

**Diversificación agrícola para el enfrentamiento al cambio climático en el Municipio de  
Consolación del Sur**

***Agricultural diversification for the confrontation to the climatic change in  
the Municipality of Consolación del Sur***

**Idalma de la Caridad Betancourt Guerra\***

\*Ingeniera Agrónoma, Doctora en Ciencias Agrícolas, profesora Titular de la Universidad Hermanos Saiz Montes de Oca, Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias, Ciudad de Pinar del Río, Cuba, teléf.: 48 779662, [idalma@upr.edu.cu](mailto:idalma@upr.edu.cu); ID: <https://orcid.org/0000-0003-1398-8401>

**María Herminia Valdés Galainena**

Licenciada en Ciencias Agropecuaria, Máster en Ciencias pedagógica, Profesora Auxiliar de la Universidad Hermanos Saiz Montes de Oca, Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agropecuarias, Ciudad de Pinar del Río, Cuba, teléf.: 48 779662, [maria@upr.edu.cu](mailto:maria@upr.edu.cu); ID: <https://orcid.org/0000-0002-6796-2891>

**Omaida Iglesias Monroy**

Máster en Agroecología, profesora Asistente de la Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba, [omaida.iglesias@upr.edu.cu](mailto:omaida.iglesias@upr.edu.cu); ID: <https://orcid.org/0000-0001-8833-7035>

**Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo**

Betancourt Guerra, I. de la C., Valdés Galainena, M. H., & Iglesias Monroy, O. (2021). Diversificación agrícola para el enfrentamiento al cambio climático en el Municipio de Consolación del Sur. *Avances*, 23(2), 175-189. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/613/1770>

**Recibido:** 17 de diciembre de 2020

**Aceptado:** 16 de marzo de 2021

**RESUMEN**

La investigación se desarrolló en una finca agropecuaria del municipio de Consolación del Sur. El problema fundamental fue:

insuficientes medidas de adaptación para el enfrentamiento al cambio climático. El objetivo general fue diversificar la

producción agrícola. El proceso investigativo se fundamentó en el cumplimiento de tres etapas, en cada una de ellas, se utilizaron los métodos teóricos y empíricos. Los principales resultados fueron: la caracterización agroproductiva de la finca, un resumen descriptivo del agroecosistema antes del paso del huracán de elevada intensidad por la localidad, los resultados de la entrevista semi-estructurada a ocho productores con experiencia durante el estudio exploratorio, evaluación de indicadores básicos para el enfrentamiento al cambio climático, comportamiento de las condiciones climáticas, los riesgos y vulnerabilidades para el enfrentamiento al cambio climático, desarrollo de un programa de capacitación y la propuesta y aplicación de un conjunto de alternativas vinculadas a la adaptación y mitigación. Las conclusiones fueron: el procedimiento metodológico utilizado en la investigación, permitió llegar a la determinación de los riesgos y vulnerabilidades de la finca para el enfrentamiento al cambio climático, ya partir, de la baja capacidad de resistencia a eventos climatológicos de la finca se procedió a la propuesta y aplicación de un conjunto de alternativas vinculadas a la adaptación y mitigación. Estas contribuyeron a un rediseño y a la vez, a la diversificación de la producción agrícola.

**Palabras clave:** adaptación, alternativas, cambio climático, diversificación, evaluación, mitigación, riesgos.

## **ABSTRACT**

The investigation was developed in an agricultural property of the municipality of Consolación of the Sur. The fundamental problem was: insufficient measures of adaptation for the confrontation to the climatic change. The general objective was to diversify the agricultural production. The investigative process was based in the execution of three stages, in each one of them, the theoretical and empiric methods were used. The main results were: the characterization agroproductiva of the property, a descriptive summary of the agroecosystem before the step of the hurricane of high intensity for the town, the results of the interview semi structured at eight producing with experience during the exploratory study, evaluation of basic indicators for the confrontation to the climatic change, behavior of the climatic conditions, the risks and vulnerabilities for the confrontation to the climatic change, I develop of a training program and the proposal and application of a group of alternatives linked to the adaptation and mitigation. The conclusions were: the methodological procedure used in the investigation, allowed to arrive to the determination of the risks and vulnerabilities of the property for the confrontation to the climatic change, and to leave, of the drop resistance capacity to climatologically events of the property you proceeded to the proposal and application of a group of alternatives linked to the adaptation and mitigation. These contributed to an I redraw and at the same

time, to the diversification of the agricultural production.

## INTRODUCCIÓN

En los agroecosistemas donde han funcionados a partir de la utilización de extensas áreas de monocultivo a largo plazo, trajo consigo el deterioro de la diversidad, el aumento de la resistencia a plagas y enfermedades, así como el detrimento de la fertilidad de los suelos (Hernández *et al.*, 2005). Por tal modo, pudiera tener afectaciones aún más estos agroecosistemas a partir de los cambio en los patrones del clima global. Este último constituye uno de los problemas ambientales más graves que enfrenta la humanidad en la actualidad.

En la finca "Alta Cana" de la Cooperativa de Créditos y Servicios "Hermanos Saiz" del municipio de Consolación del Sur, por el paso del huracán en el año 2013, en este agroecosistema familiar, la producción de frutos de interés económico, quedó afectada por la pérdida de la mayoría de las plantas de *Manguifera indica* (mango) y en otras las ramas quedaron totalmente destruidas. Por tal modo, lo anterior provocó que se perdiera la producción de mango en los próximos años y por consiguiente, la disminución del ingreso familiar.

La finca cuenta con una extensión agrícola de 1.46 ha; la cual representa el 100 por

**Keywords:** adaptation, alternative, change climatic, diversification, evaluation, mitigation, risks.

ciento (%), de este, el 30 (%) se encontraba cubierta por el cultivo principal, el otro porcentaje no se aprovechó. Por lo anterior expresado, predomina en el agroecosistema la baja diversidad de plantas de frutales y de otros cultivos. Además, se ha mantenido una cultura monocultural por largo tiempo para la producción del producto agrícola y no se ha hecho un buen aprovechamiento del horizonte cultivable del suelo.

Por todo lo expresado hasta aquí, en la finca existen insuficientes medidas de adaptación para el enfrentamiento al cambio climático, por lo que se ha propuesto la hipótesis siguiente. Si se diversifica la producción agrícola en la finca, de modo tal, que implique un rediseño, entonces pudiera estar en condiciones para el enfrentamiento al cambio climático. Por lo anterior, el objetivo general de la investigación es: diversificar la producción agrícola en la finca "Alta Cana" para el enfrentamiento al cambio climático. Los objetivos específicos son: evaluar los riesgos y la vulnerabilidad de la finca para el enfrentamiento al cambio climático mediante la determinación de las debilidades fortalezas, oportunidades y amenazas y

aplicar un conjunto de alternativas en la finca basado en el sistema agroforestal.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La finca "Alta Cana" pertenece a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) "Hermanos Saíz Montes de Oca" del municipio de Consolación del Sur de la provincia de Pinar del Río, y se ubica a los 22° 29' 24" latitud norte y a los 83° 35' 70" longitud oeste. Posee una extensión agrícola de 1.46 ha. Por lo que se considera una finca pequeña, además de desarrollar la tecnología de producción de monocultivo. La actividad fundamental fue la producción de mango (*Mangifera indica*), por lo que se clasifica una finca agropecuaria, además contribuye con el Programa Alimentario del municipio.

La investigación se realizó desde el año 2017 hasta el 2019. Para el procedimiento se elaboró un esquema general, ajustado a los objetivos y etapas de la investigación.

### *Primera etapa de la investigación*

Se realizó un estudio exploratorio para conocer las características de la finca relacionado con el enfrentamiento al cambio climático, desde el punto de vista agro productivo, social y ecológico, mediante los métodos empíricos; la encuesta, la entrevista semi estructurada y el análisis documental. En el procesamiento de los datos de la entrevista semi estructurada se le aplicó una escala tipo Likert. En ella las respuestas se dan en

una escala numérica y permite realizar análisis estadísticos más complejos. La escala tiene dos polaridades, desde un extremo desfavorable hasta otro extremo favorable con una posición intermedia para las respuestas indecisas.

Para proceder a utilizar la escala a partir de las preguntas y respuestas brindadas por el componente productivo, se seleccionaron tres indicadores básicos (I, II y III) y 11 descriptores para caracterizar la capacidad de la finca ante el enfrentamiento al cambio climático. También fue representada la evaluación de los tres indicadores en la escala de cinco categorías con un orden creciente: 1 muy bajo; 2 bajo; 3 medio; 4 alto; y 5 muy alto. Se aplicó además a cada indicador básico una expresión matemática (1), adaptada a la investigación agropecuaria por Betancourt (2018).

*Indicadores con sus respectivos descriptores.*

*Indicador básico I. Capacitación relacionada con el cambio climático.*

*Descriptores. 1.1 conocimiento de prácticas agrícolas para la protección de los cultivos en los campos, 1.2 actualización acerca del cambio climático, 1.3 información de la importancia de la protección en caso de huracanes y 1.4 argumentación de las consecuencias*

negativas de sucesos de eventos climatológicos severo.

Indicador básico II. Comercialización de productos agrícolas.

Descriptores II.1 contratación de la producción, II.2 comercialización de un solo producto agrícola y II. 3 la transportación del producto agrícola.

Indicador básico III. Eventos climatológicos.

Descriptores. III. 1 período de sequía prolongado, III. 2 variaciones de la temperatura, III. 3 afectaciones climatológicas y III. 4 ocurrencias de vientos fuertes.

Expresión matemática

$$E_i = \frac{\sum d(A+MA) - \sum d(B+MB)}{\sum (dM)} \times 5 \quad [1]$$

Dónde:  $E_i$  se refiere a la evaluación del indicador;  $\sum d$  se denomina sumatoria de los descriptores; A; MA; B; MB; y; M, representan las categorías alto, muy alto, bajo, muy bajo y medio de la escala; N T d es el número total de descriptores; y 5 es el número máximo de la escala.

En esta etapa además, se aplicó un análisis documental a las Bases de Datos de Estudios Climatológicos de los años 2017-2019 de la Estación Meteorológica Paso

Real, para saber el comportamiento de las temperaturas, precipitaciones y humedad relativa; y la de Estudios Agroquímicos (2017) de la Unidad Científica y Tecnológica de Base (U.C.T.B.) (2017) de Pinar del Río, para saber acerca de la reacción del suelo o pH, el fósforo y el potasio disponible en el suelo, el contenido de bases intercambiable ( $Mg^+$ ,  $K^+$  y  $Ca^+$ ) y la capacidad de intercambio catiónico. Además, se utilizó el Manual de interpretación de los índices físicos, químicos y morfológicos de los suelos de Cuba para saber la interpretación de los indicadores edáficos antes mencionados.

*Segunda etapa de la investigación.*

Se utilizó la metodología para la determinación de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de Carnap (1993) y a partir del conocimiento de estas, se tomó la decisión de considerar a las debilidades como vulnerabilidades y a las amenazas como riesgo del agroecosistema.

*Tercera etapa de la investigación.*

En la segunda etapa, se elaboró un programa de capacitación a partir de las vulnerabilidades y los riesgos encontrados en la finca. El desarrollo posterior del programa, fue significativo a la hora de la propuesta y aplicación de un conjunto de medidas. Estas a su vez fueron respaldada por un proyecto insertado a nivel de cooperativa, relacionado con el

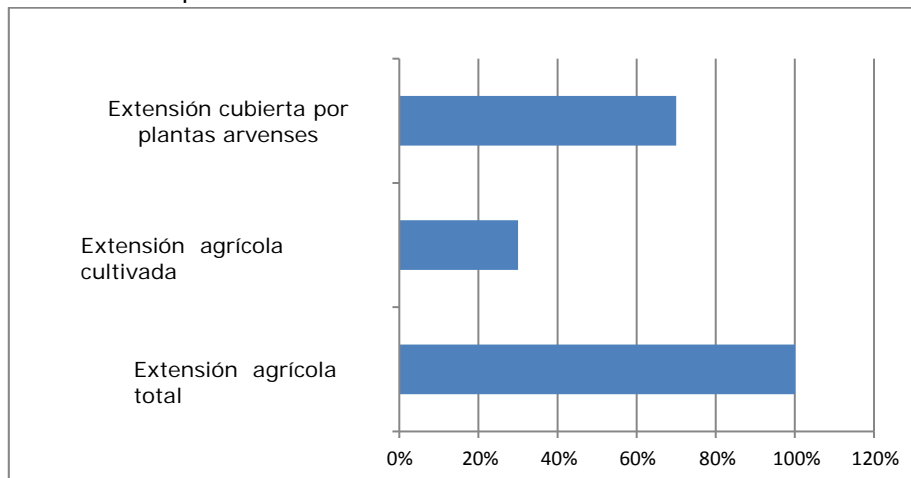
Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (PPD/FMAM).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Primera etapa de la investigación.

Se encontró mediante la encuesta lo siguiente. En años anteriores al 2013, la producción fundamental del agroecosistema era el de *Manguifera indica* (mango), cultivar Súper Haden. Este tipo de producción no abarcó el 100 % de la extensión agrícola total, de esta solo, se cultiva el 30 %, y el 70 % se encontró cubierto por plantas arvenses (Figura 1). Tampoco, se aprovechó el espacio entre hileras de plantas de mango para desarrollar otros cultivos. En este sentido, las atenciones culturales fueron el mantenimiento del árbol frutal, podas de formación y de saneamientos, además de limpieza entre hileras de plantas.

Según el Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropicales (2009) este cultivar, es una planta productiva, la cosecha se efectúa desde finales de mayo hasta principio de agosto. Se emplea comercialmente para la industria en forma de almíbar y pulpa. Los frutos son grandes de 500-1200 (g) gramos, de forma oval-cordiforme, de color amarillo-rosada, con tintes rojizos. La pulpa es jugosa, firme, sin fibras y dulce por tener desde 15 hasta 19 % de azúcares, de excelente calidad, de color amarillo-anaranjado y las semillas son pequeñas en relación al tamaño del fruto.



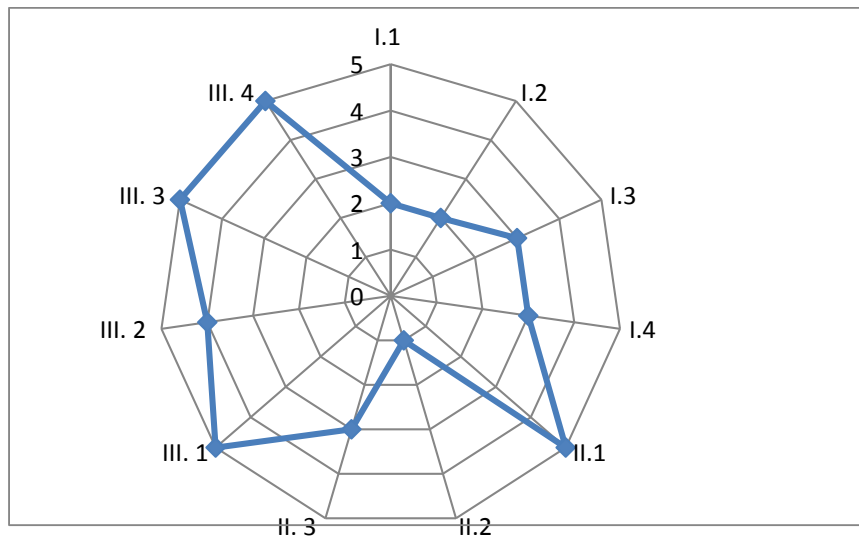
**Figura 1.** Representación de la superficie agrícola ocupada y no ocupada por el cultivo del mango en la finca "Alta Cana".

Otros de los elementos encontrados, fue el marco de plantación utilizado para la producción del cultivo de 5 x 5 m, el cual no se corresponde con la tendencia mundial en este frutal, de reducir el marco de plantación y aumentar la densidad de plantas a más de 200 plantas ha<sup>-1</sup>, según el Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropicales (2009). Además, la plantación carece de cortinas rompevientos, elemento fundamental a tener en cuenta para la protección del cultivo ante un evento climatológico con vientos fuertes.

La cual indica para otros cultivos con características similares del suelo a este,

que el uso de cortinas rompevientos, proporciona la ventaja, de que en los suelos alomado de textura arenosa la plantación resulta más susceptible de ser destruida por el viento. Por lo cual, el arreglo espacial utilizado de hileras simples en el cultivo del mango no garantizó la protección para las plantas ante del paso del huracán.

Mediante la entrevista semi-estructurada, a partir de los aspectos valorados, las repuestas caracterizaron la situación de la finca para el enfrentamiento al cambio climático y estas se convirtieron en descriptores (Figura 2).



**Figura 2.** Representación de los indicadores básico I, II y III. Relacionados con el cambio climático, mediante la escala tipo Likert.

**Leyenda:** I.1 conocimiento de prácticas agrícolas para la protección de los cultivos en los campos, I.2 actualización acerca del cambio climático, I.3 información de la importancia de la protección en caso de huracanes y I.4 argumentación de las consecuencias negativas de sucesos de eventos climatológicos severo. II.1 contratación de la producción, II.2 comercialización de un solo producto agrícola y II. 3 la transportación del producto agrícola. III. 1 período de sequía prolongado, III. 2 variaciones de la temperatura, III. 3 afectaciones climatológicas y III.4 ocurrencias de vientos fuertes. Escala: 1 muy bajo; 2 bajo; 3 medio; 4 alto; y 5 muy alto.

En la (Figura 2) se representa el comportamiento del indicador básico capacitación relacionada con el cambio climático para el componente productivo, en la cual se interpreta a partir de la escala, que existe un bajo nivel de conocimiento acerca de las prácticas agrícolas para la protección de los cultivos en los predios o campos. De igual modo, se comporta la actualización acerca de la temática de cambio climático. La información relacionada con la importancia que tiene la protección de las plantaciones, y otros bienes materiales asociados con la actividad agrícola en caso de huracanes, se considera según la escala de media.

Esta situación antes expuesta, no coincide con lo establecido en el Lineamiento 158 de la Política Agroindustrial "Diseñar y aplicar servicios de capacitación y extensión agraria, para asimilar eficientemente las nuevas tecnologías, que contribuya a asegurar el aumento de la productividad...". (PCC, 2016, p. 28)

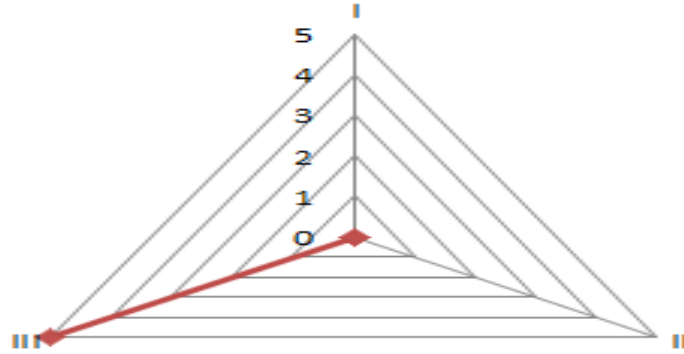
La Figura 2 representa además, el indicador básico II, la comercialización de productos agrícolas y el comportamiento

en este, de acuerdo con la escala tipo Likert. En la cual la contratación siempre se realiza, la comercialización es muy baja, debido a que se comercializa un solo producto agrícola; el mango, y algunas veces no se cuenta con el diesel o el transporte para el traslado de la producción. En este sentido, en la finca familiar se corre el mayor riesgo en cuanto a la alimentación.

También, se representa el indicador básico III, relacionado con el evento climatológico, donde se observa mediante la escala tipo Likert, la existencia de un período de sequía con un puntaje muy alto, las variaciones de temperatura con puntajes alto. Muy alto los descriptores III. 3 afectaciones climatológicas por el paso de un huracán de elevada categoría por la localidad y el III. 4 la ocurrencias de vientos fuertes por la localidad.

A partir, de la expresión numérica (1), el resultado de la evaluación del indicador básico I fue 0, del II fue 0 y del III fue de 5 puntos. La representación numérica de cada indicador en el gráfico radial (Figura 3), mostró que la evaluación de los mismos fue muy baja en el indicador I y II, excepto en el indicador III que fue muy alta.



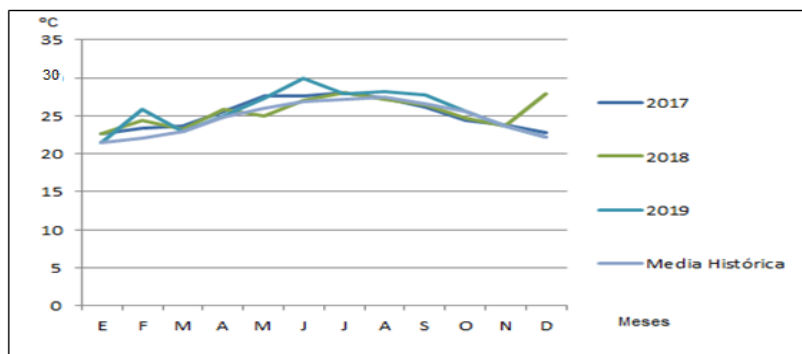


**Figura 3.** Representación numérica de los resultados de la evaluación de los indicadores básicos I, II y III en la etapa 1 de la investigación.

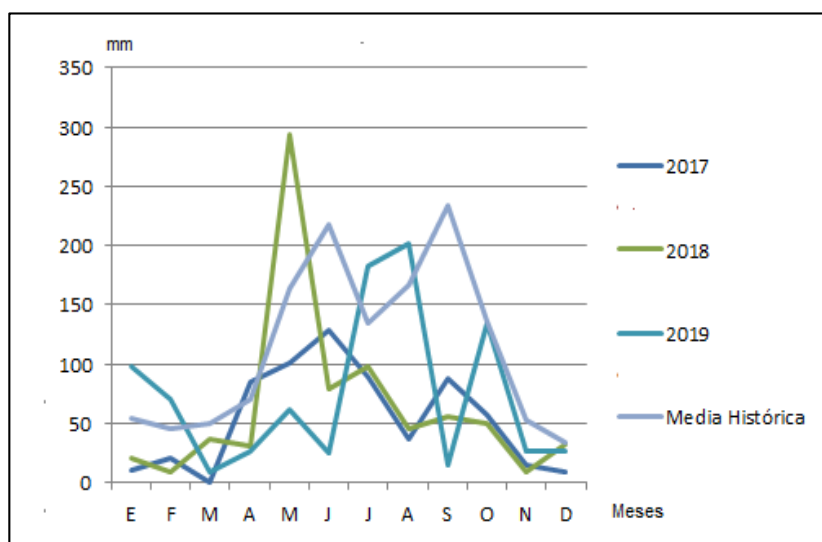
Por consiguiente, los resultados de la evaluación de cada indicador básico constituyen un indicativo de la existencia en la finca de problemas que entorpecen la capacidad de enfrentamiento al cambio climático. Por lo que, el agroecosistema ante un evento climatológico es vulnerable y pudiera

repercutir de manera negativa en los recursos naturales y humano.

En el análisis documental, los datos climatológicos de la localidad en cuanto al comportamiento de las temperaturas y precipitaciones del período 2017 – 2019 se muestran en las Figuras 4 y 5.



**Figura 4.** Comportamiento de las temperaturas en el período 2017- 2019 en la localidad según la Estación de Paso Real del Municipio de Consolación del Sur.



**Figura 5.** Comportamiento de las precipitaciones en el período de 2017- 2019 en la localidad según la Estación de Paso Real del Municipio de Consolación del Sur.

El comportamiento de la temperatura media anual fue de 25.5 °C con máximas y mínima de 29.9 °C y 21.5 °C. Se encontró una variación ligera con respecto a la media histórica, al encontrarse por encima de ésta y llegó a comportarse superiores en el mes de julio con 30 °C en el año 2017. La localidad se caracteriza por presentar precipitaciones por debajo de 308.0 mm, de las cuales el 80% ocurrieron en los meses de mayo a octubre y una humedad relativa del 70% (Estación Meteorológica Paso Real, 2019).

En este sentido, por un comportamiento heterogéneo de las precipitaciones, se destaca el año 2018 en los meses desde mayo hasta junio, con valores por encima de la media histórica. Por los datos climáticos explicados anteriormente, en la localidad existen variaciones en el clima, donde existe

un aumento de la temperatura media anual y pocas precipitaciones, este último manifestado por la existencia de períodos de sequía.

Otros resultados encontrados mediante el análisis documental, fueron: el tipo de suelo donde se desarrolla el cultivo del mago es Ferralítico Amarillento Lixiviado, de textura loam arenoso, según la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández, 1999). La reacción del suelo o pH es ácida, el fósforo y el potasio disponible en el suelo se encuentran en los niveles de medio y bajo, el contenido de sales en el suelo fue bajo, el contenido de bases intercambiable se encuentran bajos ( $Mg^+$ ,  $K^+$  y  $Ca^+$ ) y la capacidad de intercambio catiónico por el número se interpreta en un nivel deficiente (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características químicas del suelo a partir del Estudio Agroquímico realizado en la finca en el año 2017.

pH	CE (dS.m <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	K <sub>2</sub> O (mg/100g)	CIC (cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> )	Mg <sup>+</sup> (cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup> (cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> )	Ca <sup>+</sup> (cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> )
5.1	0.86	15.6	14.24	10.5	0.08	0.60	3.1

**Fuente:** bases de datos de estudios agroquímicos (UCTEB, 2017).

A partir, de los resultados arrojados mediante la aplicación de los instrumentos de la encuesta semi-estructurada, la entrevista y el análisis documental; se identificaron los principales problemas que entorpecen la capacidad de enfrentamiento de la finca ante el cambio climático. Estos están relacionados con el uso de la tecnología de monocultivo por largo tiempo, insuficiente medidas de adaptación para la producción de mango, la ocurrencia de vientos fuertes que coincide con

la etapa de cosecha del producto agrícola, el paso de un huracán de elevada categoría por la localidad, que pudiera marcar la ruta a seguir para otros parecidos al anterior evento climatológico y por el manejo deficiente de la fertilización del suelo, manifestado en las características químicas del recurso natural.

#### *Segunda etapa de la investigación*

En la etapa se puede determinar los riegos y vulnerabilidades de la finca (Tabla 2).

**Tabla 2.** Riesgos y vulnerabilidades de la finca Alta Cana ante el enfrentamiento del cambio climático.

Riesgos	Vulnerabilidades
Variación de la temperatura en la localidad. Ocurrencia de vientos fuertes en la etapa ciclónica.	Insuficiente capacitación acerca del cambio climático y tecnología de los cultivos de granos, hortalizas y otros frutales. Baja diversidad de plantas de cultivos en la finca.
Ocurrencia de períodos prolongados de sequía.	Tecnología de monocultivo por largo período.
Eventos climatológicos fuerte (Huracanes )	No existen medidas de adaptación al cambio climático.
La no aplicación de la ley 81 de Medio Ambiente.	Paisaje agrícola de la finca con pocos árboles y arbustos en más del 50% de la extensión agrícola. La no existencia de producción de abonos orgánicos en la finca. Suelos erosionados, de pH ácidos y baja capacidad de intercambio catiónico.

**Fuente:** Proyecto manejo agroecológico para la producción de granos (Betancourt et al., 2020).

En cuanto a las variaciones de temperaturas en la localidad para el cultivo que se desarrolla en el agroecosistema, es tolerante, debido que la planta de *Manguifera indica* (mango), la óptima para su crecimiento es de 25 °C y 33 °C y pueden llegar a resistir superiores a estas. Es susceptible a los vientos fuertes en la etapa de floración y fructificación, según el Instituto de Investigaciones Frutícolas Tropicales (2009).

Sin embargo, en otros cultivos y escenarios productivos sin adaptación al cambio climático, no toleran las altas temperaturas, lo cual coincide con Calvo (2018) cuando señaló que las proyecciones del cambio climático, sin adaptación, tendrá un impacto negativo en la producción de alimentos en el caso que se produzca aumentos en la temperatura del 2 °C o más por encima de los niveles de finales del siglo XX, y que los impactos proyectados varían para distintos cultivos y regiones.

La variación de la temperatura también puede influir de manera negativa en el crecimiento de las plantas y por consiguiente en los rendimientos. Por lo que hay que considerar las variaciones del clima en la localidad y seleccionar cultivares que se adapten a estas condiciones climáticas y de hecho constituye una medida de adaptación en la finca. Además, se debía aprovechar los meses donde existe mayor acumulación de precipitaciones y desarrollar otras especies de plantas que aportan a la alimentación humana y animal.

*Tercera etapa de la investigación.*

Como resultado del programa de capacitación desarrollado, se capacitaron 10 productores, entre ellos, los cuatro miembros de la finca, los tres cercanos a esta y tres miembros de la junta administrativa de la cooperativa para un 100 % de asistencia. Esto fue decisivo en la propuesta y aplicación de medidas que contribuyen a reducir las vulnerabilidades en el sistema agrícola. Este resultado coincide con Betancourt (2018), al plantear que la capacitación es una necesidad para solucionar dificultades que se han presentado en el proceso de producción de los cultivos, y debe ser dirigida al fortalecimiento de la actividad agrícola en general.

*Implementación de medidas agrícolas, agroecológicas y de manejo de suelo*

La primera alternativa ejecutada fue mantener el marco de plantación de 5 x 5 m. Posteriormente, entre las hileras de las plantas de mango, se estableció los cultivos de granos de *Zea mays L* y *Phaseolus vulgaris L* (maíz y frijol común), de esta manera quedaron asociadas las plantas *Manguifera indica*- *Zea mays L* -*Manguifera indica* y *Manguifera indica* - *Phaseolus vulgaris L* – *Manguifera indica*. El tipo de asociación aplicada fue el de franjas, donde se aprovechó el espacio entre hileras de plantas de mango para establecer otros cultivos.

De igual modo, se asociaron las plantas de guayabo *Psidium guajaba* con cultivos de hortalizas de (tomate y pimiento) en un 10 % de la extensión agrícola total, y quedaron las plantas asociadas de esta manera: *Psidium*

guajaba – *Lycopersicon esculentum*.L-  
*Psidium guajaba* y *Psidium guajaba* –  
*Capsicum annuum* - . *Psidium guajaba*.  
 También, en otro porcentaje del 40% de la  
 extensión agrícola, estuvo dirigido a  
 establecer hileras de plantas de frutales  
 cítricas y de *Cocus nucífera* (cocotero) en los  
 alrededores del agroecosistema, con vista a  
 favorecer el paisaje y la alimentación. Se creó  
 además una mini industria para el  
 procesamiento de jugos y pulpas de frutales.  
 Otras alternativas ejecutadas en la finca,  
 fueron: el aseguramiento de la diversidad de  
 plantas de cultivos, mediante la asociación. El  
 aprovechamiento de los residuos de las futuras  
 cosechas en abono, además de alimentos para  
 la familia y los animales. También, la  
 existencia de árboles frutales en la finca,  
 después de un período de crecimiento, que  
 puedan alcanzar mayor tamaño, se  
 convertirán en una fuente de captación de

carbono orgánico. En este sentido, la  
 preparación del suelo para los cultivos fue en  
 sentido transversal a la exposición de la  
 pendiente en curvas de nivel, al igual que la  
 plantación y siembra.

Por todo lo antes expuesto, el conjunto de  
 alternativas (Tabla 3), estuvieron integradas  
 por prácticas de manejos de suelo, agrícolas y  
 sostenibles, donde se vinculan las alternativas  
 de adaptación y mitigación con otros objetivos  
 sociales construido en la finca (Mini industria).

Lo anterior coincide con lo expresado por  
 Altieri (2016) al expresar que las prácticas  
 agroecológicas es una buena opción para el  
 manejo del riesgo y fomentan la resiliencia  
 ecológica de los sistemas agrícolas, son una  
 condición necesaria, pero no son suficientes y  
 que las medidas de adaptación y mitigación  
 aplicadas en un agroecosistema contribuyen a  
 reducir la vulnerabilidad.

**Tabla 3.** Resumen descriptivo de las alternativas aplicadas en la finca Alta Cana para el  
 enfrentamiento al cambio climático.

<b>Alternativas aplicadas</b>	<b>Tipo de alternativas</b>
Manejo de la diversidad de plantas a través de la asociación de cultivos.	Agroecológica y de adaptación.
Aseguramiento de la diversidad de plantas para el aprovechamiento de residuos de cosecha, abono, alimentos para la familia y los animales.	Sostenible y de adaptación.
Laboreo del suelo en sentido transversal a la exposición de la pendiente en curvas de nivel	Manejo de suelo y de adaptación.
Atenciones culturales a los cultivos.	Prácticas agrícolas y de adaptación.
Existencia de árboles frutales como fuente de captación de carbono orgánico.	Agroforestal y mitigación.
Construcción de la mini industria.	Social y adaptación.

**Fuente:** Proyecto manejo agroecológico para la producción de granos (Betancourt et al., 2020).

Además, dentro de las alternativas aplicadas relacionada con el aprovechamiento de los residuos de cosechas, es también considerada una alternativa orgánica y significativa para el suelo, debido a que se devuelven los nutrimentos orgánicos que favorecen la capacidad productiva, lo cual coincide con

lo expresado por Águila (2016) al referirse acerca de la buena estabilidad de los agregados y excelente permeabilidad que se logra cuando se aplican fertilizantes orgánicos. También, Betancourt *et al.* (2016) plantearon que la aplicación de medidas sostenibles contribuye al mejoramiento de la fertilidad natural del suelo.

## **CONCLUSIONES**

El procedimiento metodológico utilizado en la investigación, permitió llegar a la determinación de los riesgos y vulnerabilidades de la finca para el enfrentamiento al cambio climático.

La evaluación de los riesgos y vulnerabilidades de la finca para el enfrentamiento al cambio climático, permitió

la propuesta y la aplicación de un conjunto de alternativas vinculadas a la adaptación y mitigación.

Las alternativas vinculadas a la adaptación y mitigación aplicadas en la finca contribuyeron a un rediseño de la finca y a la vez la diversificación de la producción agrícola para el enfrentamiento al cambio climático.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Águila, E. A., Marrero, Y. P., Hernández, P. G., & Ruíz, Y. G. (2016). Efecto del uso del suelo sobre la calidad en áreas de la finca "Baños de Marrero". *Centro Agrícola*, 43(2), 1-5.
- Altieri, A. M. (2016). Hacia una metodología para la identificación,

diagnóstico y sistematización de sistemas agrícolas resilientes a eventos climáticos extremos. En *Lecciones aprendidas sobre agricultura resilientes al cambio para contribuir a la seguridad alimentaria y al derecho de la alimentación en América Latina y el Caribe*.

- Agencia española internacional para el desarrollo (AECD), 34 p.
- Betancourt Guerra, I. C. (2018). *Estrategia participativa para la producción de granos básicos en sistemas tabacaleros* [Tesis de doctorado]. Universidad de Pinar del Río. p. 71.
- Betancourt Guerra, I., Valdés Galainena, M. H., Martínez Echevarría, M. T., & Iglesias Monroy, O. (2020). *Informe final de proyecto Manejo agroecológico para la producción de granos en sistemas tabacaleros*. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. 20 p.
- Carnap, M. (1993). *Innovation development in the agricultural sector with SWAP Beteiligung von Zielgruppen van der national en Agrarforschung in Entwicklungslaendern*. (Participation of target groups on national agricultural research in developing countries). University of Giessen German. p 1-10.
- Calvo, A. (2018). *Lecciones aprendidas sobre agricultura resiliente al cambio climático para contribuir a la seguridad alimentaria y al derecho a la alimentación en América y el Caribe*. Agencia española internacional para el desarrollo (AECD). Madrid, España. p. 6-22.
- Comité Central del Partido, PCC (2016). Lineamiento de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2016 – 2021. En *VII Congreso del PCC*. La Habana, del 16 al 19 de Abril.
- Estación Meteorológica de Paso Real. (2019). *Base de Datos Climáticos (2017-2019)*. Estación Meteorológica de Paso Real. Consolación del Sur.
- Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch, D., & Rivero, L. (1999). *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. Instituto de Suelos. AGRINFOR. 64 p.
- Hernández, L., Pino, M., Calves, E., Domini, M., Ramírez, A., & Terán, Z. (2005). Caracterización de los agricultores, biodiversidad y tecnologías de cultivos en el consejo popular norte y sur del municipio de San José de las Lajas, provincia La Habana. *Cultivos Tropicales*, 26(3), 11-16.
- Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropicales (2009). Tecnología para la producción del mango. 25 p.
- Unidad Científica y Tecnológica de Base (U.C.T.B.) de Suelos (2017). *Base de Datos de Estudios Agroquímicos*. UCTB Suelos, Pinar del Río.

*Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license*