

**Programa de Educação Ambiental para produtores do Pólo Produtivo Agropecuário de Pinar del Río, Cuba**

*Environmental Education Program for producers of the Agricultural Productive Pole of Pinar del Río, Cuba.*

*Programa de Educación Ambiental para productores del Polo Productivo Agropecuario de Pinar del Río, Cuba.*

*Programme d'éducation environnementale pour les producteurs du Pôle Productif Agricole de Pinar del Río, Cuba.*

Osmani Hernández Páez  
<https://orcid.org/0000-0002-4764-4669>  
Engenheiro. Empresa de Acopio e Benefício do Tabaco Pinar del Río. Cuba  
Email: [osmanihernandezpaez@gmail.com](mailto:osmanihernandezpaez@gmail.com)

Raymundo Vento Tielves  
<https://orcid.org/0000-0002-1480-7783>  
Doutor. Universidade de Pinar del Río. Pinar del Río, Cuba.  
Email: [tielve@upr.edu.cu](mailto:tielve@upr.edu.cu)

Mireya Garcia Carrasco  
<https://orcid.org/0000-0001-5480-2509>  
Mestre. Empresa de Acopio e Benefício do Tabaco Pinar del Río. Cuba  
Email: [desarrollo@tpinar.co.cu](mailto:desarrollo@tpinar.co.cu)

DATA DA RECEPÇÃO: Agosto, 2021 | DATA DA ACEITAÇÃO: Novembro, 2021

Resumo

O trabalho foi desenvolvido no Pólo Produtivo “Hermanos Barcón”, pertencente à Empresa de Coleta e Processamento de Fumo Pinar del Río, no período de 2019-2020. O problema a ser estudado está expresso em Como alcançar, por meio da educação ambiental dos produtores rurais, comportamentos responsáveis com o meio ambiente nas áreas do Pólo Produtivo Agropecuário Hermanos Barcón de Pinar del Río? Para resolver o problema formulado, define-se o seguinte objetivo: Implementar um programa de Educação Ambiental para os produtores do Pólo Produtivo Agropecuário “Hermanos Balcón” de Pinar del Río, que permita uma maior capacidade de enfrentar as Mudanças Climáticas para obter produções agrícolas sustentáveis . A metodologia utilizada baseou-se na identificação dos impactos reais e potenciais gerados pela produção agrícola ao nível da propriedade, determinando os efeitos negativos do processo de produção agrícola no ambiente, através de levantamentos, observações de campo e caracterização dos

processos de produção. Os principais resultados mostram que existem efeitos no meio ambiente relacionados ao manejo do solo e da água, os efeitos na biodiversidade e na paisagem rural, que evidenciam a falta de cultura ambiental. O programa de Educação Ambiental implantado busca o incremento da cultura ambiental de camponeses e produtores agrícolas por meio de capacitações que preencham as lacunas existentes no conhecimento em relação à percepção dos riscos e perigos das mudanças climáticas

Palavras-chave: Meio Ambiente; Educação ambiental; agricultura

#### Abstract

This work was developed at the “Hermanos Barcón” Productive Pole, belonging to the Pinar del Río Tobacco Collection and Processing Company, in the period between 2019-2020. The problem to be studied is stated in How to achieve, through the environmental education of rural producers, responsible behaviors with the environment are adopted in the areas of the Hermanos Barcón de Pinar del Río Agricultural Productive Pole? To solve the problem stated, the following objective is defined: Implement an Environmental Education program for the producers of the “Hermanos Balcón” Agricultural Productive Pole of Pinar del Río, which allows a greater capacity to face Climate Change in order to obtain productions sustainable agriculture. The methodology used was based on the identification of the real and potential impacts generated by agricultural production at the farm level, determining the negative effects of the agricultural production process on the environment, through surveys, field observations and the characterization of production processes. The main results show that there are effects on the environment related to the management of soil and water, the effects on biodiversity and the rural landscape, which show a lack of environmental culture. The implemented Environmental Education program achieves an increase in the environmental culture of peasants and agricultural producers through training that fills the existing gaps in knowledge in relation to the perception of the risks and dangers of climate change

Keywords: Environment; Environmental education; farming

#### Resumen

El presente trabajo se desarrolló en el Polo Productivo “Hermanos Barcón”, perteneciente a la Empresa de Acopio y Beneficio de Tabaco de Pinar del Río, en el periodo comprendido entre 2019-2020. El problema a estudiar se enuncia en ¿Cómo lograr a través de la educación ambiental de los productores rurales, se adopten comportamientos responsables con el medio ambiente en las áreas del Polo Productivo Agropecuario Hermanos Barcón de Pinar del Río? Para dar solución al problema enunciado se define el siguiente objetivo: Implementar un programa de Educación Ambiental para los productores del Polo Productivo Agropecuario “Hermanos Balcón” de Pinar del Río, que permita una mayor capacidad para el enfrentamiento al Cambio Climático para la obtención de producciones agropecuarias sostenibles. La metodología empleada se basó en la identificación de los impactos reales y potenciales que genera la producción agropecuaria nivel de fincas, determinando los efectos negativos del proceso de producción agropecuaria al Medio Ambiente, a través de encuestas, observaciones de campo y la caracterización de procesos productivos. Los principales resultados evidencian que existen afectaciones al medio ambiente relacionados con el manejo de

suelo y agua, la afectación a la biodiversidad y al paisaje rural, que evidencian una falta de cultura ambiental. El programa de Educación ambiental implementado logra un incremento de la cultura ambiental de los campesinos y productores agropecuarios a través de la capacitación que llena los espacios de vacíos de conocimiento existentes en relación a la percepción de los riesgos y peligros del cambio climático.

Palabras Claves: Medio Ambiente; Educación Ambiental; agricultura,

### Résumé

Ce travail a été développé au Pôle de production « Hermanos Barcón », appartenant à la Société de collecte et de traitement du tabac Pinar del Río, dans la période 2019-2020. Le problème à étudier est énoncé dans Comment parvenir, grâce à l'éducation environnementale des producteurs ruraux, à adopter des comportements responsables vis-à-vis de l'environnement dans les zones du pôle de production agricole Hermanos Barcón de Pinar del Río ? Pour résoudre le problème posé, l'objectif suivant est défini : Mettre en œuvre un programme d'éducation environnementale pour les producteurs du Pôle Productif Agricole « Hermanos Balcón » de Pinar del Río, qui permet une plus grande capacité à faire face au changement climatique afin d'obtenir des productions agricoles durables . La méthodologie utilisée était basée sur l'identification des impacts réels et potentiels générés par la production agricole au niveau de l'exploitation, en déterminant les effets négatifs du processus de production agricole sur l'environnement, à travers des enquêtes, des observations de terrain et la caractérisation des processus de production. Les principaux résultats montrent qu'il existe des effets sur l'environnement liés à la gestion des sols et de l'eau, les effets sur la biodiversité et le paysage rural, qui montrent un manque de culture environnementale. Le programme d'éducation à l'environnement mis en œuvre permet d'accroître la culture environnementale des paysans et des producteurs agricoles à travers des formations qui comblent les lacunes existantes dans les connaissances relatives à la perception des risques et dangers du changement climatique.

Mots-clés: Environnement; Éducation à l'environnement; agriculture,

### Introducción

La producción agropecuaria en su evolución hacia modelos más comerciales desarrolla sistemas de producción que se caracterizan por el monocultivo, la sobreexplotación de los recursos naturales y la dependencia de mercados de exportación, en este modelo de agricultura agroindustrial, basado en el concepto de Revolución Verde, se evidencia un incremento de la dependencia de insumos externos, provocando con ello impactos negativos sobre los suelos, la biodiversidad y los bosques, con altos índices de erosión de los suelos, deforestación, contaminación del medio ambiente, unido alto consumo de energía e incremento creciente de los costos de producción, entre otros efectos no deseados. (Funes, 2017, FAO, 2019)

El desarrollo de la agricultura en Cuba se caracterizó por amplio auge de la mecanización que benefició a todos los cultivos agrícolas y la ganadería, se logra la introducción en el

cultivo del arroz de más de mil combinadas que mecanizó al ciento por ciento su cosecha, y se introduce la siembra con máquinas sembradoras y con avión. Se incrementa significativamente las áreas de riego de 160 mil a 580 mil ha, y la capacidad de embalse de agua aumentó en más de 100 veces. En el cultivo de la caña de azúcar se en la década de los setenta se introducen las alzadoras que cargaban el 98 % de la caña cortada manualmente, y más de mil combinadas cortaban el 25 % de la caña, (Ríos, 2014)

En pleno auge del desarrollo agroindustrial en Cuba durante las décadas de los 70 y 80 del siglo XX, la agricultura en cubana se caracterizó por la introducción masiva de tractores, cosechadoras, sistemas de riego de agua a gran escala, semillas híbridas y un énfasis en producción en grandes extensiones de monocultivo, unido a ello se importaba el 48% de los fertilizantes químicos y el 82% de los plaguicidas, (Machín *et al.*, 2010)

Según Ríos, 2014, en 1989 se inicia en Cuba una aguda crisis económica con el colapso del campo socialista europeo y la desaparición de la Unión Soviética, en esos momentos el 85 % del comercio cubano era con los países socialistas y sólo alrededor de un 10 % con países capitalistas, esto provoca que la capacidad de compra se redujo al 40 % y la importación de combustibles bajó a un tercio.

Durante los años 90 del siglo pasado Cuba necesitó realizar urgentes transformaciones en su modelo de producción agropecuaria, sobre la base de una reconversión casi total de su modelo de producción agroindustrial, transformando a un modelo de agricultura de subsistencia, debido al brusco colapso por la falta de insumos, provocados por la desintegración del campo socialista de Europa del Este y la URSS, (Díaz y Vento, 2015)

En el sector agropecuario en Cuba se avizoran una serie de importantes desafíos, que deben ser afrontados con técnicas y tecnologías apropiadas. Se observa desde hace algunos años en Cuba están ocurriendo cambios climáticos, como reflejo de los fenómenos globales y de las particularidades de la geografía cubana, estos cambios han tenido repercusiones sobre la producción de algunos cultivos agrícolas, por esas razones es muy importante que se implementen estrategias y se desarrollen herramientas que faciliten la adaptación de la agricultura a los cambios que está experimentando y seguirá experimentando el clima en el futuro, (García, 2020)

Según FAO, 2017, p11, el cambio climático pone en peligro la consecución de estas metas vitales relativas al desarrollo humano. Los efectos cada vez mayores del cambio climático amenazan con frenar y posiblemente anular los avances alcanzados en la lucha contra el hambre y la malnutrición en los últimos años. Los procesos de cambio del medio ambiente de lenta aparición, el aumento de la variabilidad climática y la mayor frecuencia y

gravedad de los fenómenos meteorológicos extremos afectan a la productividad agrícola y ejercen una mayor presión sobre los ya frágiles sistemas alimentarios y ecológicos.

De acuerdo con estos nuevos enfoques de la producción agropecuaria se crean los Polos Productivos Agropecuarios y Forestales, definidos en la Resolución 384/2021 de la Gaceta Oficial de la República de Cuba (GOC, 2021) como un sistema donde se expresa la coordinación y articulación consciente, voluntaria y ordenada de los actores económicos de una determinada área geográfica en función de lograr la gestión integral de las cadenas de valor agroindustriales y de los procesos de innovación, asistencia técnica, extensión agraria y capacitación para generar productos y servicios de alto valor agregado, y en consecuencia, obtener mejores resultados productivos, económicos y sociales. Los Polos Productivos lo integran en su conformación empresas, cooperativas, productores, trabajadores por cuenta propia; entidades de ciencia, tecnología e innovación y las universidades, con la misión de establecer producciones sostenibles en lo económico, social y ambiental.

Uno de los elementos que más ha incidido en el impacto de la producción agropecuaria al medio ambiente y su incidencia en el cambio climático, es la falta de cultura ambiental y la limitada visión de riesgo de los impactos ambientales reales y potenciales, lo que motiva el empleo de técnicas y tecnologías agresivas con impactos sobre el suelo, al agua, los bosques y la biodiversidad.

Castillo, 2010, citado por López y López, (2021, p.5), fundamentó que la carencia de educación ambiental es uno de los factores limitantes puesto que ha impedido que la humanidad tome conciencia y entienda la relación que existe entre el medio ambiente, el desarrollo social, económico y cultural.

El desarrollo de la Educación Ambiental debe estar enfocada a la implementación de una agricultura limpia, con fundamento en la agricultura ecológica y el desarrollo de buenas prácticas agrícolas, que involucre activamente a los facilitadores, agricultores y sus familias, capacitándose sobre la importancia de desarrollar comportamientos responsables con el medio ambiente que tribute de manera decisiva a un desarrollo agrícola sostenible o sustentable, (Guerrero, Palacio y Quintana, 2015)

El presente trabajo se pretende dar solución al siguiente problema científico: ¿Cómo lograr a través de la educación ambiental de los productores rurales, se adopten comportamientos responsables con el medio ambiente en las áreas del Polo Productivo Agropecuario Hermanos Barcón de Pinar del Río?

Para dar solución al problema enunciado se define el siguiente objetivo: Implementar un programa de Educación Ambiental para los productores del Polo Productivo Agropecuario “Hermanos Balcón” de Pinar del Río, que permita una mayor capacidad para el enfrentamiento al Cambio Climático para la obtención de producciones agropecuarias sostenibles.

## Metodología

### Contextualización Geográfica de la investigación.

El Polo Productivo Hermanos Barcón, perteneciente a la Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco de Pinar del Río. El Polo Productivo Hermanos Barcón, cuenta con una superficie de 2141,41 ha, dedicadas a la producción agropecuaria, se localiza a 18 km al sur de la ciudad de Pinar del Río,

El Polo Productivo “Hermanos Barcón” se encuentra enmarcado en las coordenadas:

X: 230310 m; Y: 278090 m y X: 234910 m; Y: 279250 m por la parte superior y

X:233380 m; Y: 272040 m y X: 235490 m; Y: 273730 m por la parte inferior.

Se caracteriza por tener un relieve llano, con pendientes generalmente inferiores al 2% y suelos de textura loam arenosa, ácidos, reseccantes y pobres en nutrientes.

La Figura 1, muestra gráficamente la ubicación del Polo Productivo.

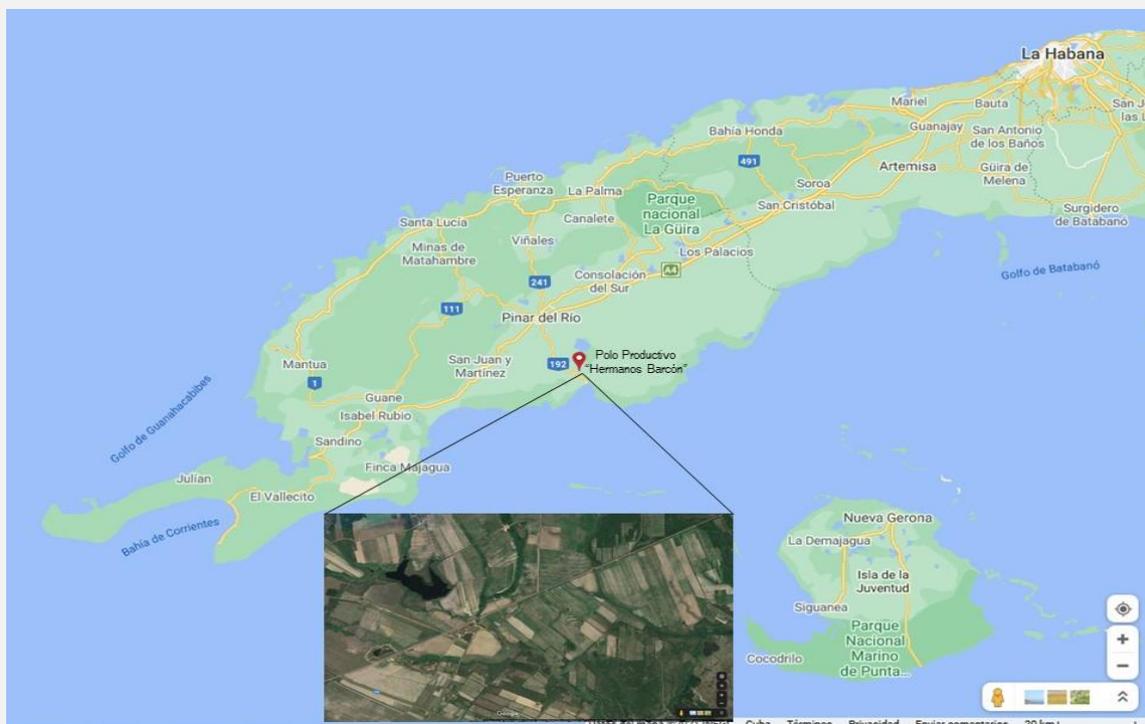


Figura 1. Ubicación Polo Productivo Hermanos Barcón, Pinar del Río. Cuba. Fuente: Google Maps. 2021  
Las condiciones naturales del entorno se caracterizan por:

El clima, se puede considerar dentro de la clasificación de bioclima tropical húmedo de sabana, y las variables fundamentales que determinaran su comportamiento son:

- ✓ Precipitaciones: El promedio anual en las zonas de mayor importancia económicas es de 1 346,5 mm y más del 80 % de esta en el periodo lluvioso (mayo-octubre).
- ✓ Temperatura: La temperatura se comporta de la siguiente forma la mínima media anual es de 20,40 C, con una máxima media de 29,80 C
- ✓ Humedad Relativa: La humedad relativa media es de 80,0 %

Los Suelos, presentan una topografía llana, donde el drenaje se comporta de forma regular, aunque en algunas áreas se evalúa deficiente y el nivel de salinidad de las aguas subterráneas se acrecienta a medida que se avanza al sur, donde se encuentra la línea costera.

La descripción de los suelos predominantes en el área es la siguiente:

- ✓ Ferralítico cuarcítico amarillo lixiviado. Abarca un área de 889,58 ha, en sus características poseen un buen drenaje, sin embargo, sus limitantes están en la profundidad efectiva, baja fertilidad natural y acidez.
- ✓ Gley Ferralítico. Comprenden 699,79 ha, ubicados en terrenos llanos, su drenaje externo e interno es deficiente coincidiendo con el drenaje general, presentan además un pH ácido, su drenaje es un factor limitante para la generalidad de los cultivos, menos para los pastos y el arroz.
- ✓ Arenoso Cuarcítico. Alcanzan un área 552,04 ha, siendo de texturas loam arenosa y arena, sus factores limitantes son la baja fertilidad y pH ácido.

### **Métodos empleados en la investigación**

Los métodos empíricos empleados en la investigación se caracterizan en los siguientes:

- ✓ Análisis documental:

Para la valoración de la bibliografía relacionada con el problema, y la constatación de la situación ambiental causada por el proceso de producción agropecuaria. Permitió evaluar los documentos emitidos por el Ministerio de la Agricultura (MINAG), y en particular se revisaron documentos relacionados con la Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco y los documentos rectores del Polo Productivo “Hermanos Barcón”

- ✓ Encuestas:

Se utilizó el método de encuestas cerradas para identificar el proceso productivo de las fincas y su interacción con el nivel de cultura ambiental que puedan tener para enfrentar los eventos relacionados con el cambio climático

- ✓ Entrevistas:

Se realizaron entrevistas abiertas a los productores para conocer su preparación para reconocer los impactos del cambio climático y el dominio de su conocimiento ambiental

para incrementar la resiliencia de sus fincas, además de identificar la percepción de los agricultores frente al cambio climático.

✓ Observaciones:

Observación directa en el terreno. De acuerdo con las entrevistas y las encuestas realizadas para verificar las opiniones dadas y los criterios emanados de esos encuentros que permiten establecer la correspondencia entre lo planteado en las encuestas y entrevistas con la realidad del marco físico de las fincas agropecuarias.

✓ Observaciones de campo realizadas:

- Características de las prácticas agrícolas desarrolladas por los campesinos y productores.
- Ordenamiento y paisaje de las fincas.
- Evidencias de procesos de erosión de suelos.
- Manejo de suelo y agua.
- Existencias de áreas desforestadas

Para el desarrollo de la investigación se parte de un diagnóstico general del proceso productivo de la producción agropecuaria, donde se determinan los siguientes aspectos:

- ✓ Límites físicos de la entidad.
- ✓ Características edáficas, climáticas y fisiográficas de la región.
- ✓ Superficie total, superficie cultivable y superficie cultivada realmente.
- ✓ Caracterización del proceso productivo
- ✓ Niveles de producciones obtenidos.
- ✓ Rendimiento de los cultivos establecidos en el proceso de producción

Tomado como base la información brindada por productores, se avalúan los siguientes aspectos:

- ✓ Los gastos de combustible en cada etapa del proceso.
- ✓ Uso de maquinaria.
- ✓ Labores a los cultivos.
- ✓ Los gastos de agua en cada fase del ciclo del producto.
- ✓ Los volúmenes de insecticidas aplicados.
- ✓ Las cantidades de fertilizantes utilizados en la etapa de producción agropecuario.
- ✓ Necesidades de embalajes y medios de cosecha empleados.
- ✓ Residuos sólidos y líquidos obtenidos en el proceso productivo

## Evaluación de impactos generados por el proceso productivo del Polo Hermanos Barcón

Para ello son determinados los siguientes aspectos:

- ✓ Emisiones de Gases de Efecto Invernadero o acción al calentamiento global (Huella de carbono).

Para su determinación según FAO 2015 en su Manual de Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura.

Donde se establece:

- Cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en empleo de combustible Diésel:

$$EGEI_{CO_2} = \sum(F_i \times x_i) = kgCO_2$$

Donde:

$F_i$  = Factor de emisión, (se referencia en emisiones equivalentes de  $CO_2$ )

$X_i$  = Fuentes de emisión.

$F_i$  = Factor de emisión.

- Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en empleo de fertilizantes sintéticos:

$$Emisión\ Directa\ de\ (N_2O) = N \times \frac{44}{28} \times F_E = kgN_2O$$

Emisión Directa de  $N_2O$  = Emisiones directas de  $N_2O$  procedentes de las adiciones de nitrógeno sintético a los suelos gestionados,  $kg\ N_2O$

$N$  = Consumo de nutrientes de fertilizantes sintéticos,  $kg\ N\ aporte\ año^{-1}$

$F_E$  = Factor de emisión para las emisiones de  $N_2O$  de los aportes de  $N$ ,  $kg\ N_2O - N/kg$

$N$  aporte con un valor de 0.10

- Emisiones directas ( $CO_2\ eq$ ) por Fertilizantes Sintéticos

$$Emisión\ Directa\ (CO_{2eq}) = Emisión\ Directa\ (N_2O) \times GWP = kg - eqCO_2$$

Donde:

Emisión Directa de  $CO_2$  = Emisiones directas de  $N_2$  procedentes de las adiciones de nitrógeno sintético a los suelos gestionados, en  $CO_2$  equivalente  $kg\ CO_2$

Emisiones Directas de ( $N_2O$  = Emisiones directas de  $N_2O$  procedentes de las adiciones de nitrógeno sintético a los suelos gestionados

GWP = 310 (Potencial de calentamiento global en un horizonte temporal de 100 años), para convertir kg N<sub>2</sub>O a kg CO<sub>2</sub> eq. Los valores de GWP son publicados periódicamente por Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC).

- Emisión total de GEI

$$EGEI_{CO_2} Total = EGEI_{CO_2} + Emisión Directa CO_2 Fertilizantes = kg - eq$$

- Emisiones de Gases de Efecto Invernadero por Unidad Funcional

$$EGEI_{CO_2} por Unidad Funcional = EGEI_{CO_2} total \div hectáreas cultivadas = kg - eq.ha^{-1}$$

Unidad Funcional: hectárea.

- ✓ Manejo de Suelo.

Esto hace importante que se debe de analizar la manera de uso del suelo y además su cambio en uso del suelo. Evaluando la intensidad de uso de suelo en cultivos, rotación de cultivos, tendencias al monocultivo y el manejo del suelo de manera sostenible, aplicando tecnologías agroecológicas y de conservación de suelos.

- ✓ Tecnologías de preparación de suelos.

Se evaluó los elementos relacionado con las tecnologías de preparación de suelos, en relación a las fuentes de energía empleadas, los tipos de implementos agrícolas y el tiempo entre labores, valorando el empleo de la tracción animal y la combinación de tecnologías.

- ✓ Uso de agua

En este aspecto se consideran dos elementos:

- El nivel de uso del recurso agua en las labores de riego al cultivo
- Riesgo de agotamiento de las fuentes de agua y en su contaminación

- ✓ Manejo de productos fitosanitarios.

- Uso de fitosanitarios aplicados para la protección de los cultivos y su incidencia a emisiones al suelo.
- Impacto de los fitosanitarios a biodiversidad presente en los ecosistemas.
- Empleo de técnicas de manejo ecológico de plagas.

- ✓ Impacto en la biodiversidad y el paisaje

- Se evaluó la diversidad forestal y de fauna
- La incidencia sobre el paisaje
- La existencia de áreas boscosas y corredores biológicos.

Con estos procedimientos se pretende obtener una caracterización del conjunto de los impactos ambientales, prácticas agrícolas desarrolladas y otros de interés.

### Población y tamaño de la muestra

La población de productores de la comunidad vinculados al Polo Productivo abarca un universo de 125 campesinos o productores de esa población se determinó el tamaño de la muestra a encuestar para población finita, de acuerdo con Aguilar-Barojas, 2005, aplicando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times \sigma^2 \times Z_{\alpha}^2}{e^2 \times (N - 1) + \sigma^2 \times Z_{\alpha}^2}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población

$\sigma$  = Desviación estándar de la población (0.5)

$Z_{\alpha}$  = Valor obtenido mediante niveles de confianza (para un 95% equivale a 1.96)

e = Límite aceptable de error muestra (se asume 0.05)

Sobre esa base se desarrolla el siguiente cálculo:

$$n = \frac{125 \times 0.5^2 \times 1.96_{\alpha}^2}{0.05^2 \times (30 - 1) + 0.5^2 \times 1.96_{\alpha}^2} = 77.5 \approx 78$$

La muestra calculada de trabajadores a entrevistar toma el valor de 78 campesinos o productores, para obtener el resultado se aplica una hoja de cálculo en Excel.

### Resultados y Discusión

#### Caracterización de los procesos de producción desarrollados en el Polo Productivo

##### “Hermanos Barcón”

Se evidenció una gran diversidad de tecnologías empleadas que se reflejan en la variedad de cultivos establecidos, en la Tabla 1 se muestran los cultivos establecidos:

<b>Tabla 1 Cultivos establecidos en el Polo Productivo y sus rendimientos</b>			
<b>No</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Rendimiento Kg ha<sup>-1</sup></b>
1.	Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> )	300	1500
2.	Frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	308	1000
3.	Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	33	3000
4.	Pimiento ( <i>Capsicum annum</i> )	139	1200
5.	Boniato ( <i>Ipomoea batatas</i> )	235	1000
6.	Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> )	250	8000
7.	Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> )	150	10000
8.	Calabaza ( <i>Cucurbita pepo</i> )	97	10000
9.	Habichuela ( <i>Vigna unguiculata</i> )	25	2000

10.	Ají ( <i>Capsicum baccatum</i> )	10	500
	<b>Total</b>	<b>1547</b>	

Esta variedad de cultivos establecidos conlleva a una variada gama de tecnologías para su producción. Los procesos de producción de estos cultivos se caracterizan por los siguientes subsistemas:

- ✓ Semillero
- ✓ Plantación
- ✓ Cultivo
- ✓ Cosecha
- ✓ Postcosecha
- ✓ Acopio (Comercialización)

Las tecnologías de preparación de suelos presentan un rango variado de labores e implementos, en la Tabla 2 se muestra la tecnología más común empleados por los campesinos y productores.

No	Labor	Fuente Energía	Implemento	Días antes
1.	Rotura	Tractor	Arado de Disco ADI 3	30
2.	Pase de Grada I	Tractor	Grada de Disco 965 kg	18
3.	Pase de Grada II	Tractor	Grada de Disco 965 kg	12
4.	Pase Grada	Yunta de Bueyes	Grada de púa	7
5.	Alisado	Yunta de Bueyes	Plana	4
6.	Surcado	Yunta de Bueyes	Surcador	1
7.	Plantación o siembra	Manual		0

Esta tecnología de preparación de suelos se conformó de acuerdo a los criterios de los campesinos y productores basado en su experiencia y lo establecido en los instructivos técnicos de los cultivos La Figura 2 muestra los criterios de los productores en relación con la tecnología de preparación de suelos

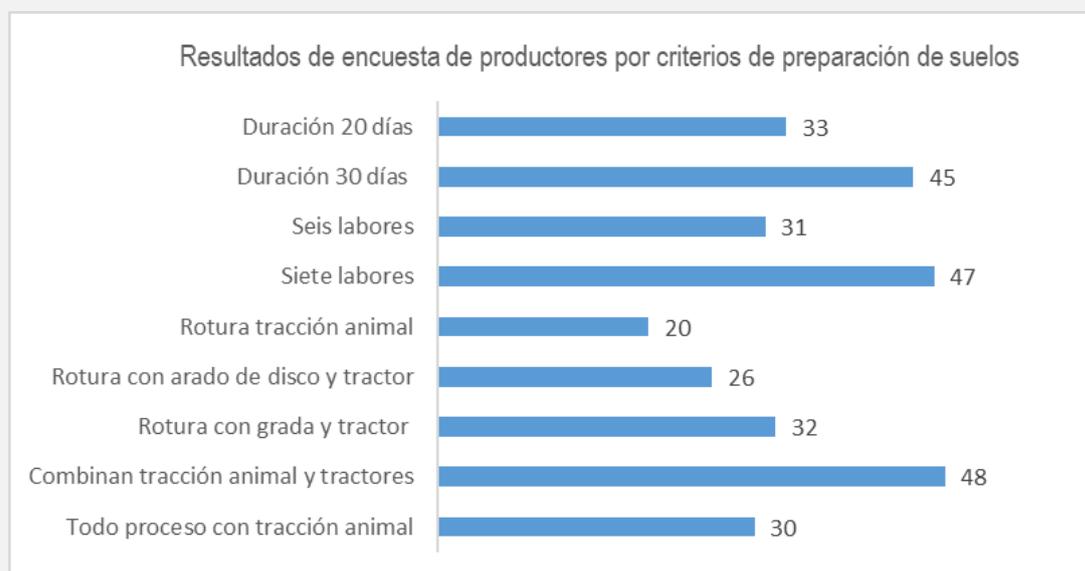


Figura 2. Criterios de los campesinos y productores relacionados con la tecnología de

En el resultado de la encuesta relacionado con la tecnología de preparación de suelos la mayoría de los productores ejecutan las labores en 30 días, realizan 7 labores, y rotura con grada de disco y tractor, en la mayoría de los casos la elección es a favor de empleo de implementos de disco, lo que no es aconsejable para estos tipos de suelo y su susceptibilidad a la compactación, proceso negativo que es favorecido al emplear implementos de disco, en especial las gradas de disco.

Este resultado evidencia que no existe un criterio o manejo agroecológico definido que permita establecer la mejor tecnología para los procesos de preparación de suelos en los cultivos, lo que provoca que el manejo sobre el suelo sea ineficiente y provoca procesos de erosión, que se acentúan por las características de los suelos ferralítico y aluviales, presentes en el territorio, muy susceptibles a los procesos de erosión, provocados por el uso de la maquinaria.

Las atenciones culturales tales como cultivo, aporques, vinas y descostrado se realizan generalmente de manera manual o con empleo de la tracción animal, lo que permite reducir el impacto al recurso suelo de estas labores.

En este proceso el mayor problema ambiental lo provoca la actividad de riego, por el consumo de agua y energía, dado por el empleo de motores de combustión interna o eléctricos y por el consumo del recurso agua, que es limitado en el territorio al existir solo la posibilidad de empleo de fuentes de abastos superficiales provenientes de presas y micropresas, ya que está prohibido el empleo de las fuentes de abastos de los pozos por salinización de los acuíferos debido a la intrusión marina en el manto freático.

El recurso agua es la mayor limitante de la zona, por la amenaza de salinización por la penetración de la cuña salina, dada la cercanía de la línea de costa a menos de 15 kilómetros y la pérdida de las barreras de mangle y bosque natural de cotas que evita la penetración del agua de mar al manto freático, convirtiéndose esta situación en el principal problema a atender con prioridad por los productores del Polo Productivo.

Problema que lamentablemente las encuestas arrojaron que no existe percepción de este peligro y muchos de los productores no reconocen la gravedad de esta situación.

El proceso de fertilización a los cultivos de acuerdo sus normas técnicas, puede variar entre 800 a 1000 kg ha<sup>-1</sup>, generalmente desarrolladas en dos momentos de aplicación:

- ✓ Primera fertilización a los entre los 8 y 10 días posteriores a la siembra y trasplante, se aplica el 40 % de la dosis total

- ✓ Segunda fertilización entre los 18 y 20 días después de la siembra y trasplante, se aplica el 60 % de la dosis total.

Estas dosis de fertilización provocan una carga contaminante significativa para el suelo y los mantos acuíferos, además un importante emisor de gases de efecto invernadero por emisiones directas de N<sub>2</sub>O

La protección de plantas, al igual que los procesos de fertilización en los cultivos se observa un alto consumo de productos químicos para el control de plagas y enfermedades, existen técnicas de control ecológicos de plagas que no son muy generalizadas entre los productores, pero al menos un 60 % de ellos emplean técnicas agroecológicas y productos naturales para el control de plagas.

### **Caracterización de los impactos ambientales provocados por los procesos de producción de los cultivos en el Polo Productivo “Hermanos Barcón”.**

- Determinación de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

En los impactos principales evaluados se determinó las emisiones de gases de efecto invernadero en las áreas de producción del Polo Productivo, la evaluación se realizó desde el punto de vista de la utilización de los combustibles fósiles y el manejo de los fertilizantes químicos, sobre esa base se evalúa el potencial de emisiones de estos dos elementos y se estima un promedio de comportamiento general, y dada la complejidad gran diversidad de tecnologías empleadas y variedad de cultivos establecidos, se evaluó de manera global los recursos e insumos utilizados en cada proceso y se tomó como unidad funcional una hectárea, para determinar las emisiones de gases de efecto invernadero por hectárea de cultivo en base al empleo de combustible fósil y fertilizantes nitrogenados.

- Emisiones de GEI por combustible Diesel

$$EGEI_{CO_2} = (F_i \times x_i) = kgCO_2$$

Considerando:

Fi = Consumo de Combustible Diésel: 116063.5 litros recibidos campaña 2019-2020

Xi = Factor de emisión = 2.8104648 kg de CO<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>

Entonces:

$$EGEI_{CO_2} = 116063.5 \text{ l} \times 2.8104648 = 326138.43 \text{ kg eq } CO_2$$

- Emisiones de GEI por empleo de fertilizantes sintéticos

$$\text{Emisión Directa } (N_2O) = N \times \frac{44}{28} \times F_E = kgN_2O$$

Considerando:

N = Fracción de Nitrógeno aplicado en los fertilizantes sintéticos = 80 kg de N

Fe = Factor de Emisión de N<sub>2</sub>O del fertilizante Nitrogenado = 0.1

$$\text{Emisión Directa } (N_2O) = 80 \times \frac{44}{28} \times 0.1 = 12.52 \text{ kg}N_2O$$

$$\text{Emisión Directa } (CO_{2eq}) = \text{Emisión Directa } (N_2O) \times GWP = \text{kg} - eqCO_2$$

$$\text{Emisión Directa } (CO_{2eq}) = 12.52 \times 310 = 3897.14 \text{ kg} - eqCO_2$$

- Emisiones totales de GEI por empleo de combustible diésel y fertilizantes

$$EGEI_{CO_2} \text{ Total} = EGEI_{CO_2} + \text{Emisión Directa } CO_2 \text{ Fertilizantes} = \text{kg} - eq$$

$$EGEI_{CO_2} \text{ Total} = 326138.43 + 3897.14 = 330035.5 \text{ kg} - eq$$

- Emisiones de GEI por unidad funcional (hectáreas)

$$EGEI_{CO_2} \text{ por Unidad Funcional} = EGEI_{CO_2} \text{ total} \div \text{hectareas cultivadas} = \text{kg} - eq.ha^{-1}$$

$$EGEI_{CO_2} \text{ por Unidad Funcional} = 330035.5 \text{ kg} - eq \div 1547 \text{ ha} = 213.34 \text{ kg} - eq.ha^{-1}$$

El valor obtenido de una emisión de GEI con valor de 213.34 kg equivalentes de CO<sub>2</sub> por hectárea cultivada, considera básicamente los consumos de combustible diésel y fertilizantes, no se toman en cuenta otros factores para evaluar la Huella de Carbono, por constituir estos los factores más importantes que durante el proceso de producción de los cultivos impactan de manera más sensible en el indicador de emisiones de GEI. Los resultados obtenidos en este trabajo constituyen una referencia, como punto de partida, por no existir trabajos similares en Cuba, donde se determina la Huella de Carbono en procesos agropecuarios.

#### ➤ Impacto sobre el recurso suelo

En el impacto sobre el recurso suelo actúan un grupo de factores que afectan en gran medida su estabilidad, en especial lo relacionado con el uso y manejo de la maquinaria empleada e implementos para la preparación de suelos, el número de labores y la no utilización de tecnologías que garanticen la conservación de este recurso.

Otro aspecto a tener en consideración en la afectación a este recurso lo constituye los volúmenes de fertilizantes sintéticos, productos fitosanitarios y agua que contribuyen a los procesos de contaminación y salinización de este recurso tan vital para la producción agropecuaria.

En el factor fertilizante como contaminante de los suelos, además de sus emisiones de GEI, la carga de fertilizantes por unidad de superficie que aporta cada campaña un valor

mínimo de 800 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizantes en formula completa 12-11-15 aplicados en una campaña y lo que representa la incorporación al suelo de la fracción Nitrógeno un valor 80 kg ha<sup>-1</sup> que constituye una cifra a tener en consideración como contaminación acumulativa del suelo.

➤ Manejo y uso del recurso agua

El recurso agua es un recurso muy demandado en el proceso de producción agrícola del Polo Productivo Hermanos Balcón, en particular por las características de los cultivos establecido y las tecnologías de producción implementadas, los sistemas de producción comprenden una cobertura del 80% del área cubierta con sistemas de riego, los volúmenes estimados en las entrevistas, de consumo de agua reflejan cifras de 170 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de agua. Se considera por campesinos y productores que el agua es un recurso limitado en área debido a su riesgo de salinización, debido a la intrusión salina en su manto freático, por la cercanía a la costa de la región sur de Pinar del Río, por ello existe la orientación por la dirección de la entidad de sustituir las fuentes de aguas subterráneas por aguas superficiales, debido a la incidencia de la cuña salina en el manto freático del ecosistema, impacto provocado por deforestación y reducción de la barrera de manglares que contiene el avance del proceso de salinización de las aguas subterráneas

El manejo del recurso agua, de acuerdo con los criterios de los campesinos y productores, en correspondencia con las características geográficas del área y su cercanía a la línea de costa, es necesario realizar sistema drenaje y nivelación de los terrenos, unido a la restauración del drenaje parcelario en todas las áreas, para aplicar tecnologías de cultivos en canteros, para evacuar los excesos de agua provocados en los períodos lluviosos o por intensas lluvias.

➤ Manejo de productos fitosanitarios

Los resultados de las encuestas y entrevistas reflejan un amplio uso de productos químicos para el control de plagas y enfermedades los cultivos establecidos, que combinan con el empleo de productos orgánicos y el manejo integrado de plagas. De acuerdo con los instructivos y normativas de los cultivos emplean alrededor de 12 kg ha<sup>-1</sup> de productos para el control de plagas y enfermedades.

➤ Impacto en la biodiversidad y el paisaje

Los modelos de agricultura establecidos en el área durante años con el empleo de sistemas monocultivos, áreas de plantación en hileras y en bloques compactos de cultivos, provocan una gran incidencia sobre la biodiversidad y el paisaje, evidenciando una modificación del entorno natural, lo que demuestra que inevitablemente una afectación

importante del sistema de producción agropecuaria a la biodiversidad y el medio ambiente, coincidiendo con reportes de FAO, 2018.

- Percepción sobre el cambio climático y la cultura ambiental de los campesinos y productores.

Los resultados observados de la existencia de afectaciones al medio ambiente relacionados con el manejo de suelo y agua, la afectación a la biodiversidad y al paisaje rural, evidencian una falta de cultura ambiental y de conocimientos en los productores, para implementar producciones que logren mitigar los impactos ambientales y su adaptación al cambio climático.

En la Figura 3 se muestra los resultados de las encuestas y entrevistas a los campesinos y productores que muestran su percepción de las afectaciones del cambio climático a sus producciones y su nivel de conocimiento en términos de cultura ambiental.

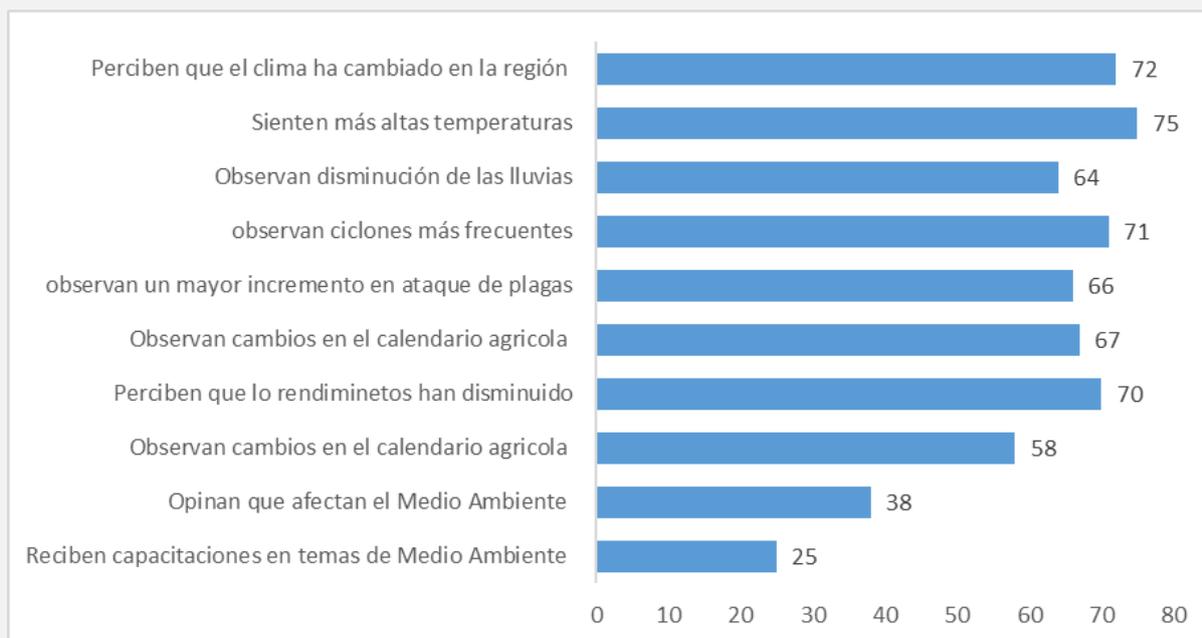


Figura 3. Percepción de los productores sobre el cambio climático y su conocimiento ambiental

Se observa que solo 25 campesinos o productores que representa el 35% del total, han recibido capacitación en temas de medio ambiente, así como que solo 38 de ellos, el 54%, estiman que su actividad afecta el medio ambiente, lo que demuestra que existen vacíos de conocimientos ambientales que le permitiría establecer buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas ambientales, que fomentarían comportamientos más responsables con el medio natural.

Estos elementos fundamentan la necesidad de establecer un programa de capacitación en educación ambiental para favorecer la capacidad de respuesta de los campesinos y

productores al cambio climático para obtener producciones agropecuarias más sostenibles.

### **Programa de Educación Ambiental para las comunidades rurales del Polo Productivo Hermanos Barcón de Pinar del Río.**

Para favorecer la capacitación y preparación de los campesinos y productores del Polo Productivo “Hermanos Barcón” que fomente la adopción de actitudes y aptitudes más responsables con el medio ambiente se implementa el siguiente programa de educación ambiental

Programa de Educación Ambiental, comprende la estructura general siguiente:

#### I. Etapa de capacitación general en temas ambientales

Objetivo: Elevar la cultura general ambiental de campesinos y productores.

Contenidos:

- a) Medio Ambiente. Concepto e importancia.
- b) Impactos de la agricultura al medio ambiente.
- c) Cambio Climático y Agricultura.
- d) Manejo de recursos naturales: suelo, agua y biodiversidad
- e) Biodiversidad
- f) Fundamentos de agroecológica
- g) Resiliencia y Adaptabilidad.
- h) Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas Ambientales.

#### II. Etapa de formación en Buenas Prácticas Ambientales.

Objetivo: Capacitar a los campesinos y productores en acciones de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas Ambientales (BPA) para lograr un manejo ambiental de la producción agropecuaria.

Contenidos:

- a. Diversidad productiva de la finca.
- b. Manejo de suelo para su restauración y conservación
- c. Manejo ambiental de los residuos generados en la producción agropecuaria
- d. Sistemas de captura y cosecha de agua.
- e. Manejo de cultivos de cobertura
- f. Manejo ecológico de plagas.
- g. Manejos Agroforestales.

#### III. Etapa de Introducción de Producciones más Limpias para el proceso productivo

Objetivo: Fomentar la implementación de Producciones más Limpias en el proceso de producción agropecuaria.

Contenidos

- a) Implementar prácticas de agricultura de conservación.
- b) Manejo de Fuentes Renovables de Energía (FRE) en los procesos productivos.
- c) Desarrollar diseños agroecológicos para la finca.
- d) Fomentar diseños de paisaje rural sostenible.
- e) Fomento de turismo rural.

Con la implementación del programa se capacita el 100% de los campesinos y comunidades rurales y logra con ello un incremento su cultura ambiental, al lograr completar su preparación y cubrir sus espacios de vacíos de conocimiento existentes en relación a la percepción de los riesgos y peligros del cambio climático

### **Conclusiones**

Los resultados obtenidos del trabajo permiten arribar a las siguientes conclusiones:

- ✓ Existen afectaciones al medio ambiente relacionados con el manejo de suelo y agua, la afectación a la biodiversidad y al paisaje rural, que evidencian una falta de cultura ambiental y de conocimientos en los productores, para implementar producciones que logren mitigar los impactos ambientales y su adaptación al cambio climático
- ✓ La percepción del riesgo que tienen los campesinos y productores sobre el cambio climático está limitada su nivel de cultura ambiental, y se refleja en su apreciación solo de los efectos de cambios y no sienten su responsabilidad en esas transformaciones climáticas.
- ✓ El programa de Educación ambiental implementado logra un incremento de la cultura ambiental de los campesinos y productores agropecuarios a través de la capacitación que llena los espacios de vacíos de conocimiento existentes en relación a la percepción de los riesgos y peligros del cambio climático

### **Referencias bibliográficas**

- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*. 11, (1-2). 333-338.
- Díaz, L. y Vento, R. (2015). Experiences of the Programme of Urban Agriculture in the city of Pinar del Río, Cuba. *Revista Agriculture for Development*. (25). Published by the Tropical Agriculture Association (TAA). Disponible en: <http://www.taa.org.uk/>.
- FAO. (2017). La estrategia de la FAO sobre el Cambio Climático. FAO, 52. Disponible en <https://www.fao.org/3/i7175s/i7175s.pdf>

FAO. (2018). Agricultura Sostenible y Biodiversidad, Un vinculo indisociable. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i6602s/i6602s.pdf>

FAO. (2019). Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca2902es/CA2902ES.pdf>

Funes-Monzote, F. 2017. Integración agroecológica y soberanía energética. *Agroecología* 12 (1). 57-66.

Guerrero, M.M., Palacio, V.P., Quintana, A. E. (2015). Diseño de un Programa de Educación Ambiental en las Escuelas de Campo de Agricultores, ECAs, en el Departamento de Bolívar. (Trabajo de Especialidad en Educación Ambiental, Fundación Universitaria Los Libertadores). Disponible en: <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/383/MarrugoGuerreroMil anys.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

López, A. R. y López, D.C. (2021). Desarrollo de una herramienta de Educación Ambiental enfocado en técnicas básicas de reforestación en Colombia. Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Ambiental. Bogotá. Colombia. Disponible en: [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/34984/1/2021\\_desarrollo\\_herramienta\\_educaci% c3 % b3 n](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/34984/1/2021_desarrollo_herramienta_educaci%c3%b3n)

Machín B, Roque AD, Ávila DR y Rosset PM. (2010). *Revolución agroecológica: el Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba*. Cuando el campesino ve, hace fe. Primera ed. La Habana: ANAP-Vía Campesina.

Ríos, A. (2014). La agricultura en Cuba. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. Disponible en: [https://www.minag.gob.cu/sites/default/files/publicaciones/la\\_agricultura\\_en\\_cuba.pdf](https://www.minag.gob.cu/sites/default/files/publicaciones/la_agricultura_en_cuba.pdf).

Gaceta Oficial de la República de Cuba, GOC. 2021. Resolución 384/2021. Ministerio de la Agricultura. Disponible en: <http://www.gacetaoficial.gob.cu/>

García, A. (2020). El sector agropecuario y el desarrollo económico: el caso cubano. *Econ. y Desarrollo*. 164 (2) e5.