

# **PESQUISAS**

## **AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
Organizadores



Pantanal Editora

2020

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
(Organizadores)

# **PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**



2020

Copyright© Pantanal Editora  
Copyright do Texto© 2020 Os Autores  
Copyright da Edição© 2020 Pantanal Editora  
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo  
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera  
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora  
Edição de Arte: A editora. Capa e contra-capas: canva.com  
Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto González – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Prof. Dr. Leandro Argente-Martínez – ITSON (México)
- Profa. Msc. Lidiane Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI

- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

#### Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Esp. Camila Alves Pereira
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

#### Ficha Catalográfica

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P472	<p>Pesquisas agrárias e ambientais [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2020. 158p.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            ISBN 978-65-88319-20-8            DOI <a href="https://doi.org/10.46420/9786588319208">https://doi.org/10.46420/9786588319208</a></p> <p>1. Agricultura. 2. Meio ambiente. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo dos livros e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es). O download da obra é permitido e o compartilhamento desde que sejam citadas as referências dos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

#### **Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.  
 Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
 Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## **APRESENTAÇÃO**

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais” têm trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: a transformação improdutiva de uma montanha em cuba por meio do cultivo agroecológico, viabilidade do cultivo e produção de videira, agricultura e desenvolvimento sustentável, qualidade de polpas de bacuri e cupuaçu, tecnologias sociais para esgotamento sanitário, estudo sensorial e microbiológico de queijos artesanais condimentos, irrigação 4.0, economia solidária, caracterização bromatológica de resíduos do maracujá-amarelo, utilização do resíduo de goiaba e a poluição de águas no Nordeste do Brasil. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**


## SUMÁRIO

<b>Apresentação</b> .....	4
<b>Capítulo I</b> .....	7
Transformación de una finca improductiva de montaña en altamente productiva, mediante la aplicación de medidas agroecológicas .....	7
<b>Capítulo II</b> .....	20
Viabilidade do cultivo e da produção de videira Niágara Rosada ( <i>Vitis labrusca</i> L.) na região de Campo Grande/MS.....	20
<b>Capítulo III</b> .....	30
Agricultura e desenvolvimento sustentável: uma abordagem dos principais conceitos .....	30
<b>Capítulo IV</b> .....	42
Investigação da qualidade de polpas de bacuri e cupuaçu produzidas pela agricultura familiar do Estado do Pará .....	42
<b>Capítulo V</b> .....	51
Comparando viabilidades entre tecnologias sociais para esgotamento sanitário ribeirinho na Amazônia .....	51
<b>Capítulo VI</b> .....	65
Desenvolvimento, estudo sensorial e microbiológico de queijos artesanais condimentados .....	65
<b>Capítulo VII</b> .....	75
Irrigação 4.0: Métodos automatizados para a evapotranspiração .....	75
<b>Capítulo VIII</b> .....	91
Economia Solidária em Mato Grosso: Construção do Plano Estadual e perspectivas atuais .....	91
<b>Capítulo IX</b> .....	107
Caracterização bromatológica de resíduos do maracujá-amarelo ( <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> ) para aproveitamento alternativo na elaboração de ração animal .....	107
<b>Capítulo X</b> .....	122
Utilização do resíduo de goiaba ( <i>Psidium guajava</i> L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal .....	122
<b>Capítulo XI</b> .....	140
Poluição das águas no Nordeste do Brasil: levantamento bibliométrico avaliativo e relacional no período 2010-2020 .....	140

# Transformación de una finca improductiva de montaña en altamente productiva, mediante la aplicación de medidas agroecológicas

Recibido em: 18/08/2020


Aceito em: 22/08/2020


 10.46420/9786588319208cap1

Claudio Osmar Alarcón Méndez<sup>1\*</sup> 

Francisco Raúl Suárez Santana<sup>2</sup>

Willian Rondón Cortina<sup>3</sup>

Sucleidi Nápoles Vinent<sup>1</sup> 

Jorge González Aguilera<sup>4</sup> 

## INTRODUCCIÓN

En Cuba en la década de 1990, la producción de alimentos se derrumbó debido a la pérdida de fertilizantes importados, pesticidas, tractores, partes y derivados del petróleo. Dada esta situación Cuba registró el peor crecimiento de la producción de alimentos per cápita en toda América Latina y el Caribe. Segundo la serie histórica de datos de la FAO (1986 – 2016), referidos al índice de producción bruto, los años de 1993 a 1998 fueron los más afectados (reducciones de 40 a 50%), aunque hasta 2016 aún la disminución era notable, con una leve recuperación (FaoStat, 2020). Pero rápidamente la isla reorientó su agricultura a depender menos de la importación de insumos químicos sintéticos, y se convirtió en un ejemplo de clase mundial de la agricultura ecológica (Altieri; Funes, 2012).

La idea principal de la agroecología es ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía y mayor uso de insumos locales y regionales (Funes-Monzote et al., 2011). La agroecología es tanto una ciencia como un conjunto de prácticas. Como ciencia se basa en la “aplicación de la ciencia ecológica al estudio, diseño y manejo de agroecosistemas sustentables”. Lo anterior conlleva a la diversificación agrícola dirigida a promover interacciones biológicas y sinergias benéficas entre los componentes del agroecosistema, de tal manera que permitan la protección de los suelos, la regeneración de la fertilidad de los mismos y el mantenimiento de la productividad y la protección de los cultivos (Altieri; Toledo, 2011).

<sup>1</sup> Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>2</sup> Ministerio de la Agricultura, Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>3</sup> Asociación Nacional de Agricultores Pequeños, Santiago de Cuba, Cuba.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil.

\* E-mail autor de correspondencia: calarcon@uo.edu.cu

De las principales regiones agrícolas de Cuba, está la provincia de Santiago de Cuba, que constituye la más montañosa de las provincias cubanas y donde se encuentran las máximas elevaciones del país, ya que su territorio está recorrido por la Sierra Maestra. En esta región el régimen de pluviométrico se caracteriza por periodos de intensas lluvias las cuales erosionan los suelos por la pendiente de los mismos. Así como prolongados periodos de sequias, por lo que los suelos de esta región están clasificados como muy poco productivos (Minag, 2013) sumados al no establecimiento de una diversidad de cultivos, y de mejoras y prácticas de conservación de los suelos.

Partiendo de estos antecedentes y de la necesidad de adaptar las fuentes productivas a este nuevo modelo de agricultura agroecológica nos propusimos como objetivo adaptar estos nuevos conceptos y recuperar una finca a través de la mejora de las condiciones de los suelos altamente degradados, mediante prácticas agroecológicas que a su vez permitieran el incremento productivo.

## **METODOLOGÍA EMPLEADA**

### ***Caracterización de la finca***

El trabajo se desarrolló en La Finca el Porvenir, ubicada en el consejo Popular Boniato Santiago de Cuba, con una extensión de 13.42 ha de relieve montañoso predominante. Es una finca típica de montaña con grandes parcelas.

### ***Actividades iniciales***

Se inicia una etapa de superación para la familia campesina propietaria de la finca, en cursos de agroecología, producción sostenible de alimentos, técnicas de conservación de suelos, el uso de las curvas de nivel, uso de los desechos vegetales y excretas de origen animal en la elaboración de compost y uso directo después de un periodo adecuado de meteorización.

Estas actividades vinculadas y asesoradas al Departamento de Agronomía de la facultad de Ingeniería Química y Agronomía en conjunto con la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), a la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP).

En un segundo momento se efectuó el desmonte para la siembra de cultivos determinados, mayormente maíz, raíces (zanahorias, etc.) y tubérculos (yuca y boniato), así como, algunos plátanos dispersos. Además, como era característica en este tipo de finca se incentiva la crianza de cerdo criollo, para el consumo familiar, y algunos caprinos también de razas criollas, equino para la monta y vacunos, conjuntamente con la creación de áreas de pastos, y granos y frutales dispersos al azar.



### ***Diseño experimental***

El presente trabajo constituye un estudio de caso. Donde una finca tradicional es transformada en una finca altamente productiva mediante la transformación de los suelos a través de medidas agroecológicas y de sostenibilidad, así como, cambios en la estructura y actuar de la finca de modo general.

## **RESULTADOS**

Como parte de las primeras acciones realizadas, se organizó la finca acorde a los actuales principios agroecológicos delimitándose adecuadamente las áreas de producción vegetal y animal.

A organización consistió en el establecimiento de una adecuada distribución de los campos que permitiera el desarrollo de diferentes actividades en espacios delimitados dentro de las 13.42 ha que conforman la finca. De esta forma se crearon siete campos que tenían la siguiente finalidad:

- Campo 1: 1,0 ha, fomento de cultivos varios y granos
- Campo 2: 0,25 ha, fomento de hortalizas
- Campo 3: 2,0 ha, fomento de café y frutales.
- Campo 4: 1,0 ha, fomento de caña
- Campo 5: 1,0 ha, fomento de árboles de madera preciosa y frutales
- Campo 6: 6,42 ha, fomento de pastos.
- Campo 7: 0,5 ha de construcciones, corrales y patio

Entre las medidas agroecológicas con vistas al mejoramiento de los suelos se creó un área para compost que permite procesar los restos de cosecha y el estiércol de los animales y obtener un abono orgánico de calidad. La aplicación de este abono resultado del compost es bien conocida y coincide con los criterios del autor como forma de mantener e incluso mejorar las condiciones nutritivas de los suelos. Este concepto es reafirmado por Alarcón et al. (2010), el cual señala que el compostaje es un proceso aeróbico de transformación de los residuales sólidos orgánicos, que implica el paso por una etapa termófila y origina al final dióxido de carbono, agua y minerales como productos de los procesos de degradación, así como una materia orgánica estabilizada, libre de fitotoxinas y dispuesta para su empleo en la agricultura (Tortosa, 2014).

### ***Construcción de barreras***

Se realizó un estudio del área dedicada al Campo 3 dedicado al café y frutales el cual presenta adecuadas condiciones de temperatura y luminosidad para el desarrollo de estos cultivos, pero el suelo presenta una pendiente mayor a los 40°. La elevada declividad de esta área origina una fuerte erosión

por las intensas lluvias predominantes de la región. Por lo que se decidió establecer una barrera muerta, para ello se utilizaron varios troncos caídos que existían en esta área, así como, ramas producto de la regulación de la sombra para el cafetal y fueron colocados perpendicular a la pendiente a una distancia aproximada de 10m de la parte superior de la loma, como soporte se utilizó los mismos arboles existentes en el campo y donde fue necesario se clavaron algunas estacas como sostén.



**Figura 1.** Imagen que ilustra una barrera con troncos y restos vegetales. Fuente: Los Autores.

En la parte superior de la barrera se depositaron tallos de la cosecha anterior de maíz. Con las primeras lluvias, el arrastre de los restos vegetales contribuyó al establecimiento de la barrera y se creó una zona de acumulación de materia orgánica, la cual se amplía automáticamente hacia arriba.

### ***Barreras vivas***

Aproximadamente a los 6 meses de iniciada las transformaciones en la finca, y cuando los restos vegetales estaban en gran medida descompuestos, se inició el establecimiento de una barrera de sagú a una distancia aproximada a 50cm de la barrera de troncos. En la parte superior de la barrera, se estableció la doble barrera de sagú transversal a la pendiente y de un largo aproximado de 30 m utilizando como semillas rizomas pequeños que se sembraron a 12 cm entre plantas y a 20 cm entre hileras.



**Figura 2.** Imagen ilustrativa de la barrera de sagu en áreas de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

Las barreras vivas impiden que los flujos de agua de escorrentía adquieran velocidades erosivas, al cortar el largo de la pendiente en pequeñas longitudes. Permiten a las partículas finas de suelo sedimentarse, a la vez que favorecen la infiltración del agua a través del perfil (Figura 2). Por lo tanto, alargan el tiempo de concentración y logran que el sobrante del agua de escorrentía llegue al pie de la ladera sin haber sido concentrada en sitios específicos (Andrade et al., 2002).

En el campo 3, dedicado a hortalizas y alternadamente a cultivos de yuca, boniato y otros, se establecieron barreras de piedras, perpendicular a la pendiente y posteriormente barreras de piña (Figura 2).

### ***Barreras combinadas de piña y piedras***

Según Andrade et al. (2002) los efectos de las barreras vivas han sido evaluados en diversas variables relacionadas con la productividad de los suelos, así como, en la combinación con otras prácticas de manejo, encontrándose efectos satisfactorios. Conjuntamente con las barreras de piedra por la parte de arriba se sembró una hilera de piña a 30 cm entre plantas variedad cubana. Esta variedad se caracteriza por ser dulce, tener forma piramidal y muchas espigas en las hojas, así como, numerosos hijos basales los cuales al crecer crean una línea compacta de plantas que constituyen una excelente barrera viva (Figura 3). Peña (2016) comprobaron que las barreras disminuyen la erosión de los suelos y mejoran La acumulación de agua, así como, retiene los restos vegetales arrastrados que al descomponerse constituyen un importante elemento nutricional para los suelos.



**Figura 3.** Imagen que ilustra el posicionamiento de las barreras con piedras y con piña en áreas de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

Al situarse la barrera de piña a continuación de la barrera de piedra se crea una barrera combinada de gran efectividad y duración. Pero a la vez permite la obtención de un cultivo adicional en el campo que brinda excelentes cosechas de piña de primera calidad, en un espacio improductivo antes de iniciado ese manejo.

La Figura 3 muestra la barrera combinada de piedras y en la parte superior la hilera de plantas de piña que a su vez constituyen una barrera viva. Se observa además las plantas de yuca, sanas, robustas y de adecuada tonalidad verde por el contenido de clorofila que facilita la fotosíntesis. Estas barreras combinadas representan un gran beneficio en la mejora de los suelos de la finca al retener el arrastre de los mismos por el agua, así como el arrastre de los restos vegetales, creando zonas con alto contenido de nutrientes, reduciendo además la compactación facilitando el crecimiento de las raíces al mismo tiempo que crea condiciones óptimas para el crecimiento de raíces tuberosas como la yuca, el boniato y otras.

### ***Resultados de las mediciones de los parámetros físicos de los suelos de la finca***

La medición de los parámetros físicos y ambientales, constituyen un importante elemento, por ser el suelo no solo el sostén de las plantas, sino el medio fundamental del cual toman los nutrientes y el agua, pero además de sus propiedades físicas y preparación, depende la posibilidad de un adecuado crecimiento de las raíces (Tabla 1).

**Tabla 1.** Principales resultados de características determinadas en el suelo después de realizar manejo agroecológico en la Finca el Porvenir.

No	Parámetros	Borde campo	Barrera1	Barrera2	Barrera3	Suelo virgen	Unidades
1	Temperatura suelo	28.0	26.8	27.1	26	31.1	°C
2	Temperatura aire	30.0	29	28.5	27	33.3	°C
3	Humedad del suelo	20.8	22.7	22.6	25	18	%
4	Humedad del aire	56.0	59	59	63	50.6	%
5	Compactación a 10cm	8.5	7	7	5	39	Kg/cm <sup>2</sup>
6	Compactación a 15cm	13	11.3	11.2	7	45	Kg/cm <sup>2</sup>
7	Compactación a 20cm	18	15.1	12	10	51	Kg/cm <sup>2</sup>
8	Compactación a 25cm	26	20	16.5	15	-----	Kg/cm <sup>2</sup>
9	CO <sub>2</sub>	523	501	505	498	525	ppm
10	Luminosidad	48512	42403	41218	40828	50459	Lux

Para efectuar las evaluaciones se utilizó un moderno equipo chino portátil *SensorSoilcompaction meter* TJSD-750, que permite la obtención in situ, de forma directa de los valores de los datos objeto de estudio.



**Figura 4.** La imagen muestra momentos en los cuales se están efectuando las mediciones en el terreno en áreas de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

En la evaluación de la temperatura del suelo que, aunque es poca la diferencia ( $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ), las mayores temperaturas se encuentran en las muestras tomadas en el borde del campo y en el suelo virgen (Tabla 1). Este comportamiento es lógico, partiendo de la existencia de menor vegetación o de menor tamaño por lo que los rayos solares inciden más directamente en el suelo promoviendo el mayor calentamiento superficial, de similar forma ocurre con la temperatura del aire que resultan menor en las áreas cercanas a las barreras donde las plantas son más frondosas y por consiguiente es más tupido el campo (Tabla 1).

En la humedad del suelo si se observó mayor diferencia ( $\pm 4\%$ ), observándose el efecto claro de las barreras al aumentar la humedad en relación al menor valor en el suelo virgen (Tabla 1). Este comportamiento muestra cómo será mejor aprovechada la disponibilidad de agua en estas barreras si consideramos que la finca depende del agua de lluvia y la existencia de prolongados periodos de sequias, lo que hace de ese resultado una grande contribución le manejo adoptado. Las parcelas con las barreras presentan cultivos tupidos y frondosos, que generan grandes residuos de hojas que caen y forman una cobertura que cubre los suelos, reduciendo la evaporación y así aumentando la disponibilidad de agua en el suelo. La agricultura de conservación tiende a disminuir la temperatura del suelo, debido a los restos de cosecha que se dejan en la superficie, en cuya descomposición juegan un papel fundamental los microorganismos del suelo, y al incremento de humedad asociado a este tipo de manejo, permitiendo una gestión más adecuada de los suelos (Muñoz et al., 2009).

La humedad del aire a su vez presenta los mayores valores en las parcelas con barreras (Tabla 1). Este resultado es lógico, si asumimos que los factores climáticos en estas áreas influyen menos negativamente haciendo con que la luz solar llegue con menos intensidad a la superficie de suelo y se cree un ambiente de menor temperatura al mismo tiempo que incrementa la transpiración y con ello aumenta el vapor de agua en la atmosfera. En contraste, en suelos vírgenes o áreas de potrero, los vientos circulan con mayor fuerza y arrastran las moléculas de agua disminuyendo la humedad del aire. En estas mismas condiciones, los raios solares llegan con mayor intensidad, aumenta la temperatura y se favorece la evaporación y se disminuye la humedad del aire.

La compactación del suelo constituye uno de los parámetros de mayor incidencia en las posibilidades de obtener buenos resultados en las producciones agrícolas en las fincas existentes en zonas montañosas (Figura 4). En las condiciones de montaña las fincas por un lado tienen pocas posibilidades de utilizar maquinarias agrícolas principalmente por las pendientes del terreno que hace difícil su uso, siendo necesaria la preparación de los suelos con el auxilio de bueyes e incluso manualmente. Por otro lado, en condiciones de montaña la compactación dificulta la producción de tubérculos como el ñame, la malanga, el boniato, la yuca y hortalizas de raíces tuberosas como la zanahoria, la remolacha la cebolla, el ajo y otras. Para estas plantas parámetros como la compactación y la humedad del suelo, son elementos decisivos en la implantación y adecuado crecimiento de los tubérculos que dificulta la obtención de buenos rendimientos. López-Martínez et al. (2000) al evaluar diferentes tipos de métodos de conservación usando coberturas de abono orgánico en alfalfa (*Medicago sativa* L.) obtuvieron resultados que indican que la compactación aumenta según avanza el ciclo de cultivo y la disminución de la humedad en el suelo, lo que para las condiciones de nuestro trabajo se verifican por las informaciones descritas en la Tabla 1 que confirma lo que estos autores comentan.

Para las condiciones de la finca, la compactación fue medida a cuatro profundidades diferentes (10, 15, 20 y 25 cm) y los datos son mostrados en la Tabla 1. Por los resultados obtenidos se aprecia claramente la variación que se presenta a medida que aumenta la profundidad del suelo. El primer lugar, borde de campo 1 (que se encuentra en la parte alta de la parcela 1), se ha realizado las labores de preparación de suelo por cuanto el cultivo sembrado llegó hasta ahí pero no recibe influencia directa de la barrera, por encontrarse está a varios metros más abajo. En este punto se presentó un grado de compactación del suelo notablemente superior a la obtenida en las mediciones cercanas a las barreras protectoras, lo que está dado porque al descender el suelo y materiales vegetales u orgánicos, arrastrado por las aguas se acumulan en esta zona motivando que el suelo sea menos compacto. Pero al comparar los resultados en este punto con los del área virgen, resultaron notablemente inferiores (Tabla 1). A la vez se puede señalar que la compactación en el área virgen resultó tan alta que impedía la penetración del instrumento y la medición a los 25 cm no se pudo realizar.



**Figura 5.** Imagen que ilustra la preparación de materia orgánica en áreas de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

Como resultado importante se observó que en la parte superior a las tres barreras la compactación presento un valor por debajo de los otros dos casos (Tabla 1), y que entre ellas la tercera barrera presentó en todos los casos la menor compactación. Este resultado favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas, especialmente las plantas de raíces tuberosas, ejemplo claro de ello es el cultivo del ñame, que en suelos duros y pedregosos crece menos y totalmente deformado, con puntas y protuberancias que disminuyen notablemente su calidad (Ramón Espinosa et al., 2018). La zanahoria (*Daucus carota*) es otro cultivo afectado por la compactación de los suelos, siendo necesario suelos sueltos con una profundidad efectiva mayor a 80 cm y abundantes de materia orgánica (superior al 3,5%) para crecer recta y en forma de punta de lanza (Carranza Durán, 2006).



**Figura 6.** Imagen que ilustra la cantidad de yucas de una planta sacada en áreas de la barrera de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

La medición de dióxido de carbono no presentó altas diferencias entre los 5 puntos en los cuales se efectuaron las mediciones, aunque los menores valores se obtuvieron en las parcelas con barreras de protección, esto puede ser debido a la existencia de plantas más vigorosas y mayor follaje, que existiera mayor absorción del dióxido de carbono atmosférico. En este sentido, los sistemas agrícolas tienen un gran potencial para adsorber carbono, ya que fijan  $\text{CO}_2$  como biomasa, que puede ser incorporada al suelo como fracciones de carbono recalcitrantes (Albaladejo et al., 2009). La medición de la luminosidad se mostró intensa en los cinco puntos, lo cual es natural por las características tropicales del país y aunque en el área de las parcelas fue algo menor en los 5 casos, sobrepasa las necesidades lumínicas de los cultivos.

El análisis de la Tabla muestra notables cambios en las características físico-químicas de los suelos de la finca, mejorando los mismos en ambos aspectos, transformando las áreas donde se aplicaron las medidas agroecológicas en parcelas con mejores propiedades físicas. Esto permitió mejorar la preparación de los suelos, así como, permitió un crecimiento de los cultivos (Figura 6). De igual manera, el incremento de la materia orgánica y de más elementos analizados creó las condiciones para satisfacer las necesidades productivas de los cultivos permitiendo obtener mayores rendimientos de los cultivos lo que conllevó a mayor producción en las mismas áreas y frutos de mayor calidad y por tanto mayor valor. Lo anterior se pudo comprobar cuantitativamente en la parcela 3 en esta parcela de 0,25 ha, la máxima cosecha que se había obtenido de calabaza (*Curcubita pepo* L.) era de 1.62 tn. Un año



después de iniciarse las mejoras agroecológicas, construida la tercera barrera de piedra y establecido la carrera de piña, la producción fue de 2.96 tn de calabaza, un incremento del 182% (Figura 7).



**Figura 7.** Imagen que ilustra el tamaño de las calabazas obtenidas en áreas de la barrera de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

La piña (*Ananas comosus*) fue otros de los cultivos en los cuales se apreció mejoría en su desempeño productivo después de realizado el manejo propuesto. Los resultados mostraron una producción mayor de piña y de más calidad (Figura 8). Anteriormente las piñas que se obtenían en la finca no pesaban más de 2 kg y en la última cosecha las piñas de la barrera pesaron de 2.5 a 3 kg, resultado que contribuyó a que las ventas en el mercado aumentaran (término medio), de 10 a 15 pesos la unidad, generando buenas ganancias.



**Figura 8.** Imagen que ilustra el tamaño de las piñas obtenidas en las barreras en áreas de la Finca El Porvenir. Fuente: Los Autores.

## CONCLUSIONES

Después de realizado el manejo propuesto en La Finca el Porvenir los resultados mostraron que las diferentes acciones resultaron en la mejoría de las propiedades de los suelos y en el contenido de humedad de los mismos, así como, menor compactación al mismo tiempo que se obtuvo un mejor desempeño productivo de los cultivos que estuvieron asociados a este manejo. De esta forma recomendamos el uso de prácticas agroecológicas para mejorar las condiciones productivas de fincas en condiciones de montaña.

## BIBLIOGRAFÍAS

- Alarcón CO, Pérez C, Cardoso P, Sánchez J, Figueredo M (2010) Manual práctico de agricultura familiar. Santiago de Cuba, Biblioteca ACTAF, La Habana, Cuba. 29p.
- Albaladejo J, Martínez-Mena M, Almagro M, RuizNavarro A, Ortiz R (2009). Factores de control en la dinámica del Carbono Orgánico de los suelos de la Región de Murcia. Avances en estudios sobre desertificación. Romero A., Belmonte S., Alonso F., López F. (eds.). ICOD 2009. 155-159.
- Altieri M, Funes F (2012). The Paradox of Cuban Agriculture. *Monthly Review*, 63(8): 3-14.
- Altieri MA, Toledo VM (2011). The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasant Studies*, 38(3): 587-612.

- Andrade B, Onelia del C, Rodríguez P, Oscar S (2002). Evaluación de la eficiencia de barreras vivas como sistemas de conservación de suelos en ladera. *Bioagro*, 14(3): 123- 133.
- Carranza Durán CA (2006). Reacción fenológica y agronómica de dos cultivares de Zanahoria (*Daucus carota*) a la inoculación de cepas de micorriza en campo. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército.
- FAOSTAT (2020). *Indíces de producción: Cuba (1996-2016)*. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QI>. Acesado en 11 agosto 2020.
- Funes-Monzote FR, Martín GJ, Suárez J, Blanco D, Reyes F, Cepero L, Rivero JL, Rodríguez E, Savran V, del Valle Y, Cala M, Vigil MC, Sotolongo JA, Boillat S, Sánchez JE (2011). Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en *Cuba. Pastos y Forrajes*, 34(4): 445-462.
- López-Martínez JD, Gutiérrez-Puente G, Berúmen-Padilla S (2000). Labranza de conservación usando coberturas de abono orgánico en alfalfa. *Terra Latinoamericana*, 18(2): 161-171.
- MINAG (2013). Informe provincial del estado de los suelos en Santiago de Cuba. Dirección Provincial. MINAG. Santiago de Cuba.
- Muñoz A, López-Piñeiro A, Albarrán A, Ramírez M (2009). Influencia de la agricultura de conservación en la temperatura del suelo y su relación con las poblaciones microbianas. *Revista de Ciências Agrárias*, 32(1): 123-129.
- Peña H, Díaz JA, Martínez T (2006). *Fruticultura Tropical, Primera parte*. Editorial Félix Varela. 13p.
- Ramón Espinosa CM, Carvajal PLM, Rojas Bustos JC, Bolaños Benavides MM (2018). Labranza y fertilización, estrategias para enfrentar condiciones restrictivas de humedad del suelo cultivado con ñame. *Suelos Ecuatoriales*, 48(1 y 2): 23-31.
- Tortosa G (2014). Uso del estiércol como fertilizante. [Compostandociencia.com](http://www.compostandociencia.com). Recuperado el octubre de 2019, de <http://www.compostandociencia.com/2014/08/uso-estiercol-comofertilizante/>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

aceitabilidade, 66, 71  
agricultores, 7, 8  
agricultura de precisão, 75, 84, 87, 88, 89, 90  
agroecologia, 7, 8  
amazônicas, 52, 56, 62  
análises, 21, 23, 26, 44, 45, 47, 67, 68, 69, 71,  
113, 115, 133, 143, 151  
área de várzea, 56, 62

### B

banheiro ecológico ribeirinho, 52, 53, 57  
barreras, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18

### C

caracterização, 4, 43, 45, 73, 74  
comercialização, 22, 28, 29, 46, 92, 93, 94, 100,  
101, 103, 104, 124, 128  
contaminação, 30, 34, 52, 57, 126, 130, 140,  
141, 142, 148, 150, 151  
cooperativismo, 93

### D

desenvolvimento  
ambiental, 34  
econômico, 30, 32, 33, 91, 93  
social, 33

### E

economia solidária, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97,  
98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106  
efluentes, 51, 141, 149  
elaboração, 62, 66, 69, 70, 77, 96, 99, 101, 107,  
109, 125, 129  
espécies, 35, 42, 43, 109, 112

### F

fermentação semissólida, 108, 111, 114, 125,  
129, 134, 136  
finca, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17  
fossa séptica biodigestora, 52, 53, 54, 61, 63  
frutas, 21, 28, 42, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 56,  
107, 109, 122, 123, 124, 125, 128, 129, 137,  
138

### I

IoT, 78  
irrigação, 4, 26, 29, 56, 76, 77, 78, 83, 85, 86,  
87, 88, 89

### L

legislação, 45, 46, 47, 51, 66, 91  
levedura, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118,  
124, 126, 127, 128, 130, 132, 133, 134, 135,  
136, 138

### M

metais pesados, 140, 141, 142, 146, 149, 150  
micro-organismo, 108, 116, 126, 128, 130, 133,  
134  
Minas frescal, 66, 70  
montaña, 5, 7, 8, 14, 18

### N

nativas, 43, 48, 50, 109

### P

participação popular, 93  
pequenos, 23, 38, 51, 61, 93, 110  
políticas públicas, 41, 91, 93, 94, 95, 97, 98, 99,  
100, 102, 103, 104  
polpas, 4, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 133,  
134  
producción, 7, 8, 9, 14, 17, 19

proteína unicelular, 136

**R**

recursos hídricos, 38, 77, 78, 139, 145, 151,  
152

resíduos agroindustriais, 107, 125, 130, 138

**S**

Santiago de Cuba, 7, 8, 18, 19, 155

segurança alimentar, 33, 43, 76

sensores, 75, 84, 86, 87

sustentabilidade, 4, 20, 31, 32, 33, 36, 38, 39,

86, 96, 98, 101, 125, 129, 145

## SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan\_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 52 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 33 organizações de e-books, 20 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



ISBN 978-658831920-8



**Pantanal Editora**  
Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)