

Artículo científico**VALORACIÓN DEL USO DE SEDIMENTOS DE LOS EMBALSES “GILBERT” Y “SABANILLA” PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE HORTALIZAS EN CUBA**Teresa Fraser Gálvez¹, Clara García Ramos¹, Francisco Martínez Rodríguez¹ y Orlando Laiz Averhof²**RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es aprovechar la acumulación de sedimentos en los embalses originados por la erosión de los suelos cercanos a ellos y a su vez emplearlos como sustrato en las producciones agrícolas de organopónicos. Se extrajeron sedimentos de los embalses “Gilbert” (Santiago de Cuba) y “Sabanilla” (Las Tunas), los cuales se procesaron y caracterizaron química y físicamente para conocer su efectividad. En la provincia de Santiago de Cuba se realizó un ensayo con sedimentos mezclados con compost y humus de lombriz, empleando como referencias para la cantidad de sedimentos bolsas de 50 kg para el cálculo de cada tratamiento, esparcidas en 2 m², los cultivos evaluados fueron: lechuga, habichuela y pepino, mientras que en Las Tunas se utilizaron sedimentos combinados con compost en el cultivo de la remolacha. Se observó un efecto positivo en la aplicación de los diferentes sedimentos como sustrato combinado con compost y Humus de Lombriz y se obtuvieron los mayores rendimientos en todos los cultivos con el empleo de 75 % de sedimento y el 25 % de humus. El aporte económico está dado por la posibilidad de restituir o recuperar la base de los canteros al utilizar estos sedimentos como sustratos que a su vez proporcionan nutrientes, siendo más efectivos cuando son enriquecidos con materiales orgánicos como el compost y humus de lombriz, contribuyendo a una ganancia entre 0,39 hasta 8,49 CUP.m⁻² por concepto de aumento de los rendimientos y la obtención de productos ecológicamente más sanos.

Palabras clave: hortalizas, producción, sedimentos**Assessment of the use of sediments from the “Gilbert” and “Sabanilla” reservoirs for the sustainable production of vegetables in Cuba.****ABSTRACT**

The objective of this work is to provide a solution to the accumulation of sediments in the reservoirs caused by the erosion of the soils close to them and, in turn, to use them as a substrate in the organoponic agricultural production. Sediments were extracted from “Gilbert” Reservoir (Santiago de Cuba) and “Sabanilla” (Las Tunas), which were processed and characterized chemically and physically to know their suitability and effectiveness. In the province of Santiago de Cuba, an essay was carried out with sediments mixed with compost and earthworm humus, using as a reference for the amount of sediment 50 kg bags (2 bags = 50 %, 3 bags = 75 %, 4 bags = 100 %) spread over 2 m², the evaluated crops were: lettuce, beans

¹MSc. Teresa Fraser Gálvez, Investigador Auxiliar del Departamento de Nutrición del Instituto de Suelos (IS), Cuba. Autopista Costa-Costa Km. 8 ½ y carretera Vento, Capdevila, Boyeros. La Habana. E-mail; teresa.fraser@isuelos.cu; ²Instituto de Investigaciones Hidráulicas (IIH), Virtudes No. 680, esq. Belascoaín, Centro Habana, La Habana, Cuba, CP 10 200. E-mail: olaiza@eiphh.hidro.cu.

and cucumber and in Las Tunas sediments combined with compost with beet cultivation. There was a positive effect in the application of the different sediments as a substrate combined with compost and humus. Worm, obtaining the highest yields in all crops with the use of 75 % sediment and 25 % of humus. The economic contribution is given by the possibility of restoring or recovering the base of the beds when using these sediments as substrates that they provide nutrients, being more effective when they are enriched with organic materials such as compost and earthworm humus, contributing to a gain between 0.39 to 8.49 CUP.m⁻² increase in yields and the production of ecologically healthier products.

Key words: vegetables, yield, sediments

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años, como parte del cambio global que se está desarrollando en el planeta, se encuentra el incremento del Efecto Invernadero debido al aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera superior, lo cual incrementa la temperatura en la superficie terrestre producto de la actividad del hombre sobre la tierra Planos *et al.*, (2018), que provoca el desplazamiento en tiempo y espacio de los periodos lluviosos y secos, provocando por lo tanto una disminución ostensible de precipitaciones en zonas áridas y/o semi-áridas. Además, el incremento de la temperatura sobre la superficie de la Tierra, aumenta la evaporación de las aguas del mar y las continentales disminuyendo de esta forma su disponibilidad.

Los escenarios actuales se deben a la imposibilidad práctica de tener en cuenta todos los complejos mecanismos de retroalimentación del sistema climático (atmósfera, océanos, biosfera, criosfera y superficie terrestre) y a no poder predecir con exactitud el comportamiento futuro de la sociedad y la economía. En el territorio cubano los escenarios hidrológicos más probables se caracterizan por una merma significativa del potencial hídrico del país, tanto superficial como subterráneo, con la mayor disminución del recurso en los meses comúnmente húmedos. Esto, además de la propia disminución del volumen de agua

disponible, provocaría el deterioro de la calidad química y biológica del recurso (Planos *et al.*, 2018).

La sedimentación en embalses es un problema científico, ambiental y económico de gran importancia, pues los embalses pueden definirse como grandes trampas de sedimentos que retienen la mayor parte de los materiales transportados por el río. El crecimiento de los centros urbanos e industriales, con poco o sin ningún tratamiento, en las cuencas hidrográficas de los embalses, aportan a los embalses grandes cantidades de sedimentos, los cuales entre otros favorecen los procesos de eutrofización, incorporando nutrientes y contaminantes por diferentes vías entre las cuales podemos mencionar como las más importantes, las crecientes de los tributarios, la escorrentía debido a la lluvia, las descargas domésticas, las aguas residuales provenientes de los centros industriales, y las fuentes dispersas debido a la agricultura, el sobre pastoreo y la deforestación, los incendios en la cuenca, la minería, la erosión de los suelos y su sedimentación la cual es un proceso natural que forma parte de la dinámica del ciclo hidrológico, en la que el hombre afecta con sus actividades sobre los ecosistemas tales como, la agricultura y las obras constructivas.

El objetivo de este trabajo es aprovechar la acumulación de sedimentos en los embalses originados por la erosión de los suelos cercanos

a ellos y a su vez emplearlos como sustrato en las producciones agrícolas de organopónicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron los azolves de los embalses de “Gilbert” (provincia de Santiago de Cuba) y “Sabanilla” (provincia de Las Tunas). Una parte de las muestras fueron tomadas con dos tipos de barrena, una helicoidal de 1,70 m de longitud y otra barrena de dos extensiones de 1 m cada una que cuenta con una toma muestra de 0,30 m y un diámetro 0,04 m. La otra parte de las muestras fueron recolectadas a partir del método tradicional de pico, pala y tridente, en lugares de fácil acceso y preservadas en sacos de

polietileno y pomos estanco. Para su estudio se identificaron, se secaron al aire, se trituraron y se pasaron por un tamiz de 2 mm.

La caracterización química y física se realizó en los laboratorios de suelos de Pinar del Río, del Centro de investigaciones químicas (CIQ) y del Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIAgric).

Los sedimentos de los embalses en estudios se evaluaron químicamente con el tamaño de granulo de < 2 mm, para obtener un mayor conocimiento de la capacidad de retención de nutrientes por los sedimentos.

Los análisis realizados y las metodologías empleadas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis y metodologías empleadas

ANÁLISIS	TÉCNICAS EMPLEADAS
Materia orgánica	Norma Cubana 1043: 2014. Calidad de Suelo
N, pH (H ₂ O), P y K	Norma Cubana 52: Calidad de suelo. “Determinación de las formas móviles de fosforo y potasio”. (1ra. Edición). 1999.
Humedad	Norma Cubana 110: Calidad del suelo. “Determinación de la humedad. Soil Quality. Determination of the humidity”. ICS: 13.080.20. (2da. Edición). Junio 2011.
Metales pesados y trazas	Norma Cubana 208: Calidad de suelos. “Determinación de elementos trazas en los suelos”. 2009.
Estructura de suelos	Norma Cubana 1092: Calidad el suelo. “Determinación de la microestructura”. (1 ^{era} Edición), julio 2015.
Ca, Na, Mg	Norma Cubana 65: Calidad de suelos. “Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y de los cationes intercambiables de suelos”. 2000.

Los ensayos se montaron con el material de los sedimentos en condiciones de organopónicos en Santiago de Cuba y Las Tunas para determinar la efectividad de estos como sustratos, en canteros de 20 m de largo y 1 m de ancho.

En cada área experimental se prepararon diferentes combinaciones teniendo como base el sedimento procedente, el cual se mezcló con compost y humus de lombriz, empleando como

referencias para la cantidad de sedimentos en bolsas de 50 kg (2 bolsas = 50 %, 3 bolsas = 75 %, 4 bolsas = 100 % esparcidas en 2 m²). Se emplearon como testigos dos tratamientos consistentes en 50 % suelo + 50 % humus y 50 % suelo + 50 % compost, además las variantes con mezclas de sedimento más humus de lombriz en las siguientes proporciones: 100 % de sedimento; 50 % sedimento + 50 % humus; 75 %

sedimento + 25 % humus; 50 % sedimento + 50 % compost y 75 % sedimento + 25 % compost.

En el caso de los sedimentos del embalse “Gilbert”, los cultivos evaluados agrónomicamente fueron la lechuga (*Lactuca sativa*), habichuela (*Phaseolus vulgaris*), pepino (*Cucumis sativus*) y remolacha (*Beta vulgaris*), tomando para el rendimiento el promedio de 10 plantas.m⁻². Por su parte, para los sedimentos provenientes del embalse “Sabanilla” se utilizó el cultivo de la remolacha.

Para ello, se empleó un diseño de bloque al azar con cuatro repeticiones y se analizaron estadísticamente todas las variantes con el programa estadístico MSTAT-C, y la comparación de medias mediante la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de significación (Duncan, 1954).

Para la determinación de los indicadores costo/beneficio en cada cosecha, se tomó el peso de la hortaliza por parcela en kg.m⁻² y para el análisis económico se consideró el precio aproximado de venta de los productos (5,00 CUP.kg⁻¹).

En el caso del costo del material (CUP.kg⁻¹) de acuerdo a los precios vigentes en moneda nacional; para la transportación se estimó en base a 100,00 CUP el traslado de 4 t en una distancia de 10 km y la aplicación a 3,00 CUP/cantero de 20 m.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron diferencias en las características físicas de los sustratos, los cuales fueron clasificados como Franco-arenoso el sedimento del embalse “Gilbert” y Franco-arenoso-arcilloso el de “Sabanilla” (Tabla 2). Estos sedimentos provienen de zonas donde el material arcilloso y limoso ha sido arrastrado, razón por la que predominan estas materias en el sedimento acumulado coincidiendo con lo planteado por Morales (2016), quien plantea que los embalses son grandes trampas de sedimentos que retienen la mayor parte de los materiales transportados por el río. La creciente degradación de los suelos como consecuencia de la erosión, origina no sólo pérdida de fertilidad en los terrenos, sino también perjuicios de importancia en las obras hidráulicas que se sitúan aguas abajo.

Tabla 2. Resultados de los análisis físicos de los embalses muestreados realizados por el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIAgric).

Procedencia Sedimentos	%			Clasificación
	Arena	Arcilla	Limo	
Embalse “Gilbert”	60	14	26	Franco-arenoso
Embalse “Sabanilla”	40	44	16	Franco- arcilloso- arenoso

El análisis físico de la distribución granulométrica (arena limo y arcilla) de los sedimentos es de vital importancia para determinar la fertilidad de los sedimentos mediante las formas cambiables y solubles, que están lejos de corresponderse con los valores medios de los suelos en general

o de la formación de los suelos. El incremento de las formas intercambiable y soluble de los nutrientes es ilustrado por las partículas mineralógicas y textural de los sedimentos.

En la Tabla 3 se muestran los análisis químicos de los sedimentos de los embalses muestreados,

los cuales reflejaron que los contenidos de materia orgánica oscilan desde 0,6 hasta 4,6. Se destaca por sus mayores valores el sedimento proveniente del embalse “Sabanilla”, el cual

además muestra los valores bajos de fósforo y altos en potasio, calcio y magnesio mientras que el sodio presenta su mayor concentración en el embalse “Gilbert”.

Tabla 3. Caracterización química de las dos presas de la zona oriental.

Embalse	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	MO	Capacidad de Intercambio (cmol (+).kg ⁻¹)					
	KCl	Mg.100 g ⁻¹		%	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	S	T
“Gilbert”	7,4	17,0	21,2	0,6	9,2	0,94	0,63	11,13	10,98	10,98
“Sabanilla”	7,4	2,0	48,0	4,6	22,0	1,18	0,08	23,92	21,17	21,17

Estos resultados coinciden con los reportado por Febles *et al.* (2016) quienes estimaron el aporte de la erosión hídrica en el embalse “Mampostón” y plantean que la mayor parte de los sedimentos acumulados en los embalses son alóctonos y por tanto su composición refleja en gran medida las características geológicas de la cuenca. Entre los procesos que tienen lugar dentro del embalse se destaca, por ser el más importante desde el punto de vista volumétrico, la precipitación de carbonato cálcico.

Otros autores como González (2015) caracterizaron los sedimentos producidos en una explotación intensiva de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), cuyos resultados fueron similares a los obtenidos en este trabajo.

En la Tabla 4 se muestra la efectividad del empleo de los sedimentos combinados con materiales orgánicos como el humus de lombriz y el compost, donde se observa un efecto positivo con las proporciones de: 50 % sedimento + 50 % compost; 50 % sedimento + 50 % humus; 75 % sedimento + 25 % compost y 75 % sedimento + 25 % humus. Los mayores rendimientos en todos los cultivos se obtuvieron

con el tratamiento consistente en 75 % de sedimento y el 25 % de humus.

ganado.

La remolacha se desarrolló satisfactoriamente, los mayores diámetros se obtuvieron cuando se aplicó 75 % sedimento + 25 % humus y 75 % sedimento + 25 % compost, lo que se correspondió con los mayores rendimientos. Estos resultados coinciden o se acercan a los obtenidos por diferentes autores y estudios como los reportados en Guía Práctica de Verduras (2016), se plantea que el tamaño de la remolacha oscila entre 5 y 10 cm y pueden pesar entre 80 y 200 g. Por otra parte, Martínez *et al.* (2015) señalan que 10 plantas.m⁻² pueden llegar a alcanzar un rendimiento de 3,80 kg.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Fonseca *et al.* (2003) quienes encontraron que los sedimentos de los embalses de Portugal tenían altos índices de fertilidad, con lo cual se obtuvieron rendimientos superiores en el cultivo del pimiento, cuando se comparó el suelo luvisol de Portugal con el tratamiento combinando con 25 % de sedimento + 75 % de una matriz químicamente inerte (para un mejor soporte físico).

Tabla 4. Rendimientos de los cultivos en organopónicos crecidos en sedimentos de los embalses “Gilbert” en Santiago de Cuba y “Sabanilla” en Las Tunas.

Tratamientos		Embalse “Gilbert”			Embalse “Sabanilla”	
		Lechuga (kg.m ²)	Habichuela (kg.m ²)	Pepino (kg.m ²)	Remolacha	
					Diámetro (cm)	Rendimiento (kg.m ²)
Testigo	50 %suelo + 50 % humus de lombriz	0,15 d	1,35 c	1,63 ab	16,5 d	1,52 d
	50 % suelo + 50 % compost	0,14 d	1,36 c	1,60 b	16,8 d	1,56 cd
Sedimento	100% de sedimento	0,15 d	1,36 c	1,60 b	18,0 c	1,60 c
Humus de lombriz	50 % sedimento + 50 % humus	0,26 b	1,43 ab	1,68 ab	19,9 b	1,66 b
	75 % sedimento + 25 % humus	0,54 a	1,47 a	1,71 a	22,1 a	1,74 a
Compost	50 % sedimento + 50 % compost	0,16 c	1,40 b	1,68 ab	19,1 b	1,69 ab
	75 % sedimento + 25 % compost	0,48 ab	1,41 b	1,71 a	22,0 a	1,73 a
CV (%)		17,05	4,43	41,60	4,07	4,53

Medias en una columna con letras distintas, son diferentes significativamente para $p < 0,05$ de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

El sedimento, como se ha demostrado en este estudio, puede utilizarse como sustrato para la producción agrícola en organopónicos, huertos intensivos, agricultura urbana y sub-urbana, por lo que si el sedimento de los embalses es dragado puede, según Velásquez (2016), utilizarse de formas diversas y no solo producir desembalses para lograr que grandes cantidades de sedimentos, enriquecidos con el tiempo en el fondo de estos lagos artificiales, se dispongan por lo antiguos cauces de los ríos represados, con el mar como destino final.

Por otro parte, Velásquez *et al.* (2016) plantean que se puede cambiar el uso de la tierra como los del suelo que predominan en los márgenes del embalse “La Esperanza”, los cuales se convirtieron de suelos forestales secundarios a emplearse en cultivos agrícolas y la siembra de pasto para ganado.

El análisis económico derivado de los resultados se muestra en las Tablas 5 y 6, el beneficio que se alcanza en los organopónicos se debe al precio de los abonos orgánicos más los costos de transportación y aplicación. Si se tiene en cuenta que las dosis que se recomiendan por m² no son elevadas y los rendimientos se incrementan con respecto a la no aplicación, se justifica el beneficio alcanzado.

En la Tabla 6 se observa que hay un beneficio económico positivo con la aplicación de sedimentos combinados con humus de lombriz y compost en todos los cultivos estudiados.

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda el uso de la combinación de 75 % sedimento + 25 % humus de lombriz como sustrato en los organopónicos, huertos intensivos, semilleros y actividades forestales, además como restitución de la capa vegetal en agroecosistemas degradados.

Tabla 5. Indicadores obtenidos por la aplicación de las dosis óptimas con cada tratamiento.

	Tratamientos	Material (CUP.kg)	Transporte (CUP.kg)	Aplicación (CUP.m ²)	Costo Total* (CUP.kg.m ²)
Testigo	50 % suelo + 50 % humus	0,14	0,010	0,075	0,225
	50 % suelo + 50 % compost	0,032	0,010	0,075	0,117
Sedimento	100% de sedimento	-	0,010	0,075	0,085
Humus de lombriz	50 % sedimento + 50 % humus de lombriz	-	0,010	0,075 + 0,030 = 0,105	0,115
	75 % sedimento + 25 % humus de lombriz	-	0,010	0,075 + 0,034 = 0,109	0,119
Compost	50 % sedimento + 50 % compost	-	0,010	0,075 + 0,017 = 0,092	0,102
	75 % sedimento + 25% compost	-	0,010	0,075 + 0,013 = 0,088	0,098

*Costo total (\$·m⁻²) incluye los costos de cada abono orgánico, su transportación y aplicación. Para el total del resto de los tratamientos se sumó el total de sedimento más el total del humus y el compost.

CONCLUSIONES

- ✓ La composición de los sedimentos, provienen de zonas donde el material arcilloso y limoso ha sido arrastrado, razón por los cuales tienen constituyentes químicos adecuados para ser usado en la producción diversificada de hortalizas.
- ✓ Se demostró que la combinación de 75 % sedimento + 25 % humus de lombriz incrementa los rendimientos en las hortalizas estudiadas en comparación con los testigos de humus, compost y sedimento, reportando una ganancia entre 0,39 y 8,49 CUP/m² por concepto de aumento de los rendimientos en los cultivos de lechuga y remolacha respectivamente.
- ✓ Este resultado reviste importancia desde el punto de vista económico, social y ambiental debido al efecto positivo de los sedimentos en la producción agrícola de hortalizas, la preservación del suelo y su uso como sustrato.

Tabla 6. Beneficio alcanzado en las producciones con la aplicación de sedimentos vs compost y humus de lombriz.

Tratamientos		Beneficio (CUP.m ²)
Embalse "Gilbert" (lechuga)		
Testigo	50 % suelo + 50 % humus	-
	50 % suelo + 50 % compost	-
Sedimento	100 % de sedimento	-
Humus de lombriz	50 % sedimento + 50 % humus	0,11
	75 % sedimento + 25 % humus	0,39
Compost	50 % sedimento + 50 % compost	0,01
	75 % sedimento + 25 % compost	0,30
Embalse "Gilbert" (habichuela)		
Testigo	50 %suelo + 50 % humus	-
	50 %suelo + 50 % compost	-
Sedimento	100% de sedimento	-
Humus de lombriz	50 % sedimento+ 50 % humus	0,13
	75%sedimento + 25 % humus	0,12
Compost	50 % sedimento + 50 % compost	0,05
	75 % sedimento + 25 % compost	0,06
Embalse "Gilbert" (pepino)		
Testigo	50 % suelo + 50 % humus	-
	50 % suelo + 50 % compost	-
Sedimento	100 % de sedimento	-
Humus de lombriz	50 % sedimento + 50 % humus	0,08
	75 % sedimento + 25 % humus	0,12
Compost	50 % sedimento + 50 % compost	0,09
	75 % sedimento + 25 % compost	0,12
Embalse "Sabanilla" (remolacha)		
Testigo	50 % suelo+50 % humus	-
	50 % suelo + 50 % compost	-
Sedimento	100 % de sedimento	-
Humus de lombriz	50 % sedimento + 50 % humus	8,09
	75 % sedimento + 25 % humus	8,49
Compost	50 % sedimento + 50 % compost	8,24
	75 % sedimento + 25 % compost	8,43

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Duncan, D. (1954). Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11(1).
- Febles, J.M. y Marina, V.C. (2016). Estimación del aporte de la erosión hídrica de azolve del embalse "Mampostón". *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 37(3): 18-30. ISSN: 1680 -0338.
- Fonseca, R.M.; Barriga, F.J.A.S. y Fyfe. W.S. (2003). Dam reservoir sediment as fertilizer and artificial soils. Case studies from Portugal and Brazil. *Trends in Geochemistry*, 3:120-128.
- González, J.A. (2015). Caracterización de sedimentos producidos en una explotación intensiva de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792), como un medio para definir estrategias de uso y manejo sostenible de lagunas de oxidación en piscicultura. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_agrociencias/3. Fecha de consulta: 1-1-2015.
- Guías Prácticas para verduras (2016). Hortalizas y verduras. El cultivo de la remolacha. *Revista Consumer Eroski 211*. Septiembre, Boletín técnico No .22, 5 p.
- Martínez, R.R.; Solís, A.B.; Cisneros, D.A.J.; Velázquez, M.J. (2015). Determinación del crecimiento óptimo de trasplante en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris* L.). *Ciencia Holguín*, XI (4):1-5. (Octubre – Diciembre). ISSN: 1027-2127.
- Morales, L. (2016). Estimación de la cantidad de azolves producida en una cuenca hidrográfica empleando ArcGis 10.2. Caso de Estudio: Cuenca El Naranjo. Trabajo de diploma. Departamento de Ingeniería Hidráulica. Facultad de Construcciones. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. 67 p.
- Planos, E.; Gutiérrez, T.; Capote, R.; Barranco, G.; Salabarría, D. y Vales, M. (eds.) (2018). Reducción de la vulnerabilidad ambiental a las inundaciones costeras mediante adaptación basada en ecosistema en el sur de las provincias de Artemisa y Mayabeque. Aportes 2013-2018 del Programa Nacional de Ciencia Cambio Climático en Cuba: Impactos, Adaptación y Mitigación. Agencia de Medio Ambiente. Editorial AMA. ISBN: 978-959-300-138-0.
- Velásquez, F.I.; Calderón, P.J.; Urdánigo, L. y Cárdenas, F. (2016). Cambio de uso de suelo en el azolvamiento del embalse "La Esperanza" Manabí-Ecuador. *Revista del Instituto de Investigación (RIIGEO) FIGMMG-UNMSM*, 19(37):159-164.

Fecha de recepción: 6 septiembre 2020

Fecha de aceptación: 8 junio 2021

Agrotecnia de Cuba

ISSN impresa: 0568-3114

ISSN digital: 2414- 4673

<http://www.grupoagricoladecuba.gag.cu>