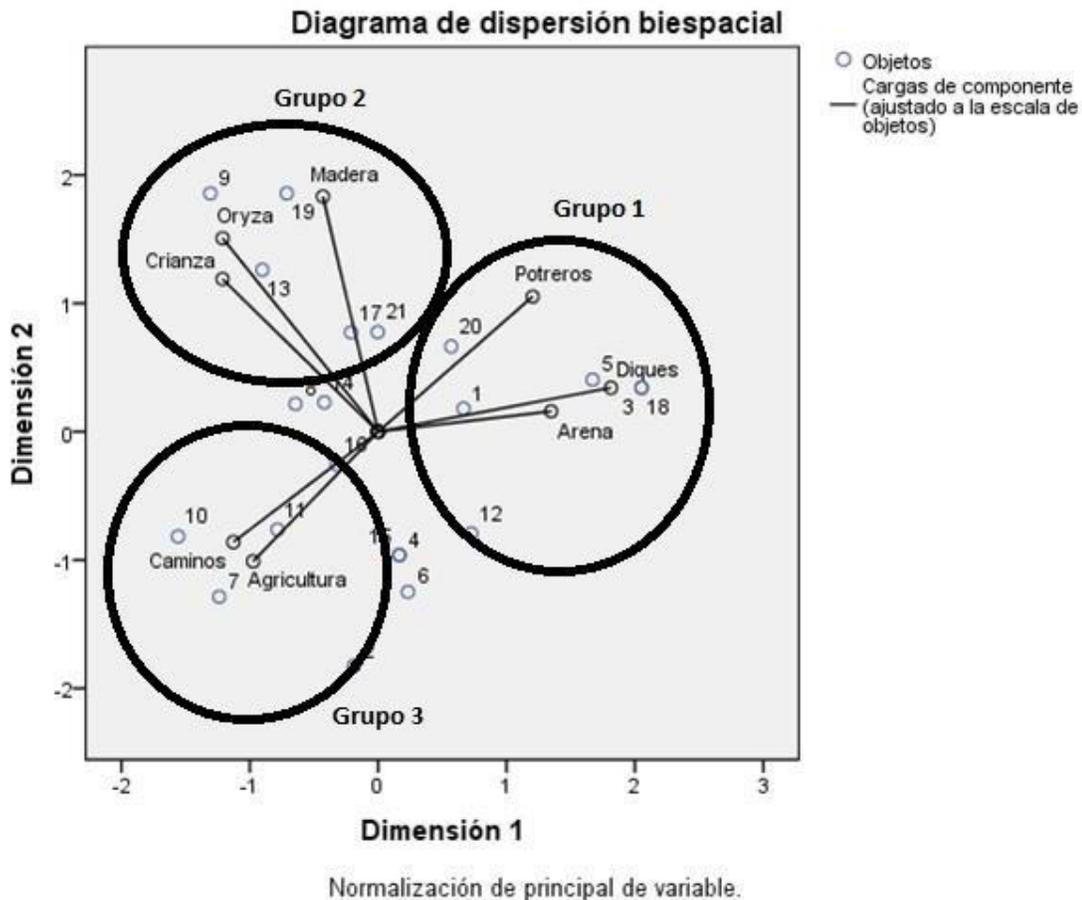
	Dimensión	
	1	2
Agricultura	-,422	-,437
Crianza	-,525	,516
Madera	-,187	,794
Potreros	,522	,456
Diques	,786	,148
Caminos	-,489	-,373
Oryza	-,525	,653
Arena	,584	,069

**Nota:** Normalización de principal de variable.

En cuanto al gráfico de dispersión factorial se formaron tres grupos con los impactos ambientales encontrados en la parte alta del río San Diego en el grupo uno se encuentra potreros, diques, arena en el grupo dos maderas, oryza, crianza y el grupo tres caminos y agricultura ver Figura 5.

**Figura.5** Gráfico de dispersión sobre los valores de la matriz factorial





En el grupo uno, se encuentran agrupadas las parcelas, uno, tres, doce, veinte y dieciocho, lo que quiere decir que en estos puntos donde se muestrearon los impactos ambientales están ubicados en lugares distintos y han sido afectada por los mismos impactos ambientales que se repiten una, y otra vez sobre la parte alta de la cuenca del río San Diego. En el grupo dos se agruparon las parcelas, nueve, diecisiete, veintiuno, diecinueve y trece, en el tres, lasiete, diez, once y quince.

### CONCLUSIONES

- El impacto ambiental que más daño provoca sobre la parte alta del río San Diego es el uso de la rivera para la agricultura.



- La mayor parte de los parches de vegetación que aún se mantiene intactos coinciden con establecimientos de potreros en la parte alta del río.
- El componente del ecosistema que más impactos recibió según la matriz leopard fue el estrato arbustivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FAO. (2020). *El estado de los bosques del mundo. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. <https://www.fao.org/documents/card/ru/c/CA0188ES>

Google imágenes: Ubicación geográfica del río San Diego. (2022). <https://www.google.com/search?q=foto+satelital+del+r%C3%ADo+san+diego+en+pinar+del+r%C3%ADo+cuba>

Jiménez González, A. (2008). *Productos Forestales no Maderero en la comunidad Soroa, Sierra del Rosario, Candelaria, Pinar del Río*. [Tesis de maestría, no publicada, Universidad de Pinar del Río]. Cuba.

Jiménez González, A., Jiménez Heredia, C., Pincay Alcívar, F. A. y González González, M. (2017). Productos forestales no maderables, un enfoque social de la ciencia y la tecnología, reserva de la biosfera sierra del rosario. *Manabí*, 1(1), 1-14. <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/3/6>

Paneque Torres, I. (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* [Documento en PDF, Universidad de Pinar del Río]. Cuba.

Peña Merladet, E. (2016). Evaluación de impacto ambiental en el plano de inundación del río yara. *Revista Cubana de Ciencias Forestales: CFORES*, 4(1), 59-71. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5608598>

Sánchez Fonseca, J. (2015). *Acciones silvícolas para la rehabilitación del bosque pluviselva de baja actitud sobre complejo metamórfico del sector Quibiján-Naranjal del Toa*. <https://rc.upr.edu.cu/handle/DICT/2185>



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)

---

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

**Contribución de los autores:**

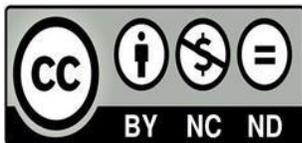
A.R. A.: Realizó el estudio, análisis y escritura del artículo.

A. H. P.: Realizó la revisión de las referencias bibliográficas del artículo.

K.E.R.: Realizó la fundamentación teórico-metodológica de la investigación.

---

Márgenes publica sus artículos bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

[margenes@uniss.edu.cu](mailto:margenes@uniss.edu.cu)