



AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE Y EDUCACIÓN

Luis Ángel Paneque Pérez

AGRICULTURA MEDIO AMBIENTE Y EDUCACIÓN

Comp. Luis Ángel Paneque Pérez



Ediciones UO

Edición: MSc. Liusa González Ruiz
Composición: Yanet García Preve
Diseño de cubierta: MSc. Lidia de las Mercedes Ferrer Tellez

© Luís Ángel Paneque Pérez, 2023
© Sobre la presente edición: 978-959-207-742-3
Ediciones UO, 2023
ISBN: 978-959-207-742-3

Ediciones UO
Ave. Patricio Lumumba No. 507, e/ Ave. de Las Américas y Calle 1ra,
Reperto Jiménez. Consejo Popular José Martí Norte.
Santiago de Cuba, Cuba. CP: 90500
Telf.: +53 22644453
e-mail: jdp.ediciones@uo.edu.cu
edicionesuo@gmail.com

Este texto se publica bajo licencia Creative Commons Atribucion-NoComercial-NoDerivadas (CC-BY-NC-ND 4.0). Se permite la reproducción parcial o total de este libro, su tratamiento informático, su transmisión por cualquier forma o medio (electrónico, mecánico, por fotocopia u otros) siempre que se indique la fuente cuando sea usado en publicaciones o difusión por cualquier medio. Se prohíbe la reproducción de la cubierta de este libro con fines comerciales sin el consentimiento escrito de los dueños del derecho de autor. Puede ser exhibida por terceros si se declaran los créditos correspondientes.

En los pueblos que han de vivir de la Agricultura, los gobiernos tienen el deber de enseñar preferentemente el cultivo de los campos. Cada día con la Educación puramente literaria que se viene dando a nuestro país, se añade a la cabeza y se quita al cuerpo”.

José Martí

ÍNDICE

PRÓLOGO/ 7

AGRICULTURA/ 9

Consideraciones sobre las pérdidas y desperdicios de productos agrícolas en mercados agropecuarios estatales de la ciudad de Santiago de Cuba. Miriela Rizo Mustelier y Daniel Rafael Vuelta Lorenzo/ 9

Agricultura de Conservación, Agricultura familiar y Universidad. Daniel Rafael Vuelta Lorenzo, Miriela Rizo Mustelier y Luis Ángel Paneque Pérez/ 32

AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE/ 40

Aceleración de la germinación y estadios iniciales de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner con empleo de *Rhizobium*. Sucleidi Nápoles Vinent, Adaris Rivera Zorrilla, Ionel Hernández Forte, Belkis Morales Mena y María Caridad Nápoles Garcías/ 40

Efecto de dosis diferenciadas de NPK sobre tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) en suelo pardo sin carbonatos, en condiciones de cultivos protegidos. Lilian Bárbara Molina Lores, Susana Rodríguez Soria, Gerardo Montero Limonta, Luis Ángel Paneque Pérez y Amanda Cutiño Mendoza/ 56

AGRICULTURA Y EDUCACIÓN/ 75

Modelo pedagógico para la formación ambiental de profesionales en empresas agrícolas. Luis Ángel Paneque Pérez, Liliana Kindelán Castellanos, Daniel Vuelta Lorenzo y Giselle Bestard Leyva/ 75

ESTUDIOS DE CASO/ 91

Estudio integral de la Comunidad La Magdalena. Municipio Guamá. Santiago de Cuba. Estudio de caso. Ángel Luís Brito Sauvanel, Luis Ángel Paneque Pérez, Liber Galbán Matos, Alonso Torres Ten, Vivian Basto Estrada, Maricela Rivaflechas, Yasser Bring Perez, Diyankas de la Rosa, Bayardo Bohorquez Escobar y Daniel Bohorquez Hera/ 91

Finca “La Esperanza” ejemplo de perseverancia de una familia: su diagnóstico desde un estudio de caso. Belyani Vargas Batis, Samuel Torres Planas, Nicie Pérez Agramonte, Wilder Garcés Castillo, Aleixi Cuadra Tamayo y Oniel Fuentes Miranda/ 108

Principales causas de desechos de reproductoras en un centro multiplicador porcino criollo de la provincia Santiago de Cuba. Noel Vinent Duany y Francisco Sagaro Zamora/ 129

Prólogo

Este libro es el producto de la compilación de resultados científicos del colectivo de profesores e investigadores del departamento de Agronomía de la Facultad de Ingeniería de Química y Agronomía de la Universidad de Oriente, que logran desarrollar temáticas agrícolas, medio ambientales y educativas que ayudarán a elevar el conocimiento a todas las personas que laboren en la Agricultura o tributen directa o indirectamente a su desarrollo. Por tanto, este libro facilitará la difusión de resultados científicos y de los avances y descubrimientos en beneficio al desarrollo agrario.

La Agricultura tiene gran importancia en la alimentación de la población; las plantas y la producción animal suministran los alimentos necesarios para la vida. De modo que, se considera etimológicamente cultivo de campo y como ciencia explica los principios en que se basan las operaciones agrícolas, estudia el mejor desarrollo y crecimiento de las plantas y los animales y se sustenta sobre conceptos que obligan al necesario proceso educativo y de protección del medio ambiente.

Por otra parte, existen distintos criterios respecto a los límites propios de la Agricultura, es así que algunos autores explican que es una ciencia que multiplica las especies vegetales en beneficio del hombre, pero otros tienen el criterio de la producción animal y vegetal. Significa que, la Agricultura tiene la amplitud desde la Fitotecnia en el desarrollo de los cultivos y la Zootecnia en el cuidado y beneficio de los animales. Del mismo modo, el desarrollo de la Agricultura depende de factores medio ambientales indispensables para el crecimiento de los cultivos como la temperatura, humedad relativa y las precipitaciones. Es así que, los efectos del incremento de estas variables se manifiestan de una región a otra en diferentes zonas del país y por consiguiente los impactos del cambio climático repercuten en la Agricultura. Por estas razones, se desarrollaron investigaciones para la protección del medio ambiente, el restablecimiento y uso sostenible de los recursos naturales, la disminución del efecto del cambio climático y cometer la Ley de Protección de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.

Otro aspecto a tener en consideración, es el proceso de la Educación que ha permitido la formación de profesionales en disímiles especialidades de la Agricultura y garantiza mediante un pensamiento analítico y crítico un enfoque interdisciplinario, que tiene la intencionalidad de fomentar habilidades, valores, valoraciones y las capacidades en el hombre que van a contribuir desde acciones formativas a la articulación de procesos natu-

rales y tecnológicos en el desarrollo de las producciones agrícolas. De esta forma, se dirige a la reflexión de fortalecer con el desarrollo de esta obra nuevas perspectivas educativas, que estreche mucho más los lazos entre la Agricultura el Medio Ambiente y la Educación. De la misma manera, se ilustran en estudios de caso resultados de investigaciones que responden al sistema alimentario, desde una visión concertada y de desarrollo participativo que proporciona garantías ambientales en Cuba.

Los resultados publicados en este texto van a posibilitar desarrollar objetivos para el diseño y manejo agroecológico en la protección de los ecosistemas agrícolas, elevar la productividad de los sistemas agrarios, disminuir pérdidas económicas y evitar que se afecte de manera significativa la seguridad alimentaria local.

Luis Ángel Paneque Pérez

AGRICULTURA

Consideraciones sobre las pérdidas y desperdicios de productos agrícolas en mercados agropecuarios estatales de la ciudad de Santiago de Cuba

Miriela Rizo Mustelier
Daniel Rafael Vuelta Lorenzo

Las causas exactas de las pérdidas de alimentos varían en las diferentes partes del mundo y dependen sobre todo de las condiciones específicas y situación local de cada país. En términos generales, las pérdidas de alimentos están influenciadas por las elecciones tomadas en la producción de cultivos y sus patrones, la infraestructura y capacidad internas, las cadenas comerciales y los canales de distribución, así como por las compras de los consumidores y las prácticas de uso de alimentos. (Anaya, 2020)

Las pérdidas de alimentos deberían mantenerse al mínimo en cualquier país, independientemente de su nivel de desarrollo económico y de la madurez de sus sistemas. Las pérdidas de alimentos conllevan el desperdicio de recursos utilizados en la producción, como tierra, agua, energía e insumos. Producir comida que no va a consumirse supone emisiones innecesarias de CO₂ además de pérdidas en el valor añadido de los alimentos producidos (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2011).

El impacto ambiental o huella del desperdicio de alimentos representa la no utilización para consumo humano de los alimentos de origen vegetal y animal producidos en 1,400 millones de hectáreas de tierra cultivable y significa haber malgastado unos 250 km³ de agua, o sea, la descarga anual del río Volga en Rusia (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2013). Por otra parte, la huella de carbono mundial asociada a este fenómeno, excluidos los efectos del cambio de uso de tierra fue de 3,3 Gt de CO₂ equivalente, magnitud que solo fue superada por las emisiones de

gases de efecto invernadero de China y Estados Unidos, los mayores emisores del mundo (Waste Resources Institute, 2014).

La definición de estrategias de prevención de pérdidas y desperdicio de alimentos requiere de un enfoque integrado y sistémico que incluya las particularidades de las diferentes agrocadenas, los patrones de consumo y la legislación vigente sobre protección al consumidor, seguridad alimentaria y nutricional, inocuidad y calidad alimentarias propias del país bajo el principio de que la inocuidad es una característica fundamental y no negociable que debe tener todo alimento. Para iniciar este proceso, se debe realizar un diagnóstico de la magnitud y los puntos críticos de las pérdidas y desperdicios de alimentos ya que la base de datos empleada actualmente parte de la información limitada que se obtiene a lo largo de las cadenas agroalimentarias en diferentes momentos (Cañet y Didonna, 2014).

Se estima que, cada año, un tercio de todos los alimentos producidos para el consumo humano en el mundo se pierde o se desperdicia durante las etapas de producción, cosecha/matanza, procesamiento, distribución y consumo. Excluyendo la cadena agroalimentaria de pescados y mariscos, las pérdidas y desperdicios alcanzan la cifra de 1,6 Gt (1,600 millones de toneladas) de producto primario equivalente y de ellas, 1,3 Gt constituyen la parte comestible. El impacto económico de este despilfarro de alimentos ha sido estimado en 750,000 millones de dólares, lo que equivale al producto interno bruto de Suiza en 2011 (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2011).

Es importante prestar atención, en la fase agrícola, a las agrocadenas de frutas, hortalizas, raíces y tubérculos, con el fin de mejorar los procedimientos de cosecha y postcosecha en fincas asociadas o asociables a pequeñas y medianas agroindustrias rurales, para procesar in situ y darle valor agregado a aquella parte de la producción que tiene defectos menores y evitar el menoscabo de la inocuidad del producto. En función de esto, hay que evaluar la factibilidad de transferir tecnologías exitosas, de prevención de pérdidas en las diferentes agrocadenas de alimentos, desarrolladas en la región (Cañet y Didonna, 2014).

El desperdicio de recursos ocurre tanto en la esfera de la producción como en la esfera de la distribución y en el consumo; además, existen vínculos entre los diferentes eslabones de la pérdida y el desperdicio. El término “recursos” se emplea a fin de precisar que es un fenómeno que trasciende a la pérdida y al desperdicio de alimentos, que es el énfasis del presente trabajo, pues abarca toda la gama de bienes que circulan en la economía. Lo anterior exige, antes que nada, una aproximación teórica a la manera en que opera el conjunto del

sistema mercantil y a los hábitos y a las reglas de los agentes que ocasionan la pérdida y los desperdicios (Alfonso, 2016).

En la prevención de pérdidas y desperdicios de alimentos, la fase relacionada con el consumidor es compleja, porque incluye el manejo de alimentos para el consumo en el hogar y en los servicios de alimentación colectivos (restaurantes, establecimientos de ocupación humana masiva, etc.). En esta etapa de la cadena agroalimentaria, la adecuación de la legislación en materia de calidad e inocuidad y la capacitación a los consumidores juegan un importante papel por ser estos quienes a diario sienten en sus bolsillos el impacto del fenómeno (Cañet y Didonna, 2014).

La necesidad de lograr la eficiencia en la comercialización de la producción requiere de análisis profundos en cuanto a los compradores y consumidores para poder perfeccionar la gestión económica en los mercados. La empresa provincial de Acopio Santiago ha tenido grandes afectaciones en la comercialización de la producción, por incumplimiento con los contratos de negociación de la producción, trayendo como consecuencia pérdida económica, insatisfacción de los clientes, mala distribución de los productos, todas estas dificultades han traído como consecuencia la entrega fuera de fecha a los consumidores y los productos con baja calidad.

El objetivo de este estudio es: determinar las causas de las pérdidas de los productos agropecuarios y elaborar una estrategia de reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos de uso interno del mercado para elevar el estándar de servicio para implementar medidas que reduzcan las mismas.

Situación de las pérdidas y desperdicios en la región del Caribe

América Latina y el Caribe (ALC) es una gran productora de alimentos a nivel mundial. La Región como bloque produce más alimentos de los que requiere para su consumo, con una disponibilidad promedio de energía alimentaria cercana a 3 000 kilocalorías per cápita al día, superior al promedio mundial (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2015), contando además con un porcentaje importante para exportar al resto del mundo. Según datos de la Organización de naciones unidas para la alimentación y la Asociación Latinoamericana de Integración (2015), el comercio agroalimentario de la región ha crecido a una tasa del 11 % anual en los últimos cinco años, con un marcado dinamismo de las exportaciones por sobre el crecimiento de las importaciones, permitiendo un aumento sos-

tenido del saldo de la balanza comercial agroalimentaria y consolidando con ello la posición de la región como abastecedora de alimentos.

Pese a estos importantes avances observados, la región aún cuenta con 34,3 millones de personas que padecen hambre (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2015), mientras una proporción importante de los alimentos producidos se pierden o desperdician en los diferentes procesos del sistema alimentario. La Organización de naciones unidas para la alimentación (2014), declara que a nivel mundial se pierde o desperdicia alrededor de un tercio de los alimentos producidos para consumo humano, con pérdidas y desperdicios per cápita de 223 kg al año, lo cual equivale a 127 millones de toneladas en la región.

Tan sólo a nivel de venta al detalle en América Latina y el Caribe, se desperdician alimentos suficientes para satisfacer las necesidades alimenticias de más de 36 millones de personas, es decir, más que la población que sufre de hambre en la región. La existencia de altos volúmenes de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos (PDA) da cuenta de un problema ético y una ineficiencia en el uso de los recursos productivos, afectando directamente la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, y con ello a la seguridad alimentaria y nutricional. En efecto, la producción de alimentos que finalmente se pierde o desperdicia involucra no sólo el uso ineficiente de recursos como el agua, el suelo, insumos productivos, etc., sino también las emisiones y desechos que se generan en las diferentes etapas de la cadena de suministro (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2015 a).

Lograr que ningún hombre, mujer, niña o niño esté afectado por la subalimentación requiere redoblar los esfuerzos y mantener el compromiso con la seguridad alimentaria y nutricional en la agenda de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), donde se ha definido la meta de reducir las Pérdidas y Desperdicios de Alimentos a un 50 % en 2030 (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2015 a).

Mensajes principales sobre la problemática de las PDA para la región de América Latina y el Caribe

Las pérdidas y desperdicios de alimentos impactan la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, reducen la disponibilidad local y mundial de comida, generan pérdidas de ingresos para los productores, aumentan los precios para los consumidores e impactan de manera negativa en su nutrición y salud, y afectan al medio ambiente debido a la utilización no sostenible

de los recursos naturales. El 6 % de las pérdidas mundiales de alimentos se dan en América Latina y el Caribe (ALC). Cada año, la región pierde o desperdicia por lo menos el 15 % de sus alimentos disponibles. El desperdicio de alimentos por segmento: 28 % en consumo, 28 % en producción, 22 % en manejo y almacenamiento, 17 % en mercado y distribución, 6 % durante el procesamiento (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2014).

Los alimentos que se desperdician a nivel de la venta al detalle (retail) en ALC podrían satisfacer las necesidades alimenticias de más de 30 millones de personas, es decir, el 64 % de quienes sufren hambre en la región. En los países de la región con niveles de subalimentación sobre el 5 %, los alimentos perdidos sólo a nivel de retail son suficientes para que seis de ellos alimenten a toda su población y otros doce logren el primer Objetivo de Desarrollo del Milenio (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2014).

Impactos de las pérdidas y desperdicios de alimentos en la seguridad alimentaria de América Latina y el Caribe

Las pérdidas de alimentos se refieren a la disminución de la masa disponible de alimentos para el consumo humano a lo largo de la cadena de suministro y es esencial en las fases de producción, post-cosecha, almacenamiento y transporte. El desperdicio de alimentos se refiere a las pérdidas derivadas de la decisión de desechar los alimentos que todavía tienen valor y se asocia con el comportamiento de los vendedores mayoristas y minoristas, servicios de venta de comida y consumidores.

Según datos del Banco Mundial entre un cuarto y un tercio de los alimentos producidos anualmente para consumo humano a nivel mundial se pierde o desperdicia. Más de la mitad de estos alimentos perdidos o desperdiciados corresponden a cereales. Más de un tercio de las pérdidas ocurren a nivel de los consumidores. La Organización de Naciones Unidas para la alimentación (FAO) estima que el 6 % de las pérdidas mundiales de alimentos se dan en América Latina y el Caribe.

Los eslabones de la cadena donde más se pierden y desperdician alimentos en América Latina y el Caribe son a nivel de producción y del consumidor. El 28 % de las pérdidas ocurren a nivel de producción, el 17 % de los desperdicios en mercado y distribución, el 22 % en el manejo y almacenamiento y el 6 % restante a nivel de procesamiento. (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2014).

Desperdicio de alimentos y erradicación del hambre

En la actualidad, 47 millones de personas sufren hambre en los países de América Latina y el Caribe, esto representa un 7,9 % de su población. Para que la región logre la primera meta del Objetivo de Desarrollo del Milenio de reducir a la mitad la proporción de personas que sufre hambre, respecto a la última estimación. Reducir los desperdicios y las pérdidas de alimentos es uno de los caminos para contribuir a superar esta meta y lograr erradicar el hambre de la región. Con las calorías que se pierden a nivel de la venta al detalle se podría disponer de alimentos para satisfacer las necesidades alimenticias de más de 30 millones de personas, cumpliendo sus requerimientos calóricos mínimos diarios.

Es importante señalar que la región cuenta con alimentos suficientes para que todos sus habitantes tengan una adecuada alimentación: el problema del hambre es debido a que los sectores más vulnerables no cuentan con los medios económicos para acceder a ellos. Sin embargo, los países de la región no pueden continuar perdiendo y desperdiciando sus alimentos cuando aún hay millones de niños, niñas, hombres y mujeres que viven día a día con hambre.

El impacto posible de disminuir las pérdidas y desperdicios en toda la cadena alimenticia es inestimable, ya que sólo con lo que se pierde a nivel de retail se podría alimentar a suficientes personas para que la región como un todo alcance la meta relativa al hambre del primer Objetivo de Desarrollo del Milenio.

¿Cómo enfrentar las pérdidas y desperdicios de alimentos?

Existe un número importante de iniciativas que buscan minimizar las pérdidas y desperdicios de alimentos en las distintas fases de la cadena alimentaria, principalmente mediante inversiones en infraestructura y capital físico.

La estrategia para la reducción de pérdidas y desperdicios de alimentos debiera basarse en tres pilares fundamentales:

1. Tecnología, innovación y capacitación para la recopilación de datos, implementación de buenas prácticas e inversiones en materia de infraestructura y capital para mejorar la eficiencia de los sistemas alimentarios.
2. Gobernanza para el establecimiento de marcos normativos, inversión, incentivos y alianzas estratégicas.

3. Información y comunicación a través de campañas de sensibilización a cada uno de los actores de la cadena alimentaria como la Iniciativa global SAVE FOOD.

Se requiere la cooperación entre los países y una acción coordinada entre los sectores públicos y privados para hacer frente a esta problemática, el cual es un tema pendiente en la agenda de la lucha contra el hambre en América Latina y el Caribe.

En 2011 la FAO lanzó la Iniciativa Global para la Reducción de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos – SAVE FOOD como un esfuerzo corporativo junto a la firma alemana Messe Düsseldorf. La Iniciativa mundial reúne a 250 socios, incluyendo organizaciones y empresas públicas y privadas, en un intento de cambiar las prácticas de gestión, las tecnologías y el comportamiento de las personas involucradas en las cadenas de suministro de alimentos.

Hasta la fecha, no se ha prestado mucha atención a las consecuencias del no consumo de los alimentos aprovechables, ni se ha realizado un estudio exhaustivo para evaluar la magnitud de las pérdidas y el desperdicio de alimentos.

Ámbito y alcance de las pérdidas y el desperdicio de alimentos

Las pérdidas y el desperdicio de alimentos se han tratado desde dos ángulos diferentes, a saber, desde la perspectiva del desperdicio, con las consiguientes preocupaciones ambientales, o desde la perspectiva de los alimentos, con las consiguientes preocupaciones relativas a la seguridad alimentaria. Esta dualidad de enfoques ha dado lugar con frecuencia a confusiones sobre la definición y el ámbito de las pérdidas y el desperdicio de alimentos, lo que ha contribuido a la falta de fiabilidad y claridad de los datos.

Se adopta una perspectiva de la seguridad alimentaria y la nutrición y se definen “las pérdidas y el desperdicio de alimentos” (PDA) como “la disminución de la masa de alimentos destinados originalmente al consumo humano, independientemente de la causa y en todas las fases de la cadena alimentaria, desde la cosecha hasta el consumo”. A efectos terminológicos, se distingue entre “pérdidas de alimentos”, que tienen lugar antes del ámbito del consumo independientemente de la causa, y “desperdicio de alimentos”, que tiene lugar en el ámbito del consumo independientemente de la causa. Además, se propone definir “la pérdida o el desperdicio de la calidad de los alimentos” (PDCA), concepto que hace referencia a la disminución de un atributo cualitativo de los alimentos (nutrición, aspecto, etc.), vinculado

con la degradación del producto en todas las fases de la cadena alimentaria, desde la cosecha hasta el consumo (Grupo de expertos de alto nivel en seguridad alimentaria y nutrición, 2014).

Existen numerosos estudios sobre las PDA con diversos ámbitos y metodologías, lo que dificulta su comparación. En el plano mundial, los estudios actuales utilizan los datos recopilados para el informe de la FAO publicado en 2011, en el que se estimaban las PDA mundiales en una tercera parte de la masa de los alimentos producidos para el consumo humano (equivalentes a 1 300 millones de toneladas anuales) o en una cuarta parte de las calorías.

La distribución de las PDA a lo largo de la cadena alimentaria varía en función de la región y del producto. En los países de ingresos medios y altos la mayor parte de las PDA tienen lugar en la distribución y el consumo, mientras que en los países de ingresos bajos se concentran en la producción y la fase postcosecha. Las PDA per cápita alcanzan un valor máximo de 280 - 300 kg anuales en Europa y América del Norte y ascienden a 120 - 170 kg anuales en el África subsahariana y Asia meridional y sudoriental.

Repercusiones de las PDA en la seguridad alimentaria y la nutrición en la sostenibilidad de los sistemas alimentarios

Las PDA repercuten tanto en la seguridad alimentaria y la nutrición como en la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. Un “sistema alimentario” reúne todos los elementos (medio ambiente, personas, insumos, procesos, infraestructuras, instituciones, etc.) y actividades relacionadas con la producción, la elaboración, la distribución, la preparación y el consumo de alimentos, así como los productos de estas actividades, incluidos los resultados socioeconómicos y ambientales (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2014).

Un “Sistema Alimentario Sostenible” (SAS) es un sistema alimentario que proporciona seguridad alimentaria y nutrición para todos de manera que no se pongan en peligro las bases económica, social y ambiental que generarán seguridad alimentaria y nutrición para las generaciones futuras.

Las PDA repercuten en la seguridad alimentaria y la nutrición de tres maneras principales. En primer lugar, reducen la disponibilidad mundial y local de alimentos. En segundo lugar, ocasionan efectos negativos en el acceso a los alimentos para quienes participan en las operaciones de cosecha y postcosecha y se enfrentan a pérdidas económicas y de ingresos relacionadas con las PDA, así como para los consumidores debido

a la contribución de las PDA a la contracción del mercado de alimentos y la subida de los precios de estos. En tercer lugar, se produce un efecto a más largo plazo en la seguridad alimentaria debido a la utilización insostenible de los recursos naturales de los que depende la producción futura de alimentos.

Existen dos relaciones adicionales entre las PDA, la seguridad alimentaria y la nutrición que se han tratado menos en la literatura. Una de ellas tiene que ver con las pérdidas de calidad y nutrientes a lo largo de las cadenas alimentarias, incluido el nivel del consumidor, lo que tiene efectos negativos en la nutrición. La segunda de ellas concierne a las características que un sistema alimentario debería tener para garantizar la dimensión de estabilidad de la seguridad alimentaria, especialmente dado el carácter variable de la producción y el consumo de alimentos. Las PDA podrían ser indisociables de la necesidad de disponer de mecanismos amortiguadores adecuados, y de cierto grado de redundancia, para hacer frente a la variabilidad de la producción y el consumo en el tiempo y el espacio, que a veces es muy elevada (Organización de naciones unidas para la alimentación y Organización Panamericana de la Salud, 2017).

Las PDA también afectan a la sostenibilidad de los sistemas alimentarios en las tres dimensiones, a saber, económicas, sociales y ambientales. Ocasionalmente ocasionan pérdidas económicas, reducen el rendimiento de las inversiones, obstaculizan el desarrollo y dificultan el progreso social. Tienen importantes repercusiones en el medio ambiente debido a la utilización superflua de recursos para producir los alimentos que se pierden y desperdician y a la eliminación de desperdicios de alimentos en los vertederos, lo que genera, entre otros efectos locales y mundiales, emisiones de metano, un potente gas de efecto invernadero (Alianza contra el Hambre y la Malnutrición de España, 2017).

Descripción de las causas de las pérdidas y el desperdicio de alimentos

La determinación de las causas de las PDA es primordial para encontrar soluciones que permitan reducirlas y a fin de establecer las prioridades para la acción. Las PDA pueden tener su origen en una gama muy amplia de antecedentes, tales como causas biológicas, microbianas, químicas, bioquímicas, mecánicas, físicas, fisiológicas, tecnológicas, logísticas, organizativas, psicológicas y de comportamiento, incluidas las debidas a la comercialización, entre otras causas. La importancia de estos antecedentes varía en gran medida según el producto y el contexto y según la fase de la cadena alimentaria

considerada. En algunos estudios se han determinado nada menos que varios cientos de causas diferentes de las PDA (Castañeda, 2018).

Para determinar las causas de las PDA es necesario aplicar una perspectiva integrada a lo largo de la cadena alimentaria y considerar toda medida en una fase concreta como parte de un todo y no aisladamente. Como si de una cinta transportadora se tratase, las medidas adoptadas en una fase de la cadena alimentaria pueden afectar a la totalidad de la cadena.

Es importante no confundir el lugar en el que ocurre una pérdida o un desperdicio concreto con su causa. Las PDA que tienen lugar en una fase de la cadena alimentaria pueden tener su causa en otra fase. Por ejemplo, una parte de las PDA que ocurren en las fases de venta al por menor y consumo pueden deberse a causas pertenecientes a las fases de cosecha o incluso anteriores a ella.

La falta de cuidado al manipular las frutas durante la cosecha y el embalaje, lo que a su vez puede relacionarse con unas malas condiciones laborales, puede reducir su vida útil y causar pérdidas en el ámbito de la venta al por menor o el desperdicio por parte de los consumidores. Puede darse el caso, asimismo, de que las frutas se pudran en el campo por la decisión del minorista de bajar su precio de compra o de interrumpir un contrato. Las causas suelen estar relacionadas entre sí: en pocas ocasiones la pérdida o el desperdicio que tiene lugar en una fase de la cadena, por una razón particular, depende solo de una causa concreta (Centro de Investigaciones sobre Desarrollo Económico, Territorio e Instituciones, 2016).

En primer lugar, se encuentran las microcausas, que son las causas de las PDA que ocurren en cada fase particular de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo, debido a acciones de actores de la misma fase o a la falta de ellas, en respuesta (o no) a factores externos (Gavilán, 2016).

En segundo lugar, se encuentran las causas de nivel meso, que incluyen las causas secundarias o estructurales de las PDA. Una causa de nivel meso puede encontrarse en una fase de la cadena distinta a la fase en la que ocurren las PDA o derivarse del modo en que se organizan diversos actores, de las relaciones que existen a lo largo de la cadena alimentaria, del estado de las infraestructuras, etc. Las causas de nivel meso pueden contribuir a la existencia de causas de nivel micro (Eguillor, 2017).

En tercer lugar, se encuentran las causas de nivel macro. A este nivel superior pertenecen las causas más sistémicas de las PDA, como un sistema alimentario que no funciona bien y la falta de condiciones institucionales o políticas para facilitar la coordinación de actores (incluido el

establecimiento de relaciones contractuales), las inversiones y la adopción de buenas prácticas. Las causas sistémicas son aquellas que favorecen la aparición del resto de las causas de las PDA, es decir, las mesocausas y las microcausas. En última instancia, son una de las principales razones del alcance mundial de las PDA (Sáez, Díaz y Cantin, 2018).

Microsoluciones para reducir las pérdidas y el desperdicio de alimentos

La determinación de categorías y niveles amplios de las causas permite diseñar vías para que todas las partes interesadas encuentren y pongan en práctica soluciones con el fin de reducir las PDA.

El examen de las microcausas de las PDA en cada fase de la cadena alimentaria lleva a la determinación de posibles soluciones y de actores que las lleven a la práctica. En cada fase de la cadena alimentaria los actores pueden poner en práctica de manera individual algunas soluciones para abordar causas concretas de las pérdidas y el desperdicio (Mestre, 2015).

Las soluciones de nivel micro en las fases de cosecha y postcosecha incluyen prácticas mejoradas, la adopción de innovaciones técnicas, inversiones o una combinación de ellas. La aplicación adecuada de buenas prácticas agrícolas y veterinarias en la fase primaria de producción y de buenas prácticas de fabricación e higiénicas en la elaboración de alimentos puede proteger a los alimentos frente a la contaminación o los daños. Una intervención clave a lo largo de todas las cadenas alimentarias es la mejora de las condiciones de almacenamiento y en muchos lugares ya se han puesto en práctica con éxito diversas soluciones (Thönissen, 2009).

La modificación del comportamiento de los consumidores también es fundamental y supone la comunicación directa y la sensibilización acerca de la importancia de reducir el desperdicio de alimentos. Resulta crucial asimismo subrayar la responsabilidad cívica de reducir las PDA. Los consumidores quizás requieran también opciones técnicas, como envases mejorados e inteligentes adaptados a diferentes condiciones de uso o la promoción de la práctica de que los clientes se lleven la comida que ha sobrado en los restaurantes. También se requiere el apoyo y la cooperación de la industria alimentaria y de la venta al por menor de alimentos, entre otras cosas para mejorar la claridad del etiquetado de la fecha en los alimentos, para proporcionar asesoramiento sobre el almacenamiento de alimentos o para garantizar que existe una variedad adecuada de tamaños y raciones a fin de satisfacer las necesidades de diferentes hogares (Guillamon *et al.*, 2014).

Soluciones de nivel meso

Las soluciones de nivel micro pueden respaldarse y mejorarse mediante medidas de nivel meso, en las cuales suelen participar varios actores tanto públicos como privados.

A menudo requieren inversiones públicas y privadas. Este es el caso particularmente cuando las principales soluciones residen en la mejora de la logística. Por lo que respecta a los productos perecederos, la gestión de la temperatura y la ausencia de retrasos son dos cuestiones cruciales que requieren inversiones en infraestructuras (energía para las cadenas de frío y carreteras para el transporte). La innovación y la adaptación de soluciones técnicas a las condiciones locales son fundamentales para el éxito. La gestión de la cadena de frío en las cadenas de suministro de alimentos perecederos constituye un buen ejemplo de posibles soluciones y de los factores necesarios para ponerlas en práctica adaptándolas a cada lugar (Mestre, 2013).

En el caso de muchos productos, particularmente los perecederos, la transformación puede ser un modo de reducir las PDA, mejorar la resistencia al transporte y el almacenamiento e incrementar la vida útil. La inversión en infraestructura de elaboración de alimentos, incluido el envasado, puede considerarse una enorme oportunidad de contribuir a mejorar la situación de la seguridad alimentaria, especialmente de maneras sostenibles a fin de hacer frente a la creciente demanda de las zonas metropolitanas (Lipinski *et al.*, 2013).

El desarrollo de la capacidad en forma de educación, capacitación y servicios de extensión para los agricultores y todos los actores de la cadena alimentaria es una herramienta clave para reducir las PDA.

La estandarización de los productos ofrecidos a los consumidores es una de las principales causas de PDA en los sistemas modernos de venta al por menor. En los sistemas tradicionales los productos pierden gradualmente su valor económico y de cambio conjuntamente con su calidad, definida en el concepto de PDCA. En general siguen vendiéndose o intercambiándose, pero a unos precios cada vez más bajos. En los sistemas modernos y estandarizados los productos se definen más bien como comercializables o no comercializables. Pierden “repentinamente” su valor económico cuando ya no tienen la calidad mínima necesaria para considerarlos comercializables, algo que normalmente no está vinculado a su comestibilidad, como ilustra la confusión concerniente al etiquetado de la fecha. Los sistemas de distribución alternativos como los bancos

de alimentos conservan el valor nutritivo de los productos (Ministerio de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, 2014).

Soluciones de nivel macro (sistémicas)

Las soluciones de nivel micro o meso pueden mejorar mediante medidas de nivel macro. Algunas soluciones pueden ponerse en práctica solo si se acompañan de medidas de nivel macro, como las políticas para hacer frente a las PDA o la consideración de estas en otros conjuntos de políticas. Como ya se ha mencionado, la reducción de las PDA suele suponer la mejora de las infraestructuras, en el transporte, la energía y las instalaciones del mercado, y para ello es necesario que actúen los gobiernos, a menudo con la participación de las autoridades locales y del sector privado. Conveniría que las decisiones y políticas se basasen en análisis sólidos de costos-beneficios a fin de, por ejemplo, garantizar que se aplican los incentivos o las medidas correctivas adecuados (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2014).

Muchas de las causas de las PDA, se deben a decisiones económicas relacionadas con el comportamiento que pueden parecer racionales en una fase de la cadena pero da lugar a PDA al considerar la cadena alimentaria en su totalidad. Ejemplos de ello son la decisión de un agricultor de plantar una mayor extensión de terreno aunque luego no lo coseche completo en función de las condiciones de mercado, la decisión de los agentes de la cadena alimentaria de comprar más alimentos de los que potencialmente se van a vender y sin tener en cuenta su variabilidad, o la necesidad de los supermercados de mostrar una abundancia de productos para atraer clientes. Para abordar estas causas de las PDA será necesario tratar los factores económicos y relativos al comportamiento que les subyacen, comprender sus razones y “sustituir” las diferentes “funciones” que estas acciones (que pueden ocasionar PDA) desempeñan para los distintos actores (Grupo de expertos de alto nivel en seguridad alimentaria y nutrición, 2014).

Para poner en práctica soluciones a nivel meso y macro suele ser necesario actuar y tomar medidas de forma concertada y colectiva. La identificación previa de posibles beneficiarios y perjudicados del sistema alimentario al completo y el diseño de mecanismos de incentivos o compensación adecuados son claves para que la puesta en práctica tenga éxito.

Esto incluye, en particular, evaluar si los productores y consumidores pobres se benefician de la reducción de las PDA. También se debería considerar el modo en que se utilizaban originalmente los alimentos perdidos

o desperdiciados cuyo volumen se debe reducir (por ejemplo, ¿se usaban para alimentar animales o se descartaban?). Para evitar que las estrategias de reducción de las PDA tengan consecuencias no deseadas, los responsables de las políticas y las partes interesadas deberían tener en cuenta todas las repercusiones de los cambios propuestos (Parlamento Europeo, 2012).

Aumento de las iniciativas dirigidas a actuar de forma coordinada para abordar las PDA

Existe un número cada vez mayor de iniciativas en todo el mundo dirigidas a reducir las PDA en el ámbito nacional, regional y local. El denominador común de todas ellas es la perspectiva de reunir a actores públicos y privados en un entorno de múltiples partes interesadas, a menudo con una participación considerable del sector privado.

Algunos gobiernos han comenzado a definir metas concretas para la reducción de las PDA. No obstante, han sido pocos los que han puesto en práctica políticas específicas para reducir las PDA y menos aun los que disponen de un enfoque sistémico y programas integrados. Hasta ahora, los principales factores impulsores de las metas relativas a las PDA se encuentran fuera del perímetro de las políticas alimentarias, por ejemplo en las políticas de gestión de desechos que dan lugar a la reducción del volumen de estos, incluidos los relativos al envasado, y en las políticas de eficiencia en la utilización de los recursos que dan lugar a la optimización, de forma análoga al sector energético, de la cantidad de insumos y recursos (incluidos los productos alimenticios crudos) utilizados en la producción y el consumo (Montagut y Gascón, 2014).

Identificación de causas de las PDA

La identificación y registro de las causas de las PDA deben considerarse como prioridad cuando se va a informar el motivo por la cual se generó. En algunos casos, múltiples causas serán aplicables a la misma, en cuyo caso todas las causas aplicables deben ser registradas. La tabla 1 ofrece una lista de estas causas que se generan en el mercado.

Tabla 1 Causas identificadas de PDA en el mercado

Manipulación y Almacenamiento	Tratamiento	Distribución y Mercado	Consumo
Derrame	Derrame	Retirada del producto	Retirada del producto
Daño estético	Mala manipulación durante tratamiento	Cocinado incorrectamente	Cocinado incorrectamente
Daños causados por plagas	Rechazo del mercado	Alimentos cocinados pero no consumidos	Alimentos cocinados pero no consumidos
Rechazo del mercado		Daño estético	Daño estético
Incapaz de alcanzar el mercado		Deterioro	Deterioro
No se puede vender debido a la calidad, precio o al tamaño		Fecha de caducidad	Fecha de caducidad
Deterioro			

En investigaciones realizadas en Colombia (Dirección Nacional de Planeación, 2016) se relacionan causas similares a las descritas anteriormente, por lo que podemos inferir que las causas de las PDA no difieren mucho de una zona a otra o de un país a otro.

Identificación de los conductores

Los conductores a menudo estarán determinados por el contexto operativo de la entidad que realiza un inventario. Por ejemplo, si un agricultor descubre que sus tomates son constantemente rechazados en el mercado, puede identificar como el conductor, aquellos estándares cosméticos estrictos. Si el área del mercado donde se ofertan alimentos cocinados aprende mientras registra la PDA que cierto artículo en su menú, con frecuencia, se queda sin vender al final del día, el conductor podría ser un desajuste entre la comprensión del mercado de la demanda de los consumidores para ese artículo y la demanda real. En la tabla 2 se ofrece una lista de los conductores por etapas de la cadena de suministro de alimentos que pueden dar lugar a las causas de PDA enumeradas en la tabla 1.

Tabla 2 Motivos de las causas de PDA, por etapa en la cadena de suministro de alimentos

Manipulación y Almacenamiento	Tratamiento	Distribución y Mercado	Consumo
Secado inadecuado de granos	Contaminación en almacenes	Envejecimiento del producto	Planificación inadecuada antes de comprar
Elección inapropiada de contenedores	Errores en el procesamiento	Alimentos preparados pero no consumidos	Confusión sobre la fecha de caducidad
Falta de instalaciones de almacenamiento (frigorífico)	Embalaje inadecuado	Tamaño de la porción/ paquete demasiado grande	Falta de conocimiento culinario
Manejo brusco de productos en la carga y descarga	Especificaciones del producto (tamaño, calidad, estética)	pequeño Falta de previsión de la demanda	Almacenamiento no óptimo de los productos
Malas condiciones de transporte			

El conductor puede ser menos evidente para las entidades que la causa inmediata, y no todas las entidades podrán atribuir los conductores a la PDA contenida en sus inventarios. Sin embargo, las entidades que son capaces de identificar y registrar los conductores estarán más preparadas para diseñar estrategias de prevención y reducción de PDA (Federación Nacional de Comerciantes y Centro de Investigación del consumidor, 2015).

La determinación de las causas de las PDA es primordial para encontrar soluciones que permitan reducirlas y a fin de establecer las prioridades para la acción. Las PDA pueden tener su origen en una gama muy amplia de antecedentes, tales como: causas biológicas, microbianas, químicas, bioquímicas, mecánicas, físicas, fisiológicas, tecnológicas, logísticas, organizativas, psicológicas y de comportamiento, incluidas las debidas a la comercialización, entre otras causas. La importancia de estos antecedentes varía en gran medida según el producto y el contexto y según la fase de la cadena alimentaria considerada. En algunos estudios se han determinado nada menos que varios cientos de causas diferentes de las PDA. (Castañeda, 2018).

Distribución de pérdida y desperdicios por grupos de alimentos

En la figura 1 se muestra cómo se distribuyen las pérdidas y desperdicios por grupos de alimentos en el mercado. Las PDA totales fueron de 1499 kg en el periodo evaluado. Siendo las frutas y vegetales el de mayor por ciento, 58 %, equivalente a

869,42 kg, seguido por Raíces y tubérculos con un 28 %, 419,72 kg, luego aparece Cereales con un 6 %, 89,94 kg, después aparecen los Cárnicos con un 5 %, 74,95 kg, Granos sigue con un 2 %, 29,98 kg y por último otros (condimentos, colorantes, especias, etc.) con el 1 %, 14,99 kg.

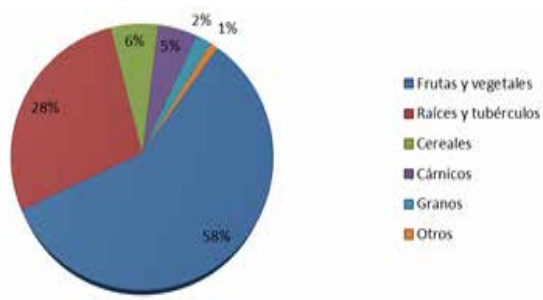


Fig. 1 Distribución de pérdida y desperdicio por grupos de alimentos

Resultados similares aparecen reflejados en la literatura, aunque en estudios realizados a nivel de país, en este caso Chile (Saéz, 2015), refiere que en general las frutas y los vegetales son los productos que más se pierden a nivel mundial.

Distribución de pérdida y desperdicio por eslabón de la cadena alimentaria

Al observar la figura 2 referente a la distribución de pérdida y desperdicio por eslabón de la cadena alimentaria, podemos apreciar que es en la distribución y mercado donde se registran las mayores pérdidas con un 42,80 %, seguido por la manipulación y almacenamiento con un 36,60 %, luego aparece el consumo con el 16,40 % y por último el tratamiento con 4,20 %.

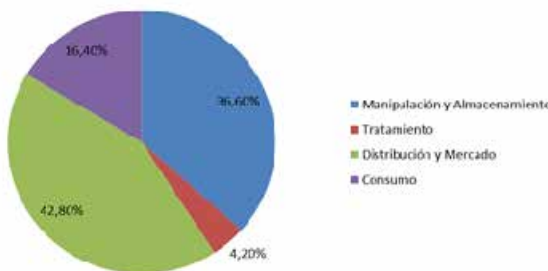


Fig. 2 Distribución de pérdida y desperdicio por eslabón de la cadena alimentaria

En estudios realizados por la Dirección Nacional de Planeación, 2016 en Colombia se refieren resultados similares aunque las mayores PDA se reflejan en la producción agropecuaria, eslabón no medido en esta investigación, pero los demás eslabones se comportan con bastante similitud.

Participación de pérdida y desperdicio por grupos de alimentos

Las pérdidas corresponden a la disminución de la masa de alimentos disponibles para consumo humano en las fases de producción agropecuaria, postcosecha y almacenamiento, y procesamiento industrial. Las pérdidas son debidas principalmente a ineficiencias en las cadenas de producción (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2011).

Por su parte, el desperdicio de alimentos se define como la disminución de alimentos en las etapas de distribución, retail y consumo. El desperdicio de alimentos está relacionado con el comportamiento, los hábitos de compra y consumo y la manipulación de alimentos (Organización de naciones unidas para la alimentación, 2011).

Para estimar la pérdida y el desperdicio de alimentos se tuvieron en cuenta los siguientes grupos de alimentos: 1) frutas y vegetales, 2) raíces y tubérculos, 3) cereales, 4), granos, 5) carnes.

En la figura 3 se muestra la participación de las pérdidas y desperdicios por grupos de alimentos, se puede apreciar que en el grupo de las Frutas y vegetales el 74 % de las PDA corresponden a pérdidas y el 26 % a desperdicios. En el grupo de Raíces y tubérculos, de la totalidad de las PDA, 68 % son pérdidas y el 32 % son desperdicios, en el grupo de los Cereales, el 22 % son pérdidas y el 78 % son desperdicios, para los Cárnicos se comporta el 65 % como pérdida y el 35 % como desperdicio, para los Granos es del 6 % y el 94 % respectivamente y en otros reportan el 2 % y el 98 % respectivamente.

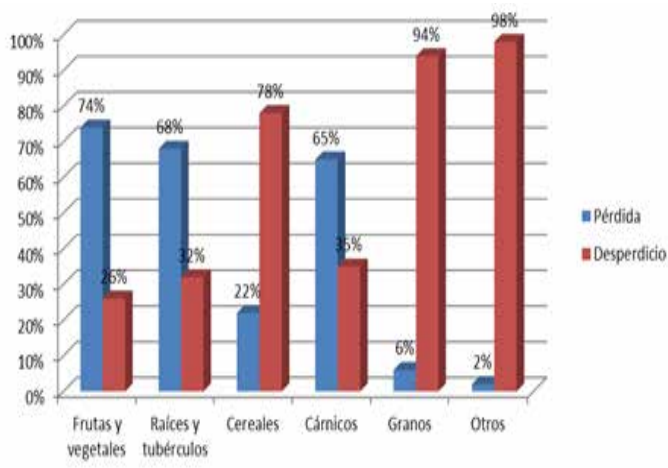


Fig. 3 Participación de pérdida y desperdicio por grupos de alimentos

Estrategia para lograr la disminución de las PDA

La puesta en marcha de una estrategia que proporcione más alimentos y menos pérdida y desperdicio, requiere de la participación de amplios segmentos de la sociedad y de los agentes de la cadena alimentaria. La prevención y reducción del desperdicio alimentario presenta un perfil de implicación multisectorial, multidisciplinar y multifactorial, como el que regirá la puesta en marcha y gestión de esta estrategia. Se basó en un objetivo claro: limitar las pérdidas y desperdicios, con dos pilares para lograrlo, aplicar la estrategia con criterios de transparencia, sostenibilidad y solidaridad, fomentando el diálogo y la coordinación entre los agentes de la cadena alimentaria y la administración, debe propiciar de una forma organizada, coordinada y estructurada, un cambio real de actitudes, procedimientos de trabajo y sistemas de gestión de todos los agentes de la cadena.

La estrategia, persiguió ofrecer una imagen positiva: todos los agentes implicados en la cadena de suministro de alimentos, pueden y están contribuyendo de forma directa o indirecta a la prevención y reducción de las pérdidas y desperdicio de alimentos. Sin embargo, es necesario aunar esfuerzos de todos los actores implicados para continuar trabajando en la mejora de la eficiencia de la cadena alimentaria, que contribuya a corto, medio y largo plazo a la disminución del desperdicio alimentario.

Se instrumentó mediante recomendaciones, acuerdos voluntarios y autorregulación, si bien en algunos ámbitos estas medidas podrán ir acompañadas de iniciativas normativas dirigidas a mejorar la eficiencia de la cadena de suministros. Para la implementación de esta estrategia, se prevé una duración de tres años que permita cumplir las acciones establecidas.

Para lograr la meta propuesta, las acciones que se llevaron a cabo se enmarcaron en las siguientes áreas de actuación:

- Realizar estudios para conocer el cuánto, cómo, dónde y por qué de las pérdidas y desperdicio de alimentos.
- Divulgar y promover buenas prácticas y acciones de sensibilización.
- Analizar y revisar aspectos normativos.
- Colaborar con otros agentes.
- Fomentar el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías.

Con el propósito de garantizar el logro de los objetivos previstos en esta estrategia se constituyó una Comisión de Seguimiento, integrada por la administración y los principales actores implicados, que se encargaron

de dar seguimiento al desarrollo de las actuaciones previstas en la estrategia, debiendo informar periódicamente sobre aspectos tales como el grado de ejecución de las actuaciones propuestas en la estrategia las dificultades encontradas durante su desarrollo, los resultados conseguidos y las acciones correctoras que tengan que introducirse. (Tabla 3)

Tabla 3 Acciones enmarcadas en la estrategia de reducción de las PDA

Áreas	Acciones	Objetivos
Realizar estudios para conocer el cuánto, cómo, dónde y por qué de las pérdidas y desperdicio de alimentos.	Promover la realización de estudios para conocer el cuánto, cómo, dónde y el porqué del desperdicio	Conocer en qué etapa y procesos se producen las pérdidas a lo largo de la cadena de valor, su cuantificación y valor; su impacto económico, social, nutricional y ambiental y cómo se valorizan o reutilizan actualmente las pérdidas y desperdicios alimentarios.
	Trabajar en el diseño de indicadores de evaluación	Medir las actitudes, percepción, prácticas y comportamientos de las empresas y ciudadanos en materia de prevención, reutilización y revalorización de los desechos alimentarios y evaluar el impacto real de las medidas emprendidas por las administraciones, tanto sectorialmente como territorialmente.
Divulgar y promover buenas prácticas y acciones de sensibilización	Elaborar y difundir guías de buenas prácticas entre los actores	Elaborar y difundir entre los agricultores, empresas y operadores de la cadena guías de buenas prácticas, que faciliten el conocimiento de los problemas existentes y promuevan la adopción de medidas correctoras.
	Desarrollar acciones de capacitación a los actores	Trabajar en el desarrollo de acciones de capacitación dirigidas a los actores, en relación con el conocimiento de las prácticas para la conservación de alimentos y la importancia de la reducción de desperdicios alimentarios en los todos los ámbitos
Analizar y revisar aspectos normativos	Promover la colaboración institucional de cara a una posible revisión de las normas aplicables al sector	Identificar en colaboración con los agentes de la cadena las trabas normativas que puedan limitar la reducción, reutilización o valorización de los alimentos desechados
	Promover acuerdos de cumplimiento voluntario	Impulsar y colaborar en la definición de compromisos que las empresas de diferentes eslabones de la cadena alimenticia se comprometan a cumplir de forma voluntaria para avanzar en la reducción del desperdicio de alimentos Contribuir al desarrollo y cumplimiento de dichos acuerdos

Colaborar con otros agentes	Fomentar los canales cortos de comercialización	Fomentar las relaciones directas entre productores y consumidores acortando las cadenas de suministros de alimentos, como medio para contribuir a la reducción de las pérdidas y el desperdicio
	Fomentar las autoevaluaciones	Impulsar el desarrollo y aplicación de autoevaluaciones en el seno del mercado, destinadas a evaluar la eficiencia en la gestión de los desechos alimentarios e identificar los puntos de mejora
Fomentar el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías	Fomentar el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías	En el marco de las políticas de innovación para la industria alimentaria se promoverán trabajos y proyectos que permitan mejorar la eficiencia en el aprovechamiento de los productos

Conclusiones

La pérdida y desperdicio de alimentos ocurren principalmente por fallas en el sistema productivo, carencias logísticas, inadecuada infraestructura, falta de incentivos, malos hábitos de compra y de consumo, entre otros. Se elaboró una estrategia de reducción de pérdidas y desperdicio de alimentos de uso interno del mercado para elevar el estándar de servicio que permite elevar la percepción de esta problemática con un conjunto de acciones propuestas a implementar a mediano plazo. Las PDA del mercado agropecuario alcanzan valores alarmantes de pérdidas monetarias y en peso de los productos.

Referencias bibliográficas

- Asociación Latinoamericana de Integración. (2015). Comercio intrarregional de alimentos y fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe, FAO. <http://www.fao.org/3/a-i4454s.pdf>
- Alfonso O. (2016). El Diseño de Instituciones contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. Observatorio hambre cero: malnutrición, pérdidas y desperdicio de alimentos. <https://www.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/2017/01/DDT-54-FINAL.pdf>
- Alianza contra el Hambre y la Malnutrición de España. (2017). Sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos. <http://fademur.es/fademur/wp-content/uploads/2017/05/sostenibilidad-de-los-sistemas-de-produccion-de-alimentos-2017.pdf>
- Cañet F. y F. Didonna. (2014) Pérdidas y desperdicios de alimentos: puntos críticos y cómo evitarlos. Revista Ambientico, 38-40. <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientico/242.pdf>

- Castañeda J. (2018). Causas de la pérdida y desperdicio de alimentos en España. <http://www.iresiduo.com/blogs/jorge-castaneda-pastor/causas-perdida-y-desperdicio-alimentos-espana>
- Centro de Investigaciones sobre Desarrollo Económico, Territorio e Instituciones, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, (2016). Diseño metodológico para la estimación del desperdicio de alimentos en la Argentina en las etapas de distribución y comercio minorista y consumo en el hogar Informe final. www.ba.unibo.it/...perdidas...desperdicios-de-alimentos.../PDA%20Argentina%20%20...
- Departamento Nacional de Planeación. (DNP). Dirección de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas. (2016). Pérdidas y Desperdicios de alimentos en Colombia. Disponible en: Eguillor P. (2017). Pérdida y desperdicios de alimentos. <http://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/residuosFinal-1.pdf>
- Federación Nacional de Comerciantes y Centro de Investigación del consumidor. (2015). Decimoquinto Censo Nacional de Mermas y Prevención de Pérdidas. Mercado detallista. Bogotá, D. C.
- Guillamon, A., Landeros, A., Recio, C., Ecorihuela, I., Guzmán, J., Fargas, L., Montagut, X., (2014). Informe sobre el dret a l'alimentació a Catalunya. Impactes de la pobresa alimentària a Ciutat Vella i Nou Barris (Barcelona). Observatori DESC, Entrepobles, EdPAC.
- Grupo de expertos de alto nivel en seguridad alimentaria y nutrición (2014). Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma, 2014.
- Gavilán M. (2016). Sistema Agroalimentario y Pérdidas Alimentarias. http://www.iica.int/sites/default/files/events/presentations/2016-09/monica_gavilan_una_paraguay_sistema_agroalimentario_y_perdidas_alimentarias.pdf
- Lipinski, B. et al. (2013). Reducing Food Loss and Waste. Working Paper, Installment 2 of Creating a Sustainable Food Future. Washington, DC: World Resources Institute.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. (2014). Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Mestre, M. (2013). Gente sin alimento, alimentos sin gente. Sostenible. Revista de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat. <http://ves.cat/hytg>
- Mestre, M. (2015). Municipios: desperdicio alimentario y necesidad, cara a cara. <http://www.ecologiapolitica.info/?p=2324>
- Montagut, X., Gascón, J. (2014). Alimentos desperdiciados. Un análisis del derroche alimentario desde la soberanía alimentaria. Icaria editorial.

- Parlamento Europeo. (2012). Resolución del Parlamento Europeo, de 19 de enero de 2012, sobre cómo evitar el desperdicio de alimentos: estrategias para mejorar la eficiencia de la cadena alimentaria en la UE (2011/2175(INI).
- Organización de naciones unidas para la alimentación. (2011). Iniciativa Mundial sobre la Reducción de la Pérdida y Desperdicio de Alimentos – SAVE FOOD. <http://www.fao.org/save-food/savefood/es/>.
- Organización de naciones unidas para la alimentación. (2014). Primer Boletín de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos en América Latina y el Caribe. <http://www.fao.org/3/a-i3942s.pdf>
- Organización de naciones unidas para la alimentación. (2015). Diálogo Regional sobre Pérdidas y Desperdicios de Alimentos en América Latina y el Caribe. Conclusiones y recomendaciones. <http://www.fao.org/3/a-i5618s.pdf>
- Organización de naciones unidas para la alimentación. (2015). Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe. <http://www.fao.org/3/a-i4636s.pdf>
- Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Organización Panamericana de la Salud. (2017). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional. <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/33680/9789253096084-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización de Naciones Unidas para la Alimentación. (2011). Informe sobre pérdidas y desperdicios de alimentos. <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/informes/es/>
- Organización de Naciones Unidas para la Alimentación. (2014). Informe del comité de seguridad alimentaria mundial. <http://www.fao.org/3/a-ml099s.pdf>
- Organización de Naciones Unidas para la Alimentación. (2011). Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo. Alcance, causas y prevención. Roma.
- Sáez L., Díaz, C. y Cantin, M. (2018). Desarrollo de mercados locales y circuitos cortos en Chile. Universidad de Santiago de Chile. <http://credits367.info/credits/64772>
- Saéz, L. (2015) Pérdidas y Desperdicios de Alimentos de la Canasta Básica en Chile. <https://es.slideshare.net/FAOoftheUN/chile-usach-luis-saez-40965220>
- Thönissen, R. (2009). Food waste: The Netherlands. Presentation to the EU Presidency Climate Smart Food Conf. Lund
- World Resources Institute (2014). Climate Analysis Indicators Tool. <http://cait.wri.org>

Agricultura de Conservación, Agricultura familiar y Universidad

Daniel Rafael Vuelta Lorenzo

Miriela Rizo Mustelier

Luis Ángel Paneque Pérez

La provincia Santiago de Cuba es muy vulnerable en el proceso de autoabastecimiento alimentario debido a diversos factores agroproductivos como su topografía, la calidad de sus suelos, las condiciones climáticas e hidrológicas lo que trae como consecuencia bajos rendimientos que no satisfacen las necesidades alimentarias de la población. (Rizo y Vuelta, 2015)

Hoy ante la situación internacional, la crisis económica financiera global, de la cual Cuba no está exenta, el incremento de los precios de los alimentos unido al férreo bloqueo imperialista hacia Cuba; la dirección del país ha orientado que se podían utilizar todas las tierras de las periferias en función de producir de forma intensiva diversificada y sostenible sobre bases agroecológicas. (Manual Práctico de Agricultura Familiar Santiago de Cuba, 2018)

El alza internacional de los precios de los alimentos puede abrir un camino de desarrollo para la agricultura familiar si los países le suministran apoyos efectivos, en el marco de políticas de largo plazo, plantean diversos actores. El encarecimiento de los productos agrícolas, que comenzó en 2002, se explica por diversos factores. En una primera etapa, por la demanda de países con gran cantidad de pobres que empezaron a alimentarse mejor, como China e India y la revisión de las proyecciones de consumo de maíz para producir etanol en Estados Unidos. (Rizo y Vuelta, 2015)

Aunque no hay una definición única de agricultura familiar, se le asocian tres características: trabajo familiar, ausencia de empleados permanentes y logro de ingresos suficientes para su reproducción. El 80 % del total de las explotaciones agropecuarias de la región estarían en manos de agricultores familiares. (Carmagnani, 2008)

La agricultura urbana y suburbana, la emergente Agricultura Familiar y las mini-industrias locales muestran el avance de Cuba hacia la soberanía alimentaria, ya que elevar la producción de alimentos es una prioridad del país. El Gobierno cubano prioriza desde hace varias décadas la producción de alimentos en un contexto marcado por el alza de los precios a nivel inter-

nacional, con el fin de reforzar y garantizar uno de los derechos esenciales de su pueblo: la seguridad alimentaria. (Extremera, 2022).

La Agricultura de Conservación se basa en el concepto fundamental del manejo integrado del suelo, el agua y todos los recursos agrícolas. Su característica principal es que bajo formas específicas y continuadas de cultivo, la regeneración del suelo es más rápida que su degradación, de modo que la intensificación de la producción agrícola es económica, ecológica y socialmente sostenible. (Espín, 2018)

La Agricultura de Conservación busca una producción sostenible y rentable, basada en una perturbación mínima y cobertura permanente del suelo, características de la siembra directa, y la rotación de cultivos. Considerada una solución a la inseguridad alimentaria y un mecanismo de adaptación al cambio climático, esta práctica agrícola da réditos a sus seguidores. Si bien se considera que es una práctica aceptada por los agricultores, todavía quedan obstáculos; como el control de la maleza, la falta de animales de tiro, el requerimiento de la maquinaria agrícola específica y las herramientas adecuadas y la dificultad para cambiar ciertos modos de pensar. (Vuelta, 2011)

En estos momentos se ha logrado que la gran mayoría del pueblo cubano consuma más vegetales, aunque todavía hay que trabajar para incentivar el consumo de algunos menos conocidos pero que poseen muchas propiedades nutricionales. Pese a que falta camino por recorrer, aumentar la producción de alimentos y garantizar la seguridad alimentaria como un derecho humano básico es una prioridad para el país. (Vuelta et al., 2014)

El presente artículo analiza algunas experiencias desarrolladas por profesores y estudiantes universitarios y múltiples actores institucionales. Varias temáticas han enmarcado las acciones: la seguridad y soberanía alimentaria, la contribución a los aprendizajes de la población, la promoción de hábitos de alimentación saludable, teniendo como base conceptual y metodológica a la Agricultura de conservación en el entorno de la Agricultura Familiar. Se describen y analizan algunas de las acciones desarrolladas, se realiza una síntesis de las mismas y se presentan las proyecciones que se están construyendo a partir de las lecciones aprendidas.

La revisión de trabajos elaborados por profesores y estudiantes universitarios en torno a las acciones que se desarrollaron en la Universidad de Oriente, desde el año 2010 a la fecha, son la base de este documento. Para la elaboración de los mismos, se aplicaron diversas metodologías cualitativas y cuantitativas. Algunos recogen elementos emanados de entrevistas,

talleres, encuentros, así como de documentos internos de diversos programas universitarios en torno a la temática de la Agricultura de Conservación y la Agricultura Familiar. Otros documentos analizados, provienen de trabajos publicados y fueron en su momento producto de revisiones, sistematizaciones, trabajos de investigación, talleres, censos y/o encuestas. Los ejes conceptuales que sirven de base para estos análisis son la Agroecología, la Extensión Universitaria y la Interdisciplinariedad.

La Universidad de Oriente dando respuesta a las demandas sociales

El inicio de la actuación de la institución en esta temática, comienza a partir de múltiples demandas de la ACTAF (Asociación de técnicos agrícolas y forestales) y el gobierno en la provincia, que solicitaban colaboración a la Facultad de Ciencias Agrícolas para la realización de materiales para la capacitación en materia de Agricultura Familiar y en la impartición de cursos de postgrado sobre temas afines.

Se elabora entonces un manual y un plan de cursos de postgrado encaminados hacia la agroecología como base de la implementación de la Agricultura de Conservación para capacitar productores que sin tener una definición explícita hacia la agroecología, tienen una propuesta tecnológica de producción orgánica.

La confluencia de una serie de factores, escasez de recursos biofísicos y económicos, disponibilidad de espacios reducidos y de tierras, necesidad alimenticia de las familias y grupos vinculados determinaron el diseño de sistemas diversificados, con materiales genéticos adaptados a esas condiciones, promoviendo estrategias de resistencia y autorregulación de plagas y enfermedades, reciclaje de nutrientes y compostaje. Se obtenían así, productos alimenticios saludables con muy pocos subsidios externos al sistema. En simultáneo se dieron formas de organización y de participación e intercambio de saberes entorno a la obtención e intercambio de semillas, técnicas culturales, ocupación de terrenos, venta de productos, entre otros.

Estos elementos analizados desde las dimensiones de la Agroecología, permiten identificar una perspectiva de trabajo centrada fuertemente en este enfoque. Desde la dimensión sociocultural y económica, se identifica un fuerte contenido endógeno expresado en el desarrollo de estrategias productivas y procesos de desarrollo junto a elementos de la Investigación – Acción Participativa. Y la dimensión política de la Agroecología se traduce en la construcción de alternativas a los problemas de la cuestión

agroalimentaria, mediante el apoyo y acompañamiento de acciones colectivas productivas, de comercialización (Sevilla y Soler, 2010).

El objetivo general se definió como: contribuir a la seguridad alimentaria de la población y a su organización. Además: este programa pretende ser una alternativa sustentable y basada en el desarrollo humano, al problema de la inseguridad alimentaria de la población y en el desarrollo de la capacidad de las personas participantes de organizarse, de apropiarse de nuevo conocimiento y de generar sus propias soluciones.

Se generaron espacios de capacitación y difusión de tecnologías agroecológicas y se realizaron materiales de difusión que son demandados y utilizados hoy día (multimedias, manuales, Instructivos). Se publicaron trabajos de investigación y se desarrollaron prácticas curriculares de estudiantes. Por último se buscó, no sin dificultades, la coordinación con otras instituciones y actores sociales relacionados a la temática de la Agricultura Familiar (AF), la seguridad y soberanía alimentaria y la promoción de la Agricultura de Conservación (AC).

En ese momento, se integraron explícitamente algunos aspectos en los objetivos. Entre ellos: el cuidado del medio ambiente, la necesidad de articulación entre organismos e instituciones afines a la temática y del trabajo interdisciplinario.

Una encuesta realizada en el municipio Santiago de Cuba en 2016, mostraba que 120 patios familiares reunían unas 670 personas, que cubrieron parte de su alimentación con esta alternativa. Más de 40 estudiantes de Agronomía desarrollaron trabajos curriculares en estas “aulas” de aprendizaje. De esta experiencia, se extrajeron muchos aprendizajes y algunos desafíos. Se generaron vínculos con los productores, aprendiendo de esa relación y contribuyendo con conocimiento universitario para la producción de alimentos y la nutrición de las personas. Fue posible trabajar con los productores en un plano de igualdad, con la Universidad como un actor más, compartiendo saberes y poniendo a disposición sus recursos.

Se fortaleció un equipo docente interdisciplinario en la Facultad de Ingeniería Química y Agronomía vinculados a otras Facultades, comprometido con el apoyo a iniciativas de la Agricultura Familiar y la Agricultura de Conservación, que ha crecido en experiencia y reconocimiento. Se ha venido participando en proyectos con el MINAG (AGROCADENAS, PALMA), así como el proyecto VLIR en colaboración con el Consejo Universitario Flamenco de Bélgica y con el trabajo de las Cátedras de nuestra Facultad (Cátedra Agroecológica Adolfo Rodríguez Rivera y la Cátedra

Álvaro Reynoso). Así como la celebración de los talleres de Agricultura Sostenible (AGROSOS).

Esto demostró una vez más, que la Universidad puede dar respuesta a demandas de la sociedad, particularmente en contextos de emergencia, a través de una tarea interdisciplinar que ha permitido, no sin dificultades, articular contenidos, lógicas y metodologías, integrando distintas áreas académicas que buscaban complementarse en el abordaje de la temática.

Implementación de la Agricultura de Conservación

Como resultado de las encuestas aplicadas a los 120 patios familiares del municipio Santiago de Cuba (se incluyeron además los poblados de Boniato, El Cobre, El Cristo y El Caney) se conformaron 2 tablas.

Tabla 1. Principales ventajas y desventajas de la Agricultura de Conservación (AC) reconocidas por los trabajadores

Principales Desventajas	% de trabajadores	Principales Ventajas	% de trabajadores
Rigor del trabajo	38,3	Autoabastecimiento y consumo	48,4
Sin desventajas	32,3	Protección del suelo	45,1
Falta de animales de tiro	16,1	Sin ventajas	12,9
Efecto de plagas	10,1	Gusto por el trabajo	12,9
No uso de productos químicos	6,5	Protección al Medio Ambiente	12,9
Insuficiente materia orgánica	3,2	No uso de productos químicos	9,7
Escasez de herramientas y maquinaria	3,2	Estilo de trabajo	6,5
		Capacitación	6,5
		Conservación de recursos fitogenéticos	3,2

Tabla 2. Problemas para la implementación de la AC

Principales problemas planteados por los trabajadores	% de trabajadores
Poca agua y falta de sistema de riego	63,3
Falta de semillas	55,6
Poca calidad del sustrato y falta de materia orgánica	43,3
Falta de animales de tiro	37,8
Falta de medios de trabajo (Herramientas, maquinaria agrícola)	16,7

Muchos de los productores no tienen una idea definida de que es la Agricultura de Conservación, pero sus prácticas han sido adoptadas por ellos y reconocidas como muy necesarias, en contraposición a otros (que son minoría, pues el 65 % de los patios adoptan prácticas de la AC) que necesitan cambiar su mentalidad para adoptarla.

Numerosos recursos naturales, entre ellos el suelo y el agua, se encuentran en la agricultura; de su adecuado manejo y productividad dependen en gran medida las reservas de agua para la producción futura de alimentos, el consumo humano, la conservación de bosques y la biodiversidad, como patrimonios fundamentales. Agricultores cubanos han sido guardianes de valiosos recursos genéticos que hoy se convierten en promesa económica y seguro alimentario para el futuro.

Sin embargo, hay que propiciar una transición hacia esta práctica con una primera etapa consistente en un cambio de mentalidad en cuanto a criterios técnicos ambiguos y la consideración de que el suelo es un hábitat para las raíces y los organismos, pues la cobertura permanente del suelo es la única forma de protegerlo y regenerarlo, ya que la labranza crea una estructura temporal del suelo, pero daña el hábitat estable de la vida de este.

Se deben tomar medidas preliminares como comenzar en áreas pequeñas y con las mejores condiciones, para eliminar la compactación del suelo, corregir su fertilidad, hacer una buena nivelación del terreno, disminuir al máximo las malezas de difícil control, iniciar con cultivos rastrojeros, utilizar equipos o maquinarias apropiados, de nueva adquisición o adaptados; planificar las rotaciones de cultivos de los dos primeros años. Es recomendable hacer la desecación de las coberturas de 7 a 10 días después del manejo mecánico, para que haya tiempo de que las semillas de las posibles malezas puedan emerger y así disminuir el banco de estas semillas.

Reflexiones finales

En estos años, la Universidad de Oriente contribuyó a hacer visible el fenómeno de la AF y la AC y trabajar con los actores sociales en un plano de igualdad, compartiendo saberes y poniendo a disposición sus recursos, con un abordaje interdisciplinar en espacios articuladores de las funciones universitarias.

Concebir la extensión universitaria como un proceso de diálogo con la sociedad, trabajar en torno a una actividad que promueve desarrollo, la mejora de la seguridad alimentaria, el cuidado del medio ambiente, la mejora de la autoestima e identidad cultural, ha llevado a la propuesta

universitaria a recorrer un camino de crecimiento fortaleciendo vínculos, generando respuestas alternativas y aprendizajes en todos los actores participantes. Las acciones desarrolladas han contribuido al aprendizaje de los productores, mejorando los vínculos personales y el trabajo en equipo, la solidaridad y responsabilidad colectiva e individual.

Se han generado espacios para promover un cambio positivo en actitudes respecto al trabajo con la tierra y la naturaleza. Se aportó a la educación nutricional y a la seguridad alimentaria, a través de la promoción de la producción y consumo de alimentos saludables. Se han creado lugares para el desarrollo de proyectos y la extensión de la cultura científica.

La Universidad trabajando junto a los diversos colectivos, comparte sus saberes y toma de este espacio la posibilidad de formar a sus estudiantes, interpelando a la institución sobre la necesidad de encontrar soluciones a los problemas que se suscitan en el territorio. Se aporta así a la conformación de colectivos de productores, trabajo en redes, consolidación de organizaciones, empoderando a las personas para la generación de procesos que apunten al desarrollo local.

Referencia bibliográficas

- Carmagnani, M. (2008). La agricultura familiar en América Latina. Problemas del desarrollo, 39(153), 11-56. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362008000200002&lng=es&tlng=es
- Colectivo de autores. (2018). Manual práctico de agricultura familiar Santiago de Cuba. UO. MINAGRI
- Espín D. (2018). Agricultura de conservación ACEP. <https://sites.google.com/site/agriculturadeconservacionacep/2-introduccion>
- Extremera D. (2022) Agricultura urbana, suburbana y familiar en Cuba: Situación actual, retos y perspectivas:<http://www.cubadebate.cu/especiales/2022/08/29/agricultura-urbana-suburbana-y-familiar-en-cuba-situacion-actual-retos-y-perspectivas-podcast/>
- Rizo M y Vuelta D. (2015). La agricultura familiar, una contribución al desarrollo local, la seguridad y la soberanía alimentaria en los municipios Guama y Santiago de Cuba. Revista Agrotecnia de Cuba. 39 (3), 2015, pp. 55 – 62
- Sevilla, E., & Soler, M. (2010). Agroecología y soberanía alimentaria: alternativas a la globalización agroalimentaria. PH Cuadernos: patrimonio cultural en la nueva realidad andaluza, 26, 191-217.

Vuelta D. (2011). La agricultura de conservación. Algunas consideraciones sobre la problemática de su implementación en la región del Caribe. Ciencia en su PC, 4, pp. 1-13

Vuelta D., Rizo M., Molina L y Bell T. (2014). Contribución a la soberanía alimentaria de la agricultura familiar en Santiago de Cuba. Ciencia en su PC, 4, p.66-77.

AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE

Aceleración de la germinación y estadios iniciales de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner con empleo de *Rhizobium*

Sucleidi Nápoles Vinent
Adaris Rivera Zorrilla
Ionel Hernández Forte
Belkis Morales Mena
María Caridad Nápoles Garcias

En Cuba la producción cafetalera se concentra en las provincias de Santiago de Cuba, Granma, Guantánamo, Cienfuegos, Villa Clara y Sancti Spíritus con un marcado desarrollo en la región oriental del país, donde los volúmenes más representativos corresponden a la provincia de Santiago de Cuba, produciendo 3200 toneladas de café robusta al año que se produce en Cuba que representa el 30 % de la producción nacional (MINAG, 2019).

Esta producción se ve más afectada por la calidad de la semilla que dependerá del material que se desarrollará en el almacigo. A su vez, la calidad de la semilla del cafeto, depende de su viabilidad, sanidad, apariencia e identidad varietal. En vista que, la semilla del cafeto no puede almacenarse por un largo periodo de tiempo, es indispensable adquirir la semilla debidamente empacada e identificada con un código de barras, para verificar su trazabilidad (CENICAFE, 2013).

Las proyecciones serían más favorables si la producción de posturas, que es el principal punto de partida para una buena producción cafetalera (Herrera y Bedaya, 2010) no se viera en constante deterioro, debido a la demora en la germinación y el mal desarrollo de las plantas.

El semillero o germinador, es el lugar donde se siembran las semillas de café para inducir la germinación y crecimiento inicial de las plantitas. Los germinadores o semilleros deben ubicarse siempre debajo de un cobertizo,

para evitar la sobre exposición solar, los cambios drásticos de la temperatura y los daños a las plantitas por una intensa precipitación (Barva, 2012).

Las semillas de café, germinan aproximadamente a los 45 días. Cuando se realiza una eliminación manual del pergamino de las semillas y se provee del agua suficiente, la germinación puede ocurrir a los 30 días después de la siembra. Entre los 45 y 60 días después de la siembra, se tienen las plantitas de café en los estados de “fosforitos” o de “chapolas”, listas para ser trasplantadas al vivero (Duicela, 2015).

En este sentido, hoy en día es conocido que la obtención de productos eficientes, a partir de rizobacterias con propiedades benéficas (PGPR) llamadas por sus siglas en inglés, son microorganismos altamente eficientes para acelerar la germinación en semillas de plantas de café (Fernández, 2015) y varios investigadores (Piromyou, *et al.*, 2011; Sánchez, 2014) han demostrado la eficacia de los PGPR en cultivos agrónomicamente importantes.

En estudios realizados por (Bécquer *et al.*, 2017; Blanco *et al.*, 2018) informan que se ha explorado el uso de los rizobio como promotores de la germinación y el crecimiento en cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum L.*), maíz (*Zea mays L.*), pimiento (*Capsicum annum L.*) y lechuga (*Lactuca sativa L.*) por lo que podrían recomendarse como potencial PGPR en cultivos no leguminosas.

Las insuficientes evidencias experimentales de las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) específicamente del género rizobios en el proceso de germinación y estadios iniciales del cafeto, limitan la fundamentación científica del uso de ellas en la práctica, por esa razón el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) del género rizobio en el proceso de germinación y estadios iniciales de *C. canephora* Pierre ex Froehner.

Se realizaron dos ensayos durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021. El primer ensayo de germinación *in vitro* se realizó en el laboratorio de Fisiología Vegetal del departamento de Ingeniería Agrónoma perteneciente a la Facultad de Ingeniería Química y Agronomía (FIQA). En el segundo ensayo las plantas crecieron en condiciones semicontroladas en el área experimental del Centro de Electromagnetismo Aplicado (CNEA), ambos lugares se ubican en la sede Julio Antonio Mella de la Universidad de Oriente en el municipio cabecera, Santiago de Cuba.

Las semillas de *Coffea canephora P. var.* “Robusta” empleadas procedieron de la finca de semillas de la UBPC “La Caoba” perteneciente a la Empresa Agroforestal del Municipio San Luis. Se utilizaron cinco cepas

de rizobios, las cuales fueron: *Rhizobium* sp. R10, *Rhizobium radiobacter* Rpr11, *Bradyrhizobiunelkanii* ICA 8001, *Rhizobium* sp. Rpd16, *Rhizobium alarii* Rpr2, las cuales pertenecen al Cepario de rizobios del Laboratorio de Microbiología del Dpto. Fisiología y bioquímica del INCA.

El ensayo 1 se realizó el estudio de germinación por el método propuesto por (Zúñiga 2011) que consiste en retirar la testa o pergamino que cubre la semilla de café y posteriormente las semillas se desinfectaron superficialmente. Para ello, las semillas se sumergieron en etanol al 70 % durante 3 min, se decantó el exceso de etanol y posteriormente las semillas se lavaron cinco veces con agua destilada estéril. Las semillas se sumergieron en hipoclorito de sodio al 3 % durante 3 min y se lavaron cinco veces con agua destilada estéril.

Se emplearon inóculos de las cepas de rizobios. Para ello, se partió de pre inóculos que se prepararon a partir de una asada de las cepas, conservadas en tubos con medio Levadura Manitol (LM) sólido compuesto por diferentes reactivos descritos por (Vincent, 1970) a 4 °C, en frascos Erlenmeyers de 100 mL de capacidad que contenían 10 mL del mismo medio de cultivo líquido. Los pre inóculos se incubaron en condiciones de agitación en una zaranda termostalada (modelo HZQF200, China) a 150 rpm y 28 °C, en oscuridad durante 20 h para favorecer el crecimiento bacteriano.

Luego, se emplearon los pre inóculos para inocular Erlenmeyers de 500 mL de capacidad, que contenían 100 mL de medio LM estéril, los que se colocaron en condiciones de crecimiento similares a las ya descritas para los pre inóculos. Los inoculantes presentaron una concentración celular de 1×10^{10} UFC mL en el momento en el que se emplearon. La concentración celular, expresada como Unidades Formadoras de Colonias por volumen de medio (UFC mL), se determinó mediante el método de las diluciones decimales seriadas (10^{-4} - 10^{-5}), las cuales se cultivaron en placas Petri con medio LM sólido y se incubaron durante 48 h a 30°C.

Una vez desinfectadas las semillas se inocularon con las cepas de rizobio por 30 minutos, luego se colocaron en placas petri estéril de (10,5 x 1,7cm) que contenían papel de filtro estéril humedecido con 10 mL^{-1} de agua destilada estéril y posteriormente se cubrieron con sus tapas, el nivel dehidratación se mantuvo constante adicionando agua cuando se lo requería.

Se empleó además un tratamiento control que fue sin inocular, tratada con agua destilada estéril. Se utilizó tres placas por cada tratamiento, con 18 semillas cada una distribuidas en tres columnas y seis hileras, se incubó en una cámara de clima artificial, modelo RTOP. Se mantuvo condiciones

de incubación durante 20 días a 22 ± 2 °C 67 % de humedad relativa, 12 horas luz y 12 de oscuridad.

En el ensayo 2 (Condiciones pregerminador), la siembra de 100 semillas sin desinfectar, previamente inoculadas durante 30 minutos en un volumen de 1mL^{-1} de las cepas de rizobios a evaluarse a una concentración de 10^{10} UFC fueron colocadas en un pregerminador que contenía arena como soporte en canteros de 1,20 m de ancho x 20 m de longitud sobre el cual se colocó una malla de polisombra al 50 % de luz. Las semillas fueron colocadas a 2,5 cm de profundidad en surcos previamente humedecidos, con 5 cm de distancia entre ellos y a 1cm de separación entre ellas, se taparon y se mantuvo la humedad. En ambos ensayos realizados se empleó un diseño completamente al azar. En el ensayo 1 y 2 se emplearon seis tratamientos (Tabla 1), con 4 repeticiones.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos para ambos ensayos

Tratamientos		Cepas
T1	Control	
T2	<i>Rhizobium</i> sp. R10	C1
T3	<i>Rhizobium</i> sp. Rpd 16	C2
T4	<i>Rhizobium alamii</i> Rpr2	C3
T5	<i>Rhizobium radiobacter</i> Rpr11	C4
T6	<i>Bradyrhizobium elkanii</i> ICA 8001	C5

Variables evaluadas

Porcentaje de germinación (PG) %: se consideró como semilla germinada aquella donde el hipocotilo emergía en forma de “bastoncito” a la superficie (Solomon *et al.*, 2001). Se determinó a los (30, 40 y 50 d), según la fórmula (Ede *et al.*, 2015): % G: Número de semillas germinadas/número de semillas sembradas x 100.

Velocidad de germinación (IG). Se realizaron conteos diarios y la misma hora del número de semillas germinadas, considerando semillas con la radícula brotada. Los cálculos siguieron la metodología descrita por Maguire (1962) y se expresa como número de semillas germinadas por día. Su fórmula de cálculo es:

$$IG = \sum (Ni/Ti) \text{ (Carrillo } et al., 2017)$$

Donde

Ni: No. de semillas germinadas

Ti: Tiempo transcurrido desde la siembra.

Días al inicio de la germinación (DIG) y Número de días a la formación de “fosforitos” y “mariposas” se calculó mediante la siguiente formula:

$$NMD = (N1 * T1 + N2 * T2 \dots + Ni * Ti) / n \text{ (Hartman } et al., 1993)$$

Donde:

N = Número de semillas germinadas dentro de los intervalos de tiempo consecutivos,

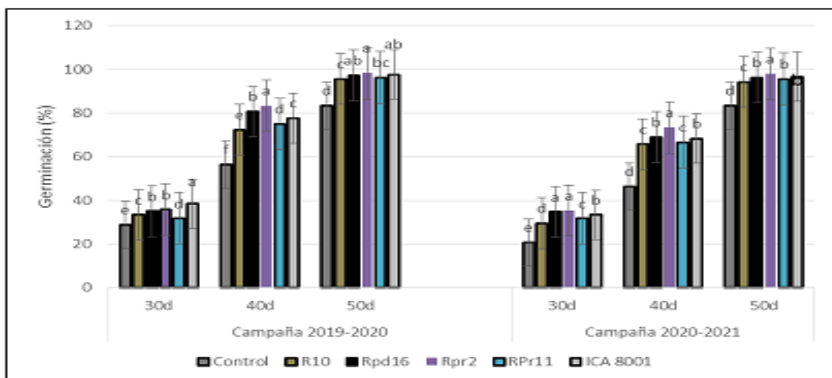
T = Tiempo transcurrido entre el inicio de la prueba y el final del intervalo

n = Número total de semillas germinadas.

Para el procesamiento estadístico de los datos experimentales, se realizó un análisis de varianza (ANOVA). La comparación de las medias se realizó a través de una comparación de Test Duncan, con significación de 95 % y se obtuvieron los coeficientes de correlación de Pearson y los modelos matemáticos a través de la regresión lineal múltiple para las variables relacionadas. Se utilizó el paquete estadístico SSPS versión 21.

Influencia de los rizobios en el porcentaje de germinación (PE)

El porcentaje total de semillas germinadas en ambas campañas y en los dos ensayos fue significativamente superior con la inoculación de las rizobacterias, lo que evidencia sus potencialidades fitoestimuladoras en la capacidad germinativa del café Robusta. La eficiencia de cada uno de los tratamientos en el porcentaje de germinación de las semillas se observa en la (Figura 1 a y b), donde los tratamientos con la presencia de las cepas rizobiales fueron los más eficientes a diferencia del tratamiento control, con porcentaje muy considerable, donde efectivamente este tratamiento no mostró ningún beneficio al no ser aplicado a las semillas. El PE a los 40 y 50 días los tratamientos inoculados, fueron superiores a 60 % (Figura 1 a y b).



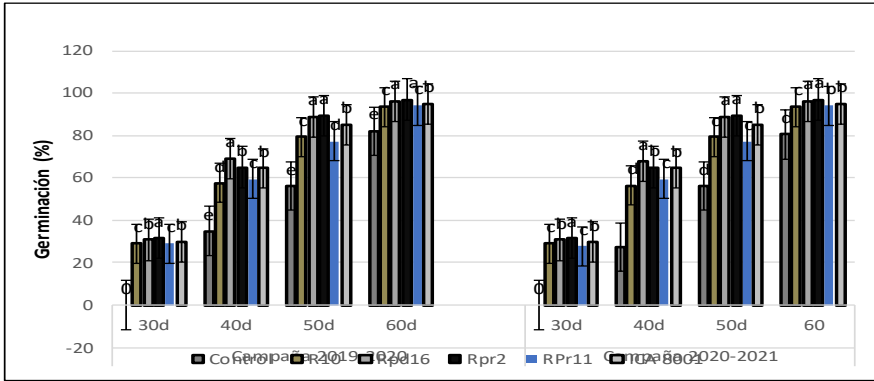


Fig.1 Efecto de la inoculación de cepas rizobiales en el Porcentaje de germinación total de las semillas de *C. canephora* P. var. Robusta. In vitro (a) y pregerminador (b). Las barras indican el intervalo de confianza (Tukey $p < 0,05$)

Las semillas tratadas con rizobios muestran ser factible para el PE en la mayoría de las fechas (30, 40 y 50 días) de evaluación de *C. canephora*. Los resultados observados en esta investigación resultaron similares a los encontrados por Borbor (2013) con la aplicación del inóculo de *Rhizobium* sp. en el cultivo de maíz AGRI 104; lo cual concuerda también con (Senthilkumar y Krishnamoorthi, 2017) al informar el incremento en el porcentaje de germinación por cepas de rizobios en los cultivos de maní y tomate. Así como, coincide con los resultados obtenidos por (Blanco *et al.*, 2018) en cultivos hortícolas y (Bequer *et al.*, 2018) en la moringa, evidenciando que las asociaciones entre rizobios y plantas no leguminosas pueden mejorar el crecimiento de las plantas en diferentes especies vegetales por los mecanismos ya conocidos (Marquina *et al.*, 2018).

Las cepas de rizobios que se evaluaron en esta investigación, presentaron efecto estimulante en las semillas de *C. canephora*, lo que resultó en un mayor porcentaje de semillas germinadas en relación a las semillas no inoculadas. En contraste con estos resultados (Blanco *et al.*, 2018) al evaluar diez cepas rizobiales identificadas como ME01, Nod2rojo, Leu2A, ES1, RmBorbollón, CP, Alf, Med, EV1 y YE1, las cuales fueron aisladas de nódulos de plantas leguminosas de diferentes zonas del estado Mérida, Venezuela, encontraron que solamente las cepas Alf, ME01, Leu2A y Med incrementaron la germinación total para el pimentón mientras que estas mismas cepas no incrementaron la germinación total de maíz y lechuga con respecto al control no inoculado.

Resultado similar obtenido en la investigación en relación al porcentaje de germinación mostrado por la cepa de rizobio Rpr11, identificada por

ARNr16S como *Rhizobium radiobacter* procedente del cultivo de arroz, fue informado por (Priya *et al.*, 2019) al estudiar la influencia del aislado TNAU 14 de *Rizobiumleguminosarum*, en semillas de maní en condiciones *in vitro*, en el que incrementó la germinación de las semillas inoculadas superando significativa al control. Al igual tuvieron resultado positivo en todos los tratamientos que las semillas fueron inoculadas, al evaluar el porcentaje de germinación.

De esta forma, las cepas de rizobios que se evaluaron en esta investigación, mostraron un efecto estimulador en la germinación de las semillas de café *Coffea canephora* P., posiblemente debido a su capacidad para producir sustancias como fitohormonas (Parray *et al.*, 2016), las cuales inciden positivamente en la germinación. La caracterización realizada (Hernández *et al.*, 2015) a cuatro aislados de rizobios y la cepa *B. elkanii* ICA 8001, obtenidos de nódulos de soya, permitió conocer que cuatro de ellos produjeron AIA.

Este atributo positivo, presente de manera particular en estas bacterias, pudiera ejercer de conjunto con el AIA producido por las semillas, estimular el porcentaje de semillas germinadas. Al parecer, las cantidades de AIA emitidas por las diferentes cepas de esta bacteria tienen un efecto limitado en el desarrollo del embrión con respecto al tiempo de aplicación, lo que no necesariamente impide su efecto positivo en otras variables fisiológicas de la planta (Bécquer *et al.*, 2018).

Al parecer, las sustancias hormonales emitidas por diferentes cepas de estas bacterias tienen un efecto limitado en el desarrollo del embrión con respecto al tiempo de aplicación (Bécquer *et al.*, 2018). Efecto atribuible a que los reguladores del crecimiento, o sea sustancias químicas tanto de origen natural como sintéticas, tienen efectos biológicos sobre la germinación de semillas (Rahman *et al.*, 2012).

Otro aspecto a considerar, es que las semillas de café contienen almidón, grasas, azúcares, sacarosa, taninos, cafeína, pudiendo contribuir en la efectividad de la colonización potenciando la interacción benéfica café-rizobios, permitiendo mecanismos que son responsables de inducir una respuesta favorable, con el consecuente aumento en la absorción de agua y activación enzimática en la segunda y tercera etapas del proceso de germinación. Estos aspectos pueden potenciar la relación entre el metabolismo y el mecanismo de acción hormonal, implicado directamente en todas las fases de desarrollo y de manera muy especial en la fase inicial de germinación de las semillas (Taiz y Zeiger, 2006).

Investigaciones recientes sobre actividades probióticas de *RizobiumLa-guerreae* sobre el crecimiento y la calidad de las espinacas, demostraron el efecto selectivo del genotipo de las plantas, expresado en sus exudados radicales, sobre la concentración y la diversidad estructural y funcional de las comunidades microbianas en la rizosfera (Jiménez *et al.*, 2018). Estos estudios permiten pensar que puede existir una mayor afinidad de los cultivares de café estudiados con las cepas Rpr2 y Rpr11, respecto al resto de las cepas de rizobio, lo que en alguna medida podría explicar el efecto positivo de ambas cepas en el porcentaje y velocidad de germinación de los cultivares de café utilizados en el presente estudio.

Influencia de los rizobios en días de inicio de la germinación (DIG)

En el *C. canephora*, sobresalió el T4 con 19 y 21 días en la primera campaña; para la segunda campaña con 20 y 23 días en condiciones in vitro y ex vitro respectivamente (Tabla 2) acortando la fase de germinación; probablemente la imbibición ocurrió en la primera semana y la protrusión de la radícula de los 13 a 15 días.

Tabla 2 Días de inicio de la germinación (DIG) en robusta con inoculación de diferentes cepas de rizobios. Durante las campañas: 2019-2020 y 2020-2021

Tratamientos		2019-2020		2020-2021	
		In vitro	Pregerminador	In vitro	Pregerminador
T1	Control	29,33 a	32,5 a	28,66 a	32,25 a
T2	R10	23,00 b	24,5 b	23,00 b	25,5 b
T3	Rpd16	20,00 c	22,25 cd	20,00 c	23,75 bc
T4	Rpr2	19,67 c	21,5 d	20,33 c	23,75 bc
T5	RPr11	24,00 b	23,75 bc	23,00 b	24,75 bc
T6	ICA 8001	20,00 c	22,5 cd	20,00 c	23,50 c
	EX	0,836	0,789	0,836	0,656
	CV	3,548	3,867	3,548	3,216

Letras desiguales significan diferencias significativas para $p < 95\%$

La inoculación con las cepas de rizobios, permitieron obtener los mejores resultados, valores que se diferencian significativamente de los resultados obtenidos con los controles para ambos cultivares. El tratamiento testigo empleó un tiempo mayor de 42 días para la germinación corroborando el retardo de la germinación de las semillas de café que se observa en los germinadores construidos por los productores, los cuales tienen un periodo de tiempo de 45 a 60 días.

Los tiempos empleados para la germinación para cada tratamiento agrupados por su resultado estadístico; en donde los tratamientos T3, T4 y T6 alcanzaron el menor número de días para experimentar el fenómeno de germinación, los otros tratamientos fueron estadísticamente diferentes a estos. Es decir, existe una estrecha relación entre los valores porcentuales de germinación de la semilla y el tiempo empleado para ello, pues los tratamientos antes mencionados experimentaron altos valores de germinación y el menor tiempo para el efecto de este fenómeno.

Los resultados contactados en este trabajo corroboran que las semillas de café inoculadas con bacterias promotoras del crecimiento, favorece el inicio de la germinación. Efecto atribuible a la capacidad relevante de las cepas de rizobios de producir compuestos indólicos (Hernández y Nápoles, 2017; 2019), involucrados en el alargamiento y división celular, diferenciación de tejido, cambios que acompañan a la germinación. Se plantea que al ejercer las auxinas acción positiva sobre estos procesos relacionados con el sistema radical, provocan la reducción de la presión de la pared e inducen la síntesis de enzimas específicas, lo que conlleva al aumento de la plasticidad de la pared celular y favorece la germinación (González *et al.*, 2015).

Influencia de los rizobios en velocidad de la germinación (VG)

Los resultados de la inoculación en la velocidad de germinación, se muestran en la tabla 3. Las semillas inoculadas con las diferentes cepas de rizobios mostraron valores significativamente más altos que el tratamiento control, al evaluar la variable velocidad de germinación (VE) confirmando el efecto estimulador obtenido en el proceso de germinación del café.

Tabla 3: Comportamiento de la velocidad de germinación (VG) en robusta con inoculación de diferentes cepas de rizobios

Tratamientos		2019-2020		2020-2021	
		In vitro	Pregerminador	In vitro	Pregerminador
T1	Control	0,082 f	0,32 e	0,83 f	0,28 e
T2	R10	1,75 e	1,08 d	1,65 e	1,09 c
T3	Rpd16	2,38 b	2,07 b	2,18 b	1,07 c
T4	Rpr2	2,65 a	2,38 a	2,45 a	1,87 a
T5	RPr11	1,88 d	0,98 c	1,78 d	0,88 d
T6	ICA 8001	2,01 c	1,97	1,91 c	1,87 a
	EX	0,13945	0,15143	0,13945	0,10062
	Cv	0,35	0,55	0,35	0,243

Letras desiguales significan diferencias significativas para $p < 95\%$

En la VE a los 30 días después de la siembra fue mayor con T4, (2,65 y 2,45) plántulas emergidas por día *in vitro* para la primera y segunda campaña, respectivamente, para el pregerminador (2,38 y 1,87) expresando el vigor de las semillas, para ambas campañas. Estas dos últimas variables consolidan la efectividad de los tratamientos en donde se emplea el uso de las cepas de rizobios y este índice expresa la velocidad en número de semillas germinadas por día. Por lo tanto, cuanto mayor es, mayor es la velocidad.

Estos resultados expresados en la tabla 3, indican la posibilidad de que las semillas de café inoculada con rizobios durante 30 min, haya contribuido a la activación metabólica celular y aumento de la actividad enzimática, favoreciendo la germinación de acuerdo con lo reportado por (Mehta *et al.*, 2014) y (Kanwar *et al.*, 2014). Además de lo anterior, esta inoculación, pudo haber contribuido en el crecimiento del embrión, lo cual podría jugar un papel crucial acelerando la germinación, en concordancia con lo indicado por (Barraza *et al.*, 2016).

Es evidente que los tratamientos inoculados con las cepas de rizobios que se mencionan, como las que más influyeron en dichas variables presentaron mayor actividad de ácido giberélico, el cual puede romper la latencia de las semillas (Mía *et al.*, 2012).

Resultados similares a índice de velocidad de germinación fue informado por (Bequer *et al.*, 2018), al estudiar la influencia del aislado Ho9 en el cultivo de la moringa, donde los tratamientos inoculados fueron superiores al tratamiento de control. La velocidad de germinación es una variable importante, al tener en cuenta el número de éstas que germinan y el tiempo que requieren para lograrlo. Esta variable determina el estado de salud de la plántula y finalmente el estado de productividad de la planta.

Por otra parte, la síntesis de auxinas por los rizobios se demuestra ampliamente (Hernández *et al.*, 2015) y el AIA es una de las hormonas vegetales de mayor importancia por los efectos reguladores que ejerce sobre la división celular, elongación y la diferenciación de las células. Estas características, permitieron asociar el efecto estimulador que ejercieron las cepas de rizobios sobre los índices de germinación de las semillas evaluadas, con los niveles de AIA producidos por las ellas. Además, la absorción de agua por la semilla desencadena una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas.

A su vez la división y el alargamiento celular en el embrión provoca la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula que sale fuera del pergamino (Coa *et al.*, 2014),

esta etapa de germinación se puede observar en los primeros 45 días, por lo que el aporte de la fitohormona, es un beneficio directo derivados de esta bacteria.

Mia y Shamsudin plantearon que la síntesis de auxinas por los rizobios se demuestra ampliamente, por su parte (Malik y Sindhu, 2011) expresaron que entre las PGPR reportadas con capacidad de producir AIA se ubican a *Rhizobium leguminosarum* y *Bradyrhizobium* sp. Otras de las fitohormonas son las citocininas, las cuales producidas por las PGPR favorecen la división y diferenciación celular, ejemplos de estas rizobacterias incluyen *Rhizobium leguminosarum* en lechuga (Vacheron *et al.*, 2013), por lo que no se descarta que en las cepas de rizobios más destacadas en este bioensayo existiera una fuerte actividad de dichas fitohormonas.

Los efectos de las cepas de rizobios en la germinación del cafeto en este estudio consistieron en favorecer el crecimiento del embrión y como consecuencia del aumento de la capacidad o poder germinativo de las semillas.

La evaluación de la germinación de las semillas de maíz y pimentón por las cepas seleccionadas permitió realizar una segunda selección de bioinóculos potenciales que ejercieran un efecto positivo en el crecimiento y en la asimilación de nutrientes de estas dos especies vegetales en condiciones de umbráculo. Es interesante resaltar que el efecto de la inoculación de las rizobacterias en la germinación de las semillas de pimentón y maíz se expresó en forma diferente: las cepas bacterianas que mejoraron la germinación del pimentón no fueron las que ejercieron la mejor tendencia sobre la germinación del maíz. Se ha reportado una sensibilidad específica de las semillas ante las diferentes sustancias inductoras producidas por las rizobacterias y sus concentraciones respectivas. Por ejemplo, dependiendo de las concentraciones usadas las lectinas producidas por *Azospirillum* spp. estimularon o inhibieron la tasa de germinación de semillas de trigo (Nikitina *et al.*, 2004).

Efecto de los rizobios en la formación de fosforitos (FF) y mariposas (FM)

En la Figura 2 a y b, se aprecian diferencias significativas en relación con los días empleados para el inicio de la formación de fosforitos y mariposas procedentes de las semillas inoculadas con las diferentes cepas de rizobios y las no inoculadas para ambas campañas. Se expresó la superioridad en los tratamientos T3, T4 y T6 con las cepas Rpd16, Rpr2 y 8001, con respecto a las restantes cepas.

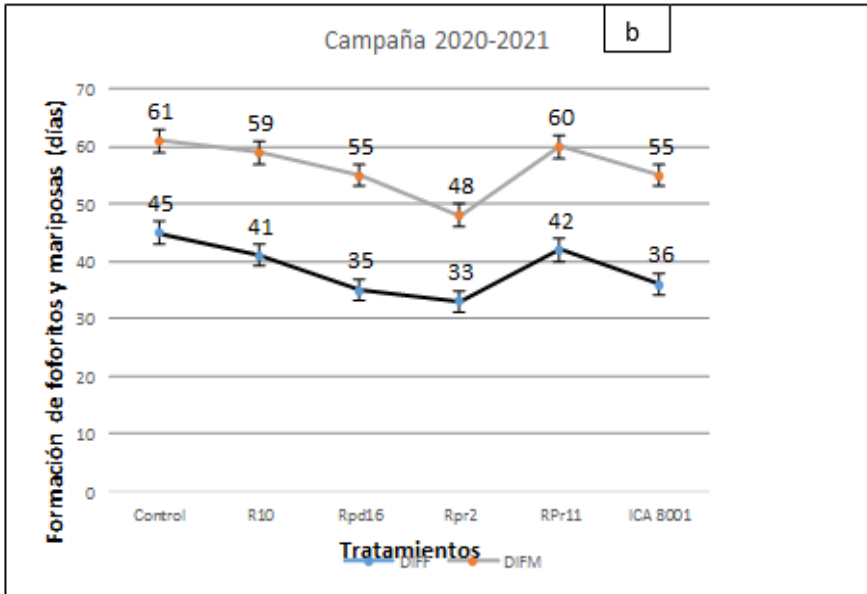
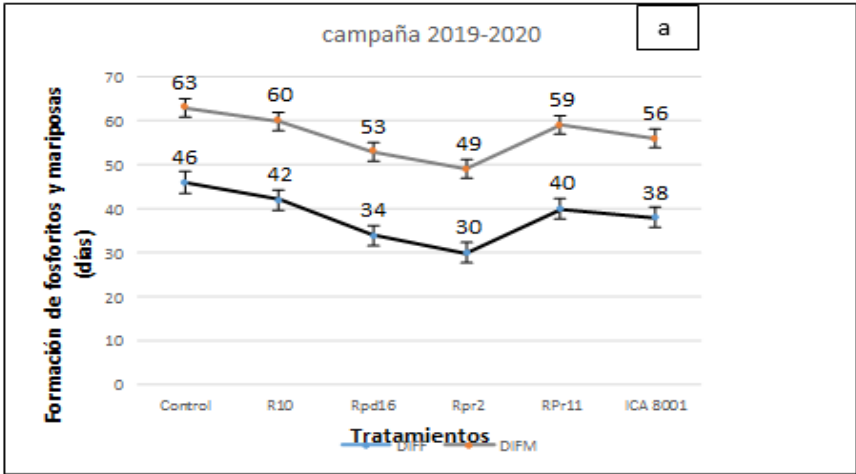


Fig. 2 Comportamiento de la formación de fosforito y mariposas de café var. Robusta, inoculadas con cepas de rizobios. a) campaña 2019-2020; b) campaña 2020-2021. Las barras indican el intervalo de confianza (Tukey $p < 0,05$)

La mayor formación de fosforitos fue en un tiempo menor de 46 días, lo cual evidencia el efecto de la inoculación de los rizobios a las semillas a través de la imbibición; ya que en condiciones normales, el tiempo empleado para la formación de fosforitos es mayor de 45 días, empleado los tratamientos controles un tiempo de 46 para la primera campaña y 45 para en la segunda. El inicio para la formación de mariposas fue mayor en el

tratamiento 4 con la cepa Rpr2 que al compararse a los valores expresados por el resto de los tratamientos son diferentes.

Finalmente la inoculación con las cepas de rizobios Rpd16, Rpr2 y 8001, sus valores fueron superior al resto de los tratamientos tanto en la etapa de germinación como en la etapa de formación de fosforitos y mariposas, este comportamiento pudiera deberse a las diferencias en la movilidad de cada aislado de rizobio, su respuesta quimiotáctica a los exudados radicales, el efecto selectivo que ejerce la especificidad de estos compuestos, así como las características genotípicas y fisiológicas intrínsecas de los cultivares (Hernández y Nápoles 2017). Además, estos autores caracterizaron a las cepas Rpr 2 y Rpr11 por adherirse estrechamente a las células epidérmicas de la raíz lo cual le permite mantener una estrecha relación con los exudados de las raíces de las plantas a través de la formación de biopelículas (Nogales *et al.*, 2013).

De esta forma, se desencadenan varios procesos fisiológicos que intervienen de forma positiva en las semillas de café, por lo que su proceso germinativo se ve favorecido por la influencia de rizobios, lo que coincide con los resultados obtenidos en los cultivos de lechuga y pimentón por (Blanco *et al.*, 2018), moringa en condiciones controladas (Bequer *et al.*, 2018).

Conclusiones

Las cepas de rizobios que se evaluaron en esta investigación, mostraron un efecto estimulador en el crecimiento inicial del *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, destacándose las cepas de rizobios *Rhizobium alamii* Rpr2, *Bradyrhizobiunelkanii* ICA 8001 y *Rhizobium sp.* Rpd 16.

Referencias bibliográficas

- Barva, H. (2012). Guía técnica para el cultivo del café. AGRIS, Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE).
- Barraza A, Orlando Benavides B & Francisco T.M. (2016). Calidad fisiológica y energía de germinación de semillas de balsamina (*Momordicacharantia* L.) revista de ciencias agrícolas. Rev. Cienc. Agri.33(1), 43-52.
- Bécquer, C. J., Cancio, T., Nápoles, J. A., Muir, I., Ávila, U., Álvarez, O., & Madrigal, Y. (2018). Selección de rizobios por su efecto en la germinación y desarrollo incipiente de *Moringa oleífera* Lam. Fase I: condiciones controladas. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(4), 473-484.

- Blanco, Y., Leyva, Á., & Castro, I. (2018). Determination of the critical period of weeds competition in pepper crop (*Capsicum annum*, L.). *Cultivos Tropicales*, 39(3), 18-24.
- Borbor T. G. (2013). Producción de maíz a partir de semillas inoculadas con *Rhizobium* sp. en Manglaralto, cantón Santa Elena (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena).
- Carrillo, A. R., Hernández, F. J., Pérez, P., Pool, D., Landa, P., & Nieto, R. (2017). Germinación y emergencia diaria de carióspsides y diásporas de pastos nativos e introducidos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(1), 35-44.
- Coa Urbaz, M., Méndez Natera, J. R., Silva Acuña, R., & Mundarain Padilla, S. (2014). Evaluación de métodos químicos y mecanismos para promover la germinación de fosforitos en café (*Coffea arabica*) var. Catuaí Rojo. *Idesia*, 32(1), 43-53.
- Hartmann, H. T.; D. E. Kester y F. T. Davies, Jr. (1993). Plant propagation. Principles and practices. Fifth Edition. Prentice-Hall International. New Delhi, India.
- CENICAFE (Centro Nacional de Investigaciones de Café). (2013). Manual del cafetero colombiano investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura.
- Duicela G, L., Corral C, R., Amores, F., & Guerrero, H. (2015). Crianza de plántulas de café en el vivero. Obtenido de Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- Ede, A. E., Ndubuaku, U. M. y Baiyeri, K. P. (2015). Media Effects on Emergence and Growth of Moringa (*Moringaoleifera* Lam) Seedlings in the Nursery. *American Journal of Experimental Agriculture*, 7(3), 182–189.
- Fernández Cerna, C. J. (2015). Efecto de bacterias promotoras de crecimiento vegetal en el cultivo de café (*Coffea arabica* L cv *Típica*) en sus primeros estadios de su desarrollo (Doctoral dissertation, Tesis de Licenciatura, Universidad de Lima). Red de Repositorios latinoamericanos. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1369320>
- González, v. M.E.; Rosales, P.; Castilla, y.; Lacerra, J.A.; Ferrer, M (2015): “Efecto del Bioenraiz como estimulante de la germinación y el desarrollo de plántulas de cafeto (*Coffea arabica* l.)”, *Cultivos Tropicales*, 36(1), 73-79.
- Hernández Forte, I., & Nápoles García, M. C. (2017). Rizobios residentes en la rizosfera de plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) cultivar INCA LP-5. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 39-49.
- Hernández Forte, I., & Nápoles García, M. C. (2019). Rhizobia promote rice (*Oryza sativa* L.) growth: First evidence in Cuba. In F. González-Andrés, D. Zúñiga-Davila, & E. Ormeño-Orrillo (Eds.), *Microbial probiotics for ggricultural systems: Advances*

in agronomics use (pp. 155–168). Springer Nature Switzerland AG. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17597-9_10

Herrera y Bedaya. (2010). Evaluación de Métodos de siembra de almacigo en bolsas en el cultivo de café, XI Simposio de Caficultura Latinoamericana, PROMOCAFE, p. 20.

Jiménez, A., Flores-Félix, J. D., García-Fraile, P., Mateos, P. F., Menéndez, E., Velázquez, E., & Rivas, R. (2018). Probiotic activities of *Rhizobium laguerreae* on growth and quality of spinach. *ScientificReports*, 8(1), 1-10.

Kanwar, R., Mehta, D., y Lal, M. (2014). Effect of seed priming on physiological parameters of aged and non-aged seeds of bitter gourd, *Momordicaccharantia* L. *International Journal of Farm Sciences*, 4, 24-32. <https://www.researchgate.net/publication/309040119>

Maguire & O'shea, J. M. F. (1962). Determination of calorific value of feedstuffs by chromic acid oxidation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 13(10), 530-534.

Malik, D. K. y Sindhu, S. S. (2011). Production of indole acetic acid by *Pseudomonassp*: effect of coinoculation with *Mesorhizobium* sp. Cicer on nodulation and plant growth of chickpea (*Cicer arietinum*). *Physiol. Mol. Biol. Plants* 17, 25-32.

Marquina, M. E., Ramírez, Y., & Castro, Y. (2018). Efecto de bacterias rizosféricas en la germinación y crecimiento del pimentón *Capsicumannuum* L. Var. cacique gigante. *Bioagro*, 30(1), 3-16.

Mehta, Kanwar, R.; D.; LAL, M. (2014). Effect of seed priming on physiological parameters of aged and non- aged seeds of bitter gourd, *Momordicaccharantia* L. *Int J Farm Sci*. 4, 24-32.

Mía, M. A. B. y Shamsuddin, Z. H. (2012). *Rhizobium* as a crop enhancer and biofertilizer for increased cereal production". *African Journal of Biotechnology*, 9(37), 6001-6009.

MINAG. (Ministerio de la Agricultura). (2019). *Cartas tecnológicas del cultivo de café*. Ministerio de la Agricultura. Grupo Empresarial de Agricultura de montaña.

Nogales, J.; Pérez, D.; Gallegos, M. T. y Soto, M. J. (2013). "Importance of Motile and Biofilm Lifestyles of Rhizobia for the Establishment of Symbiosis with Legumes". En: Rodelas G. M. B. y Gonzalez-López J., *Beneficial plant-microbial interactions: ecology and applications*, Ed. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 47-55.

Nikitina, V. E., Bogomolova, N. V., Ponomareva, E. G., & Sokolov, O. I. (2004). Effect of Azospirilla lectins on germination capacity of seeds. *Biology Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 31(4), 354-357.

- Parry, J. A., Jan, S., Kamili, A. N., Qadri, R. A., Egamberdieva, D., & Ahmad, P. (2016). Current perspectives on plant growth-promoting rhizobacteria. *Journal of Plant growth regulation*, 35(3), 877-902.
- Piromyong, P.; Buranabanyat, B; Tantasawat, P; Tittabutr, P; Boonkered, N; Teamroong, N. (2011). Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation on microbial community structure in rhizosphere of forage corn cultivated in Thailand. *European Journal Soil Biology*. 47, 44–54.
- Priya, T. S., Eliazar Nelson, A. R. L., Ravichandran, K., & Antony, U. (2019). Nutritional and functional properties of coloured rice varieties of South India: a review. *Journal of Ethnic Foods*, 6(1), 1-11.
- Rahman, A.; Hosokawa, S.; Oono, Y.; Amakawa, T.; Goto, N. y Tsurumi, S. (2012). Auxin and ethylene response interactions during Arabidopsis root hair development. *Plant Physiol.*, 130(4), pp. 1908-1917. ISSN 1532-2548
- Sánchez, J; López, I; Villegas, J; Montaña, N. (2014). Respuesta del maíz (*Zea mays* L) a la inoculación con *Azotobacter*sp y *Burkholderia*sp a dosis reducida de fertilizante nitrogenado. *Scientia Agropecuaria*. 5:17-23.
- Senthilkumar y Krishnamoorthi, M. (2017). Impact of bacterization of rhizobium and methylobacteriumradiotolerans on germination and survivability in groundnut seed. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*,8, 394-405.
- Solomon, E.; Berg, K.; D. Martín, D. (2001). *Biología*. 5ta Edición. McGraw-Hill Interamericana, México. 1237 p.
- Taiz, L. y Zeiger, E. Auxin (2006). The growth hormone. En: Associates, S. (ed). *Plant Physiology*. Sinauer Associates. Sunderland, M. A., pp. 424-460.
- Vacheron, J., Desbrosses, G., Bouffaud, M. L., Touraine, B., Moëgne, Y., Muller, D & Prigent-Combaret, C. (2013). Plant growth-promoting rhizobacteria and root system functioning. *Frontiers in plant science*, 4, 356.
- Vincent, J. M. (1970). Manual for the practical study of root-nodule bacteria. In B. Scientific (Ed), *International biological programme* (pp. 164). Blackwell Scientific Publ. <https://doi.org/10.1002/jobm.19720120524>
- Zúñiga, D. (2011). Efecto de la inoculación y peletización en la germinación y crecimiento de plantas de maca (*Lepidium meyenii* W.) a nivel in vitro e invernadero. *Revista peruana de biología*, 25(3), 329-334.

Efecto de dosis diferenciadas de NPK sobre tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) en suelo pardo sin carbonatos, en condiciones de cultivos protegidos

Lilian Bárbara Molina Lores
Susana Rodríguez Soria
Gerardo Montero Limonta
Luis Ángel Paneque Pérez
Amanda Cutiño Mendoza

El suelo es un recurso no renovable y es el medio en el cual crecen y se desarrollan los cultivos, pasturas y bosques, es decir es el sustento que provee de alimentos, forraje, fibra, biocombustibles como así también de refugio y ambientes recreativos. (Bacigalupo, 2018). La variabilidad del mismo determina en gran manera sus niveles de fertilidad, así como sus componentes químicos, físicos y biológicos, de forma interdependiente. Al hablar de la fertilidad de los suelos se refiere a la capacidad para permitir y dar vida vegetal, ésta no solo depende de la presencia de nutrientes en el suelo, sino también de su disponibilidad para la planta (Intagri, 2018).

La agricultura intensiva según Lino (2010) supone la modificación de parámetros del desarrollo vegetal, suelo, agrotecnia, elementos del clima, de manera que no solo se logren producciones altas y estables sino que también se pueda decir el momento de obtención de estas. (Moreno, 2010) refiere que el tapado de los cultivos se destaca por las posibilidades que ofrece para adecuar determinadas especies vegetales a condiciones de protección ante los factores climáticos, con el objetivo de extender los períodos tradicionalmente considerados como no óptimos para estas especies.

La producción de hortalizas en Cuba se ha incrementado a partir de los programas de la agricultura urbana y el auge del turismo. El cultivo protegido se introdujo en Cuba como alternativa de manejo agrotécnico para la producción tabacalera y fue una práctica en términos de uso masivo casi exclusiva de esta rama agrícola, hasta los años 80 del pasado siglo, cuando empezó a utilizarse como componente de tecnologías de producción intensiva de hortalizas. En la actualidad su empleo adquiere protagonismo en la producción intensiva de gran valor comercial de hortalizas en el contexto de la agricultura cubana (Bel *et al.*, 2017).

Los buenos resultados productivos de esta tecnología abarcan hoy otras geografías. Cuba con altas temperaturas la mayor parte del año y alta humedad relativa, decidió introducirla, sin embargo teniendo en cuenta las características del clima, a los diseños originales se le incluyeron modificaciones, buscando el llamado efecto sombrilla, de manera que pudieran producirse hortalizas, en especial tomate (*Solanum lycopersicum L.*), durante todo el año y fundamentalmente en verano, en momentos en que resulta imposible lograrlo a cielo abierto (Socarrás *et al.*, 2018).

La mayor cantidad de las áreas cultivables bajo condiciones protegidas en Cuba se desarrollan sobre suelos que en su mayoría deben reunir un conjunto de características que los hagan aptos para el cultivo, aunque no siempre es así, por ello, en ocasiones se recurre a mejorar sus propiedades hidrofísicas, pues estas determinan la posibilidad de la planta de utilizar el extracto saturado de las soluciones acuosas en el suelo para realizar sus funciones metabólicas (Moreno, 2010).

El tomate es una de las hortalizas más cultivadas en el mundo y de mayor valor económico, la superficie de tomate cosechada en el mundo es de casi 4 millones de hectáreas con una producción de 150 millones de toneladas. El principal productor de tomate en el mundo es China con 46,87 millones de toneladas y España ocupa el 8vo lugar con 4, 31 millones de toneladas (González, 2013).

Entre los países de América Latina y el Caribe, Cuba se ubica en el sexto lugar en superficie cosechada, en el décimo en cuanto a producción en toneladas métricas y en el 29 por su rendimiento promedio, que no sobrepasa las 12 t ha⁻¹, uno de los más bajos del mundo. Este resultado se debe a diferentes causas, entre estas la falta de variedades con adaptación climática, la susceptibilidad a enfermedades y plagas de las variedades utilizadas, las prácticas inadecuadas de manejo, la pobre organización del mercado y las severas pérdidas poscosecha (Montero, 2017).

Este cultivo es exigente a los niveles de fertilización es una de las hortalizas más cultivadas con la tecnología de los invernaderos, pues este cultivo bajo un esquema de producción intensiva brinda buenos resultados productivos (Casanova *et al.*, 2012). La utilización del suelo es de vital importancia en la producción del cultivo, debido a que determina en gran medida el éxito de la producción, sin embargo, antes de pensar en tipos de suelos, se debe tener presente la interacción de una serie de factores o propiedades que optimizan su funcionalidad y papel en el sistema productivo de cultivos.

Dentro de las exigencias edáficas y nutricionales requeridas por el cultivo se tienen que los suelos deben presentar una textura media, una buena profundidad del horizonte superficial y buen drenaje, además de un alto contenido de materia orgánica, una buena disponibilidad de nutrientes y un pH entre 6,2 y 7 (Ituyan, 2017).

La adecuada preparación del suelo es un aspecto de gran importancia para cultivar el tomate en condiciones protegidas, analizando los problemas sanitarios de cultivos anteriores y actuar en consecuencia, desinfectar el suelo si es necesario priorizando los métodos no químicos, realizar un análisis físico-químico del mismo, además del abonado de fondo y aportar materia orgánica de forma racional, analizar el agua para realizar un buen manejo y ajuste de la fertirrigación (González, 2013).

Es de vital importancia en un sistema de cultivo protegido que la fertilidad del suelo sea lo más homogénea posible para satisfacer las necesidades fitotécnicas y nutricionales del cultivo.

En estudios realizados en los suelos de la Unidad de Cultivos Protegidos Veguita, perteneciente a la Empresa Agroindustrial América Libre, en Santiago de Cuba, se demostró la baja productividad del tomate según datos referidos por el productor, debido a la poca disponibilidad de nutrientes.

Siendo un problema el insuficiente manejo nutricional con NPK insoluble en tomate (*Solanum lycopersicum L*) en suelo pardo sialítico mullido sin carbonatos en el proceso de crecimiento, desarrollo y rendimiento en condiciones de cultivos protegidos, Veguita, Santiago de Cuba. Para su posible solución se considera que con dosis diferenciadas de NPK se logrará mejorar los indicadores de crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum L*).

Es objetivo general de esta investigación determinar los efectos que ejercen las dosis diferenciadas de NPK en tomate bajo condiciones protegidas

Ubicación del área experimental

El trabajo se realizó en el Municipio Santiago de Cuba, en la Unidad de Cultivo Protegido “Veguita” perteneciente a la Empresa Estatal Socialista América Libre. El cultivo a investigar fue el tomate (*Solanum lycopersicum L*) en el periodo septiembre /2017- diciembre/2017.

Esta unidad se encuentra ubicada en carretera de El Caney (carretera del caney Km 2 ½ Veguita poblado El Caney) (Imagen tomada de google-heart, ver en Anexos), con coordenada de referencia (X: 608712.431149

m Y: 154539.275878 m), la misma cuenta con una extensión de 1,7 ha, donde se encuentran ubicadas 23 casas de cultivos protegidos, destinadas a la producción de hortalizas.

Condiciones experimentales

El análisis de suelo realizado a las cuatro unidades productivas utilizadas para la investigación fueron determinados con las diferentes metodólicas: pH en H₂O por método potenciómetro; relación suelo/solución de 1:2,5; MO (materia orgánica) Walkley Black; P: solución 0.1 N de H₂SO₄ con relación suelo: solución 1: 2,5, Cationes NH₄Ac a pH 7. (Tabla 1).

Tabla 1. Algunas características químicas de la capa arable del suelo (0-20cm de profundidad)

Santiago de Cuba. Finca Veguita						
Na	K	Ca	Mg	P	MO	pH
cmol/kg				(mg kg-1)	%	
0,84	1,06	29,0	13,5	104,8	2,29	7,3

Las muestras de suelo se tomaron el 8 de junio del 2017 y se enviaron al laboratorio de suelos del departamento de nutrición y fertilizantes del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), los resultados fueron recibidos el 14 de julio del 2017. El análisis de suelo en el momento del experimento arrojó como resultado un pH tendiendo a la neutralidad. Presentó contenido medio de materia orgánica (MO). El fósforo fue medio, probablemente debido al método analítico utilizado para su determinación, que contiene una solución de ácido sulfúrico que al reaccionar con el carbonato y el calcio (Ca²⁺) del suelo, libera el fósforo hacia la solución y por eso se sobreestima la cantidad de este elemento. Los contenidos de K, Ca²⁺, Mg²⁺ y sodio (Na⁺) tuvieron valores de medio a altos, sin embargo, el Na⁺ solo ocupó el 1% del complejo de intercambio, por lo que no manifiesta efectos adversos sobre los cultivos. Todas las evaluaciones se hicieron según las tablas de interpretación de análisis de suelo (Pentó *et al.*, 2016).

Caracterización edafoclimática de la zona

Los experimentos se desarrollaron sobre un suelo pardo sialítico mullido sin carbonatos, según la versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015) y las principales características del suelo se presentan a continuación:

Tiene una capacidad de intercambio catiónico mayor de 30cmol kg⁻¹ en arcilla, contenido de hierro libre menor de 3 %. Los subtipos de suelos

están dados por la presencia de horizonte mullido, de horizonte húmico, características eslélicas, características vérticas, presencia de horizonte cálcico, propiedades gléyicas por debajo de 50cm de profundidad, evolución agrogénica o erogénica.

Para la caracterización climática de la zona de estudio, se consideraron los indicadores temperatura, humedad relativa, precipitaciones y velocidad del viento tomados de la Estación Meteorológica de Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, las cuales son favorables para el desarrollo del cultivo del tomate. El comportamiento climático en el periodo del experimento fue el siguiente: la temperatura osciló entre los 33,9 °C y los 34,4 °C, las precipitaciones se comportaron, entre 107,7 mm y 19,9 mm de lluvia caída, la humedad relativa osciló entre 73 % y 67 % y la velocidad del viento entre los 6,7 y 6,6 km/h respectivamente.

Diseño experimental

El diseño experimental fue simple de tipo aleatorio, con cuatro réplicas y cuatro tratamientos. (Tabla 2)

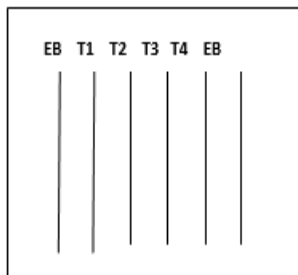
Tabla 2. Descripción de los tratamientos y diseño experimental

Tratamientos	Descripción
Tratamiento 1	Fertilización por tecnología
Tratamiento 2	Fertilización con NPK insoluble 9 -13 -17 dosis 400 kg ha-1
Tratamiento 3	Fertilización con NPK insoluble 9 -13 -17 dosis 200 kg ha-1
Tratamiento 4	Fertilización con NPK insoluble 9 -13 -17 dosis 300 kg ha-1

Esquema experimental Distribución de las casas de cultivo



Características de la casa de cultivo



Descripción de las casas

La Unidad de Cultivo Protegido de Veguita cuenta con una extensión de 1,7 ha, donde están ubicadas 25 casas divididas en 12 de 540m² y 13 de 800 m², las escogidas para el ensayo, contaron con las características siguientes: largo de 45 m y el ancho de 12 m, la cantidad de canteros por casa fue de 6 y el número de hileras por canteros de uno, el marco de plantación (1,04 m x 0,30 m) y el número de plantas por casa fue de 1 731.

Características del cultivo y del área a sembrar

1. Cultivo tomate (Hibrido HA - 3057) de crecimiento determinado
2. Etapa evaluada: Trasplante hasta la Producción Final
3. Área experimental: Se utilizaron cuatro casas de 0,054 ha para un total de área experimental de 0,22ha.
4. Duración: 120 días.

Características químicas del fertilizante utilizado

La fórmula NPK 9-13-17 insoluble en agua, es de origen ruso y los fabricantes concibieron, que su solubilidad se alcance a partir de que las plantas establecidas en las casas, excreten sustancias radicales fisiológicamente activas que permitan su solubilidad y consecuente utilización para la nutrición.

Análisis químico del agua de riego (Tabla 3)

El análisis químico del agua de riego se realizó en el Laboratorio de Suelo “Las cuabas” para conocer las concentraciones de sales que pueden obstruir los goteros, además se hace necesario para balancear correctamente la solución nutriente, regulando el pH y neutralizando bicarbonatos. Se debe analizar el agua de riego, como mínimo, una vez en la época de seca y otra en la de lluvia, así como tantas veces varíe significativamente la C.E. de la misma que se comportó a 0,58 mS cm⁻¹.

Tabla 3. Análisis químico del agua de riego

Cationes, meq/L de agua.	N _a =0,56	C _a =2,56	M _g =2,06	K = 0,280
Aniones meq/L de agua	HCO ₃ = 3,52	SO ₄ = trazas	Cl=1,40	CO ₃ = 0,76
pH en agua	7,50	Medido con pHmetro		
CE (mS cm ⁻¹)	0,58	Medido con conductímetro		

El agua de riego se considera dura, según criterios establecidos, por su alto contenido de HCO_3^- ($> 2,5$ meq/L), Ca^{++} ($> 2,15$ meq/L) y Mg^{++} ($> 1,5$ meq/L), neutra a levemente alcalina (pH entre 7 y 7,5) y con bajo riesgo de salinidad ($\text{CE} < 0,80$ mS cm^{-1}).

Metodologías empleadas en la realización de las diferentes evaluaciones

Trasplante

Previo al trasplante se aplicó un riego al área de plantación para garantizar la humedad adecuada en el terreno y así evitar el estrés de las posturas. Una vez plantadas se aplicó un riego ligero sin incorporación de nutrientes para garantizar una adecuada humedad alrededor de las raíces y evitar los espacios de aire entre el cepellón y el suelo circundante, para que se beneficie el rápido desarrollo radical de las posturas.

Se utilizaron plántulas de 25 a 28 días de sembradas, con una altura media de 12 cm, cinco hojas verdaderas y un grosor del tallo de 5 mm. La modificación fue de una hilera por cantero. Este proceso se realizó en las primeras horas de la mañana para evitar en lo posible el estrés hídrico de la plantas, al mismo tiempo se hicieron hoyos más grandes que el cepellón de la postura, y una vez colocada la postura, se presionó ligeramente el suelo a su alrededor con la finalidad de fijar su sistema radicular.

Retrasplante

Entre el 7mo y el 8vo día, toda la plantación deberá quedar uniformemente resellada y con el 100 % de población.

Marco de plantación

Las densidades óptimas rondan entre 2 y 3 plantas m^{-2} , pero dependen principalmente del cultivar empleado, hábito de crecimiento, época de plantación, localidad y el vigor de la variedad. El marco de plantación fue 1,04m x 0,30 m

Estrés Hídrico postransplante

Posterior al primer riego, luego del trasplante, la plantación se sometió a un estrés hídrico durante los primeros 12 días, siempre monitoreando la humedad existente con el objetivo de favorecer el desarrollo radical de la planta y un adecuado arraigue de la misma. Después de este periodo comienzan los riegos según tecnología teniendo en cuenta, las necesidades

nutricias del cultivo por fases fisiológicas de desarrollo, la misma se aplicó fraccionada por fases.

Manejo de la plantación

Tutorado

La plantación se condujo a tres tallos, dos por debajo del primer racimo y uno por debajo del segundo racimo lográndose un total de 5 700 vástagos, los cuales fueron tutorados de manera tecnificada y se trabajó a cinco racimos por tallo y cuatro frutos por racimos, con el objetivo de mejorar la aireación general de la planta y favorecer el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales, lo que repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

Deshoje

Esta labor se realizó con el objetivo de eliminar las hojas dañadas, enfermas o caducas de la planta a través de todo su ciclo vegetativo. Se doblaron las hojas opuestas al racimo para que el mismo pueda fotosintetizar. Después de cada labor de deshoje debe realizarse una aplicación de fungicida.

Decapitado

Después de definido el ciclo del cultivo, de 20 a 30 días antes de su demolición, se realizó el decapite de todas las yemas apicales de la planta, en función de favorecer el peso y la calidad de los frutos.

Cosecha y Poscosecha

Se determinó el momento óptimo para efectuar las cosechas, que es cuando el fruto tenga buena consistencia y alcance la madurez técnica, que en el caso específico del tomate es cuando cambia de color a partir del ápice del fruto. El horario más favorable para la cosecha es en horas tempranas de la mañana o en las últimas de la tarde, deberá realizarse con tijeras o cuchillos con buen filo, a fin de evitar desgarraduras o daños en frutos y plantas. Es importante además después de la cosecha que los frutos se manipulen siempre con sumo cuidado, para garantizar su calidad comercial.

Variables a evaluar

Variables componentes del crecimiento y desarrollo de la planta

Altura de la planta (cm)

Esta evaluación se llevó a cabo en 10 plantas por hilera, 40 plantas por tratamientos y 160 plantas de muestra en tres momentos, la primera medición se realizó a los 25 días después del trasplante, la segunda medición fue a los 50 días después del trasplante y la última a los 75 días después del trasplante. (Se utilizó una cinta métrica.)

Grosor del tallo (mm)

Para realizar esta evaluación se llevó a cabo en 10 plantas por hilera, 40 plantas por tratamientos y 160 plantas de muestra se midió en tres momentos, la primera medición se realizó a los 25 días después del trasplante, la segunda medición fue a los 50 días después del trasplante y la última a los 75 días después del trasplante (Se empleó un pie de rey.)

VARIABLES DEL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES

Para la evaluación de estas variables se escogieron 80 frutos al azar por cada tratamiento, se llevó a cabo en 10 plantas por hilera, 40 plantas por tratamientos y 160 plantas de muestra.

Diámetro ecuatorial y polar del fruto (cm)

El diámetro del fruto se midió en la primera cosecha a los 75 días después del trasplante, en 10 plantas por hilera, 40 plantas por tratamientos y 160 plantas de muestra. (Se realizó con la ayuda de un pie de rey.)

Peso fresco promedio de los frutos (g.fruto⁻¹)

Se seleccionaron al azar los frutos maduros, se pesaron y luego se promedió el valor. Se llevó a cabo en 10 plantas por hilera, 40 plantas por tratamientos y 160 plantas de muestra.

Indicadores económicos y análisis estadístico

Para calcular la factibilidad económica se tuvo en cuenta: la utilización de las sales solubles para la nutrición, semillas, materia orgánica y el tratamiento con los elementos nutricios para estimular el proceso de crecimiento y desarrollo del cultivo, así como el rendimiento productivo del tomate.

Para determinar el efecto económico de los tratamientos se emplearon los indicadores siguientes:

-Costo de producción (CP) en CUP/ha

CP= de todos los gastos incurridos (directos e indirectos)

-Ganancia (G) en CUP/ha

$$G = VP - CP$$

Donde

VP= Valor de la producción (CUP/ha) a partir de multiplicar el rendimiento obtenido en t/ha por el precio de venta (CUP) por calidades del fruto Rentabilidad (R).

$$R = G / CP * 100$$

El valor de la producción (VP) se determinó considerando los precios actuales y la calidad del producto.

Para el cálculo de estos indicadores, se utilizó como información básica:

1. Precios de producto acopiado (\$. miles), según Listado Oficial de Precios MINAG: Postura de tomate.....5,040 CUP
2. Tarifas de preparación de suelos y plantación (CUP ha)
3. Boyero (Rotura, Grada) 176,90 CUP Marcar y levantar canteros. 286,50 CUP
4. Precios de las semillas adquiridas (\$ kg), según Listado Oficial de Precios de Semillas del MINAG:
5. Semillas de tomate..... 8,46 CUP
6. Precios de la materia orgánica (\$ casa), según Listado Oficial de Precios
7. Humus (0,32 ha)..... 600,00 CUP
8. Cachaza (0,32 ha) 1 000,00 CUP
9. Precios de los fertilizantes y consumo de agua (\$ casa), según Listado Oficial de Precios.
10. Consumo total de fertilizante en el periodo.... 3 546,32 CUP Consumo total de agua en el periodo 1 014,80 CUP
11. Precios de porrateo de gastos de casa de cultivos (\$ casa)
12. Electricidad y teléfono..... 80,00 CUP

Análisis estadístico

Los datos experimentales para cada variable fueron sometidos a análisis de varianza de clasificación simple (Anova), y las comparaciones de medias

se realizaron según la prueba de rango múltiple de Duncan para $p \leq 0,05$. En todos los casos se emplearon programas profesionales computarizados.

Partiendo de la fase de inicio de floración con una altura promedio de 12 cm, contando con un suelo pardo sialítico mullido sin carbonatos y con un riego localizado por goteo, además de la nutrición adecuada según tecnología en el tratamiento 1. Se midieron las plantas en las fases fisiológicas del cultivo: inicio de la floración, cuaje del segundo, tercer, cuarto y último racimo, para observar el efecto de la aplicación de la fórmula completa NPK 9-13-17 insoluble en diferentes dosis.

Para la variable altura de la planta (Figura 1), se presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Estos respondieron a las aplicaciones, siendo el T2 el de mejor comportamiento, con valores que oscilaron de 44,03 a 129,45 cm desde inicio de floración a cuaje del último racimo, seguido del T4 con resultados de 44,91 a 115,49 cm, sin embargo, el T1 y T3 tienen resultados afines, donde no existe diferencia significativa entre ellos. Estos resultados pudieron estar originados por las diferentes dosis de NPK que fueron aplicadas al suelo y es el momento donde la planta tiene una mejor respuesta a la aplicación del fertilizante, por la fase fisiológica de desarrollo del cultivo.



Fig. 1 Altura de la planta (cm)

T1: Testigo fertilización por tecnología; T2: Fertilización con NPK insoluble 9 -13 -17 dosis 400 kg ha⁻¹; T3: Fertilización con NPK insoluble 9 -13 -17 dosis 200 kg ha⁻¹; T4: Fertilización con NPK insoluble 9 -13 -17 dosis 300 kg ha⁻¹.

Samekash *et al.* (2017) encontraron resultados equivalentes hallando una respuesta positiva a la aplicación de diferentes dosis de la fórmula completa NPK 9-13-17, donde se lograron altos rendimientos al realizar la combinación adecuada de las dosis de fertilizantes, y se mostraron mayores rendimientos en la fertilización, lo cual es de utilidad para la definición del paquete de fertilizantes para las áreas potenciadas.

Escalona *et al.* (2012) plantearon que durante un ensayo realizado, encontraron diferencias en las alturas de las plantas de tomate según la dosis del fertilizante, presentando el testigo de menor valor. Las tres dosis más altas del fertilizante, presentaron los mayores valores lo que indica que solamente por efecto de esas dosis, las plantas lograron mantener su crecimiento acelerado por efecto de los nutrientes.

En la figura 2 se exponen los resultados obtenidos con relación al grosor del tallo en las diferentes etapas fisiológicas de la planta, observando que todos los tratamientos respondieron a las aplicaciones, siendo el T2 el de mejor comportamiento con respecto a los demás tratamientos, con un resultado variable de 8,91mm a 19,76 mm, se observó además que el T4 logró un buen aprovechamiento del fertilizante con resultados de 8,43mm en inicio de floración y 16,4mm en cuaje de último racimo, los tratamientos 1 y 3 alcanzaron resultados similares. Este marcado aumento del tallo está asociado a la absorción de nutrimentos demandados por el cultivo en la fase fisiológica estudiada desde inicio de floración a cuaje del último racimo, periodo en el cual el crecimiento del tallo se incrementa y demanda nutrientes.

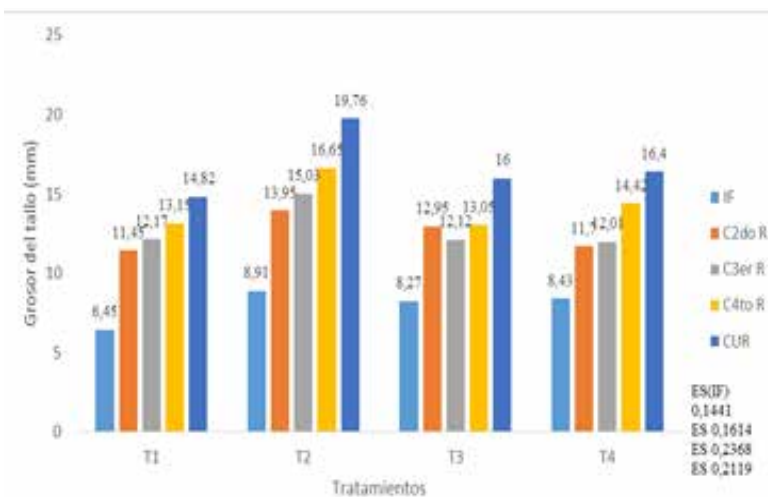


Fig. 2 Grosor del Tallo

En estudios realizados por Escalona *et al.* (2012) el diámetro del tallo encontraron diferencias significativas según la dosis del fertilizante aplicado en el suelo, durante todo el desarrollo del cultivo el mayor diámetro del tallo se encontró en la dosis 400 kg ha⁻¹ y los menores valores en el testigo. Considerando que el diámetro óptimo de tallo debe ser superior a 14 mm en el cuaje del segundo racimo.

Resultados similares fueron alcanzados por Coello (2010), quien logró un engrosamiento significativo del tallo con un resultado de 1,2 mm en el cultivo del tabaco con la utilización de fórmula completa. Según Bolaños *et al.*, (2015) lograron resultados significativos en grosor del tallo con un diámetro de 0,52(mm) en el cultivo de zapote con la utilización de NPK.

En la figura 3 ver en anexos, se muestran los resultados obtenidos en relación al diámetro polar del fruto del tomate, siendo el T2 el de mejor comportamiento con respecto a los demás tratamientos, con un resultado de 6,52mm, sin embargo el T3 adquirió resultado similar con un valor de 6,02mm, respondiendo satisfactoriamente a la aplicación de la fórmula completa, el T1 y T4 se comportaron de forma similar con resultados aproximados de 5,14 y 5,21mm respectivamente. Se observó en general, desde el punto de vista productivo, respuesta significativa del cultivo a las dosis aplicadas.

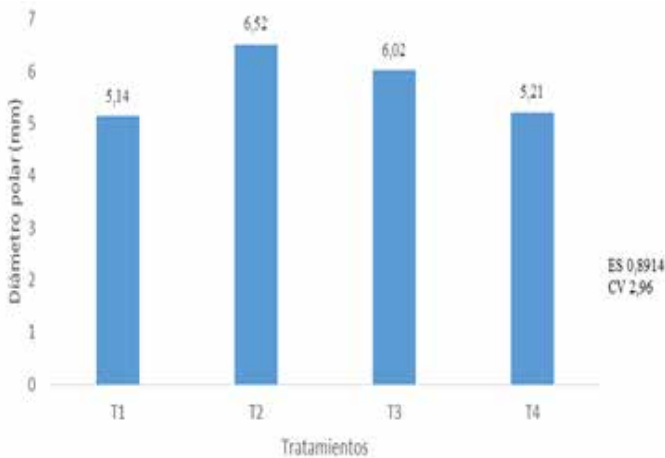


Fig. 3 Diámetro polar (mm)

En cualquier sistema biológico, el crecimiento es la consecuencia de la división celular (incremento en número) y de la elongación celular (aumento en tamaño). La humedad de los tejidos se excluye de los estudios de crecimiento debido a que es la masa seca la que usualmente determina la importancia económica de un producto agrícola, momento en el cual

el fruto agradece y asimila la fertilización (Taiz y Zeiger, 2000; Werner y Leiber, 2005).

Según FHIA (2009) reseña que, para procesos como la iniciación floral, longitud de la inflorescencia, duración de la floración y amarre del fruto, la planta requiere de fósforo, nitrógeno y potasio para un mejor grosor del fruto.

El fruto, como órgano vertedero, toma de la planta una serie de sustancias que transforma y convierte en sus propios constituyentes, moléculas de estructuras complejas y en principio muy diferentes a las que la planta toma del medio. La planta obtiene una ganancia de energía y de materia orgánica, las cuales, tomadas bajo cualquier forma, las utiliza el fruto para su crecimiento, tomando como parámetro para la expresión del crecimiento en volumen. Es así como el crecimiento en volumen de los frutos, tiene un aumento irreversible como consecuencia del incremento en masa y número de las células, y por consiguiente, se incrementa su tamaño (Casierra y Constanza, 2009).

En la figura 4 se expresan los resultados correspondientes al diámetro ecuatorial obteniendo resultados favorables, observando que el T2 fue el que mejor se comportó durante la aplicación de la fórmula completa NPK 9-13-17 insoluble con un valor de 7,04mm, pasando a segundo lugar el T3 con 6,73mm.

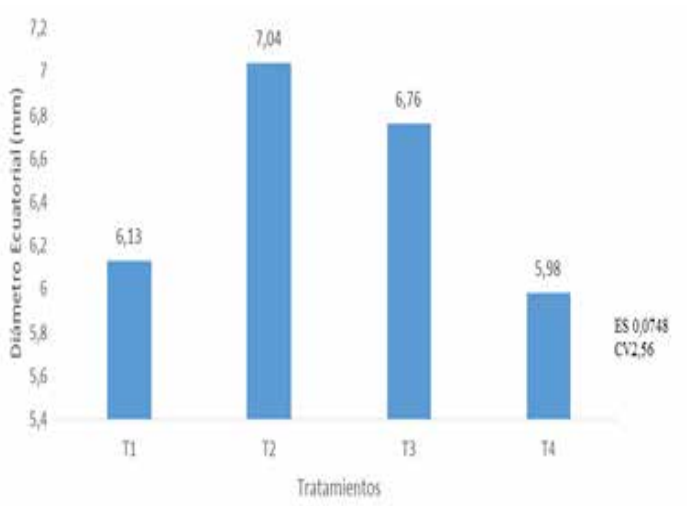


Fig. 4- Diámetro Ecuatorial

Iguales resultados obtuvo Romero (2015) alcanzando valores de 98,75 mm de diámetro ecuatorial en el tratamiento 4 (FTLDAATM) bajo esta

tecnología. Sopan, (2019) obtiene 8,21 cm de diámetro en los frutos de remolacha tratados con la fórmula completa NPK.

La figura 5 muestra los resultados relacionados con el peso de los frutos, donde se pone de manifiesto que el T2 fue el que mejor resultado obtuvo con respecto a los demás tratamientos con valor de 284,7 (g)

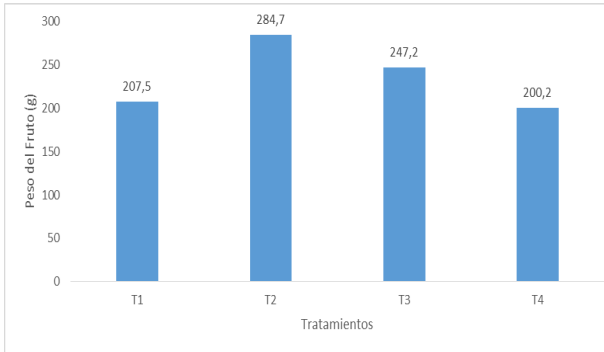


Fig. 5- Peso del fruto (g)

El peso de los frutos, así como el desarrollo inicial y el crecimiento relativo del tomate también pueden ser influenciados por la adición de NPK. Esto podría ser una consecuencia de un mejor desarrollo radicular promovido por la fertilización, que aumenta la capacidad de las plantas para absorber agua y nutrientes (Edson *et al.*, 2014).

Según datos reportados por Angarica *et al.*, (2004) en cultivos de ciclo corto y caña de azúcar se han producido incrementos en el peso de los frutos con el uso de NPK. El fósforo interviene en la floración y cuaje de frutas, promueve una mejor calidad de fruto y acelera la maduración.

Es válido comentar que estos valores se deben en su mayoría a la aplicación de la fórmula completa en la etapa de la floración, coincidiendo con lo planteado por Hernández *et al.*, (2015) citado por Atanes (2016), quien informa la influencia positiva que tiene el momento de aplicación de fertilizantes fórmula completa en el momento de la floración de los cultivos, pues el efecto del mismo mejora el cuajado de los frutos.

En la figura 6 se observa el comportamiento de los rendimientos, dando como resultado que el T2 fue el que mejor comportamiento adquirió con respecto a los demás con un resultado de 109,34 t ha⁻¹, seguido del tratamiento tres (T3), alcanzando un valor de 95,03 t ha⁻¹, esto pudo estar influenciado por la disponibilidad de nutrientes presentes en el suelo. Un rendimiento normal de tomate en invernadero debería ser de 100 t ha⁻¹ y un rendimiento bueno debería superar las 120 t.ha⁻¹ (FAO, 2009).

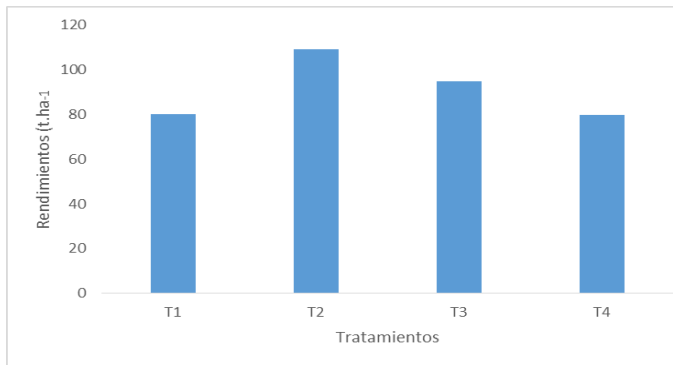


Fig. 6 Rendimientos t.ha⁻¹

El número y peso de los frutos son los que determinan el rendimiento de la planta de tomate a lo largo del ciclo productivo, ya sea ciclo corto o largo y, además, del tipo de cultivar, de carne gruesa o fina. Igualmente influye en los rendimientos, como en todas las especies hortícolas, la fertilidad del suelo, la calidad del agua de riego, la densidad de plantación, las condiciones ambientales del invernadero y, por supuesto, la experiencia del agricultor (Condes, 2008).

Valoración económica

Al analizar los resultados económicos obtenidos se puede observar que los rendimientos alcanzados fueron superiores cuando se aplicó la fórmula completa NPK insoluble 9 -13 -17 en diferentes dosis, lo cual le permite a los productores alcanzar grandes beneficios económicos con ganancias superiores a los \$ 23000. Si se cumple con la tecnología establecida para este cultivo y manteniéndose los precios actuales en el mercado Agropecuario.

En la tabla 4 se muestran los resultados económicos obtenidos a partir de los diferentes tratamientos ensayados, los cuatro tratamientos presentaron buenos indicadores económicos, destacándose el tratamiento dos (Fertilización con NPK insoluble 9 -13 -17 dosis 400 kg ha⁻¹) con una ganancia de (25,975 CUP/ha) en esto influyo mucho el rendimiento y los precios diferenciados para esas producciones, la rentabilidad de 204% lo confirman.

El (T1) y (T3), a pesar de alcanzar rendimientos inferiores al T2, no evidenciaron pérdidas monetarias. Estos resultados demuestran que el uso de adecuadas cantidades de fertilizantes en la producción agrícola es eficaz.

Con la puesta en práctica de estos conocimientos se podrán incrementar los rendimientos y reducir los costos de producción debido al decremento en la cantidad de fertilizantes sintéticos.

Resultados similares alcanzó Betancourt y Pierre (2013) desde el punto de vista económico presentando mayor rentabilidad y relación beneficio costo con el uso de soluciones nutritivas dinámicas en cultivo de tomate, ejerciendo un efecto positivo sobre altura de planta, vigor de tallo, rendimiento y calidad, así como la relación beneficio costo generando altos ingresos, para cubrir costos y gastos de una forma eficiente.

Conclusiones

El comportamiento del cultivo tuvo diferencias en cuanto a los indicadores de crecimiento y desarrollo del tomate, resultando la dosis de 400 kg.ha⁻¹ la mejor para ambos. Respecto al rendimiento del cultivo la dosis de 400 kg ha⁻¹ superó estadísticamente los restantes tratamientos. Con la aplicación de 400 kg ha⁻¹ pese a que se incurrió en mayores gastos, se obtuvo la mayor ganancia con respecto a los demás tratamientos.

Referencias bibliográficas

- Atanes, R. (2016). Efecto de dos correctores nutricionales en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en cultivo protegido, Campo Antena, Santiago de Cuba. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Cuba
- Bell-Mesa, T. D., Osoria-Galan, D., Montero-Limonta, G., & Molina-Lores, L. B. (2017). Efecto de hongos micorrízicos arbusculares sobre Pimiento (*Capsicum annum* L.) en la producción de plántulas en campo antena, Santiago de Cuba. *Ciencia en su PC*, (4), 53-67.
- Bermúdez, F. L. (1994). Degradación del suelo. Fatalidad climática o mala gestión humana? Hacia una gestión sostenible del recurso en el contexto mediterráneo. *Papeles de geografía*, (20), 49-64.
- Betancourt, P., & Pierre, F. (2013). Extracción de macronutrientes por el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill. var. Alba) en casas de cultivo en Quíbor, Estado Lara. *Bioagro*, 25(3), 181-188.
- Casierra, F y Constanza, M. (2009). Análisis básico del crecimiento en frutos de tomate (*lycopersicum esculentum* mill, 'Quindío') cultivados a campo abierto. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín*, Volumen 62, Número 1, p. 4815-4822, 2009. ISSN electrónico 2248-7026. ISSN impreso 0304-2847. Disponible: revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24880/36727.
- Coello, J (2010). Comportamiento del tomate con el empleo de NPK, en condiciones de cultivo protegido. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. repositorio. ug.edu.ec/bitstream/

- Condés, F. (2008). El tomate en el sureste español. El tomate: Cultivo y Comercialización. Cuba. digital.reduniv.edu.cu.
- Edson, M; Júnior, V; Erberto, J; Neto, A; Saulo, S. (2014). Nutrición, producción y calidad de frutos de tomate para procesamiento en función de la fertilización con fósforo y potasio *Agrociencia Uruguay* 18 (2) 40-46 - scielo.edu.uy/pdf/agro/v18n2/v18n2a05.pdf
- Escalona, A., Anzola, J., Acevedo, I., Rodríguez, V., Contreras, J (2012). Fertilización hidrosoluble N-P-K, en la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*). <http://produccioncientificaluz.org/index.php>.
- FAO.: Dirección de Estadística. (2009). <http://www.fao.org/index.es.htm>.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) (2009). Recomendaciones prácticas para la fertilización del cultivo de mango. Laboratorio Químico Agrícola, FHIA - La Lima, Cortés, Honduras.
- Gamboa, J. H., Ricario, R. T., Hernández, I. C., Oliván, L. A. P., Soto, J. N. U., Jiménez, N. & Reyes, N. T. (2022). Efecto de sustrato gastado de (*pleurotus* spp.) con dos tipos de fertilización sobre las propiedades del suelo y la producción de tomate (*lycopersicum esculentum*). *Interciencia*, 47(9), 387-393.
- Gómez, O., Casanova, A., Cardoza, H., Piñeiro, F., Hernández, J. C., Murguido, C. & Hernández, A. (2010). Guía Técnica para la producción del cultivo del tomate. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones Hortícolas” Liliana Dimitrova”, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales, Asociación Nacional de Agricultores Pequeños, Asociación Cubana de Producción Animal. Editora Agroecológica. La Habana, Cuba, 18, 28.
- Hernández Díaz, M. I., Chailloux Laffita, M., Moreno Placeres, V., Igarza Sánchez, A., & Ojeda Veloz, A. (2014). Niveles referenciales de nutrientes en la solución del suelo para el diagnóstico nutricional en el cultivo protegido del tomate. *Idesia (Arica)*, 32(2), 79-88.
- Hernández-Jiménez, A., Pérez-Jiménez, J. M., Bosch-Infante, D., & Speck, N. C. (2015). La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 40(1).
- Hernández-Jiménez, A., Pérez-Jiménez, J. M., Bosch-Infante, D., & Speck, N. C. (2019). La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 40(1).
- Intagri, (2018). Disponibilidad de Nutrientes y el pH del Suelo. Serie Nutrición Vegetal. Núm. 113. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p. Journal Article

T Disponibilidad de Nutrientos y el pH del Suelo. A Intagri, SC. J Serie Nutrición Vegetal.

- Lino, A., Arosarena, N, J., Dibut, B., Ríos, Y., Croche, G., Fernández, J., Ramos, H., Creagh, B (2010). Cultivo protegido sobre suelo ferralítico rojo. Alternativas nutrimentales, de menor impacto ambiental para los cultivos tomate (*Lycopersicon esculentum*, m) y Pepino (*Cucumis sativus*, l). Revista de humanidades y ciencias sociales, ISSN 1139-8205, 19, 13-38.
- Montero-Limonta, G., Romero-Arias, G., Paneque-Pérez, L. Á., & Molina-Lores, L. B. (2017). Influencia De Alternativas Nutricionales Por Fertirriego Sobre El Tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) En Condiciones Protegidas. Ciencia En Su Pc, (3), 39-52.
- Pentón-Fernández, G., Martín-Martín, G. J., & Rivera-Espinosa, R. (2016). Efecto del arreglo espacial y el intercalamiento con *Canavalia ensiformis* micorrizada en la respuesta agroproductiva de *Morus alba*. Pastos y Forrajes, 39(3), 92-99.
- Samekash, L. D. V., & Rivera, L. G. B. (2017). Efecto de tres densidades de siembra y diferentes dosis de fertilización química en el rendimiento de papa variedad Luyanita INIA-322 propagadas mediante brotes. Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable, 1(3), 7-13.
- Socarrás, Y., Alfonso, E. T., Iznaga, Á. L. S., & Peña, M. D. (2018). Mejoras tecnológica para las producciones más limpias de tomate (*Solanum lycopersicum* l.) en tecnología de cultivo protegido. Revista Científica Agroecosistemas, 6(1), 54-61.
- Sopan Romero, H. J. (2019). Influencia de la fertilización con NPK en el rendimiento del cultivo de remolacha de mesa (*Beta vulgaris*) Var. Early Wonder en condiciones agroecológicas de Huacrachuco Marañon. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4372>.
- Zayas, A. A. (2013). Calidad poscosecha del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cultivado en sistemas ecológicos de fertilización. Editorial Universitaria. Tesis (Doctoral), E.T.S.I. Agrónomos (UPM) [antigua denominación]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.21908>.

AGRICULTURA Y EDUCACIÓN

Modelo pedagógico para la formación ambiental de profesionales en empresas agrícolas

Luís Ángel Paneque Pérez
Liliana Kindelán Castellanos
Daniel Vuelta Lorenzo
Giselle Bestard Leyva

En los procesos naturales en el desarrollo de la sociedad, se debe tener en consideración los problemas del medio ambiente. El hombre en los procesos empresariales perfecciona los sistemas y modelos de producción que pueden tener repercusión en la práctica del ejercicio laboral y en el ambiente. Por estas razones, se debe garantizar la formación ambiental mediante un pensamiento analítico y crítico con enfoque interdisciplinario, que contribuya desde acciones formativas ambientales a la articulación de procesos naturales y tecnológicos por la protección del medio ambiente, el restablecimiento y el uso sostenible de los recursos naturales en comunidades rurales, disminuir el efecto del cambio climático y cometer la Ley de Protección de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente, analizada en la V sesión extraordinaria de la Asamblea Nacional del Poder Popular; ALBA TCP (2022).

Teniendo en cuenta estas afirmaciones se aplican acciones en los procesos agrícolas en el país que se desarrollan para elevar la producción agrícola. No obstante para elevar la disponibilidad y el aprovechamiento de los recursos naturales se requiere reducir los problemas ambientales en los sistemas agrícolas, que se originan en las organizaciones empresariales. En este sentido, se debe examinar las insuficiencias que revelan los profesionales en el tratamiento ambiental en el ejercicio profesional, que incluye desarrollar un proceso de formación ambiental y buscar soluciones a los problemas ambientales en las organizaciones empresariales.

A partir de estas reflexiones, los autores Gutiérrez y Juan (2019), Corbetta (2019) y Amado *et al.*, (2019) expresan que la formación ambiental es un proceso de transformación social, integrador que alcanza la producción de conocimientos y educación de valores. Reflexionan Hernández *et al.*, (2019), que la formación ambiental debe capacitar y preparar a los profesionales, para posibilitar la participación en las soluciones de los problemas ambientales, considerando los conocimientos, valores, habilidades y capacidades propias de la profesión.

Desde estos argumentos Michel *et al.* (2019) expresó que el conocimiento es necesario para la aplicación de diversas acciones que requieren de un estudio que permita conocer los factores de la presión antrópica y de la situación ambiental. En tal sentido se precisa entonces desarrollar el conocimiento ambiental en los profesionales, para lograr conductas responsables con el medio ambiente y de calidad ambiental. Pérez, *et al.* (2019) explica que para contribuir al desarrollo de una calidad ambiental es necesario cambiar en las personas una nueva manera de ver al medio y educar en lo conceptual y lo actitudinal.

Desde estos testimonios se considera que para lograr la calidad ambiental en empresas agrícolas se requiere desarrollar en los profesionales un proceso de formación ambiental, para lograr un cambio en lo comportamental y lo cognoscitivo. Desde estas consideraciones se debe desarrollar un proceso de formación ambiental en los profesionales con la intencionalidad de fomentar valores, habilidades y capacidades que permita la transformación de los profesionales, pero se requiere de un modelo pedagógico que constituye la representación de la realidad ambiental, donde se presentan los rasgos esenciales en el proceso de formación del profesional en organizaciones empresariales agrícolas.

Los autores Avendaño y William (2013) elaboraron un modelo pedagógico para hacer efectivo la transferencia del conocimiento en contextos socioculturales específicos, los cuales se interrelacionan en una esfera de complejidad y puesta en práctica en procesos de formación en los profesionales. Desde estas manifestaciones, Cantor y Altavaz (2019) manifiestan que un modelo pedagógico se puede entender como la representación abstracta-conceptual de las relaciones que predominan en la enseñanza, además acopia aspectos de relevancia para analizar, describir, explicar, simular, controlar, predecir y explorar los procesos educacionales.

A partir de estos argumentos el modelo pedagógico se desarrolla en la investigación como aporte teórico que va a proporcionar las herramientas que permiten utilizar los conocimientos y concepciones en la formación

ambiental de los profesionales para lograr las transformaciones en empresas agrícolas. Para el desarrollo del proceso formativo en la investigación se asume la Teoría Holístico Configuracional propuesta por Fuentes *et al.* (2004), que permite revelar dimensiones y configuraciones como niveles de síntesis sucesivas, que expresan el comportamiento de un proceso que es complejo, consciente, dialéctico y configuracional.

Por consiguiente, el modelo pedagógico desarrolla un sistema de categorías esenciales que se concatenan y expresan movimiento en configuraciones, dimensiones y eslabones, que permiten desarrollar el proceso de formación ambiental en los profesionales de empresas agrícolas.

Para reducir las insuficiencias en el tratamiento ambiental de los profesionales en ejercicio agrícola, se plantea construir el Modelo Pedagógico para la formación ambiental de como aporte teórico, para la formación ambiental de los profesionales en el ejercicio profesional agrícola.

Para la realización de la investigación se tomó la población de 18 profesionales que laboran en empresas agrícolas de los municipios Guamá, Tercer Frente y San Luís en la provincia de Santiago de Cuba. Se realizaron encuestas y entrevistas a los 18 profesionales de las empresas agrícolas de la provincia de Santiago de Cuba, de acuerdo al orden lógico de las relaciones, estructura y jerarquía en las empresas.

Población finita de profesionales: 18 profesionales.

Censo: 18 profesionales.

Distribución en el perfil agrícola: Especialistas 18 profesionales.

Métodos y técnicas de la investigación:

- Sistémico-estructural funcional. Para el análisis de la formación ambiental (objeto de estudio) como un sistema único integrado, para diseñar el Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental y establecer un orden lógico de las relaciones, estructura y jerarquía.
- Empírico-analítico. Para analizar el desarrollo de la dinámica de la cultura agrícola y la dinámica de la cultura ambiental de los profesionales, en el contexto agrícola.
- Análisis-síntesis. Para analizar y sintetizar la fundamentación teórica y establecer comparaciones de las realidades en los procesos de la formación ambiental (objeto de estudio).

- Encuesta exploratoria. Para explorar el nivel de conocimientos ambientales de los profesionales agrícolas y la aplicación en su perfil (Diagnóstico).
- Entrevista estructurada. Para explorar el nivel de conocimientos en la formación ambiental de los profesionales agrícolas y constatar el estado actual del problema para obtener juicios valorativos y análisis estadísticos.

Se empleó el método heurístico Delphy según García y Suárez (2012).

Criterio de expertos. Para conocer la pertinencia del Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental de acuerdo a la emisión de juicios de los expertos.

Coefficiente de competencia de los expertos $K = 0.5 (K_c + K_a)$. - K_c es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto del tema en investigación y K_a es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto.

Coefficiente de conocimiento del experto $K_c = n (0.1)$. - n es el grado de conocimiento del experto.

El valor del coeficiente de argumentación (K_a) $K_a = \sum n_i = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6 \dots$

Se utilizó la Fuente Software SPSS versión 21.0 (2012). Para la realización de los análisis estadísticos.

El Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental que se asume en la investigación como el aporte teórico que va a conducir la formación ambiental de los profesionales. Es así que, es la representación teórica que se propone para profesionales de empresas agrícolas y expresa las categorías que expresan movimientos en relaciones dialécticas que desarrollan sucesivas síntesis interpretativas en diferentes niveles y el eje dinamizador del proceso, que permite expresar la lógica de la construcción teórica y el movimiento de la realidad objetiva, que constituye el proceso de formación ambiental de los profesionales y la modelación.

El Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental se construye a partir de las relaciones dialécticas y las manifestaciones de la dimensión Cultural Agrícola Ambiental y la dimensión Práctica Agrícola Ambiental.

La dimensión Cultural Agrícola Ambiental se comprende desde las relaciones que surgen de las configuraciones apropiación de la cultura agrícola ambiental, la profundización de contenidos agrícolas, interpretación ambientalista agrícola y la sistematización de la cultura agrícola

ambiental. La dimensión Práctica Agrícola Ambiental se construye desde las relaciones dialécticas entre las configuraciones sistematización de la cultura agrícola ambiental, la proyección agrícola ambiental, el ejercicio profesional agrícola y la práctica agrícola profesional, configuraciones didácticas esenciales en el aprendizaje del proceso formativo sobre la base de la integración en el proceso agrícola.

Las relaciones dialécticas en las dimensiones expresan movimiento, que se construyen desde la sistematización de la cultura agrícola ambiental, configuración que se enriquece en una relación didáctica con la práctica agrícola profesional, para lograr la formación ambiental.

Es así que, el profesional en ejercicio agrícola se enfrenta a un escenario donde comparte los criterios con otros sobre el ambiente y se percata de las similitudes y diferencias con todos los elementos que trae consigo como parte de su cultura ambiental, lo que implica la diversidad de aprendizajes y análisis hacia las reflexiones que va desarrollando sobre la propia práctica agrícola.

Dimensión Cultural Agrícola Ambiental

La dimensión Cultural Agrícola Ambiental se fundamenta sobre los criterios de movilizar en los profesionales contenidos ambientales que se erigen sobre la consideración que se relaciona de forma individual y colectiva con su entorno laboral, posteriormente lo incorpora como conocimiento y finalmente asume un determinado comportamiento ante los problemas ambientales. Por estas afirmaciones se parte de las experiencias ambientales previas, adquiridas por los profesionales y a partir de los contenidos ambientales que se orientan en el proceso formativo y se desarrolla en un proceso de relaciones dialécticas entre las configuraciones apropiación de la cultura agrícola ambiental, la profundización de contenidos agrícolas, interpretación ambientalista agrícola y la sistematización de la cultura agrícola ambiental.

La apropiación de la cultura agrícola ambiental es el resultado de la síntesis de la profundización de contenidos agrícolas y la interpretación ambientalista agrícola, que requiere de formación a partir de los referentes formativos ambientales, que se incorporan en la dinámica de aprendizaje en el proceso formativo ambiental.

La profundización de contenidos agrícolas es la cultura contextual, ecléctica, no coherente, que cualifica la relación del profesional con los pro-

cesos agrícolas en la organización empresarial y que identifica al profesional en el ámbito donde desarrollan las actividades agrícolas profesionales.

La interpretación ambientalista agrícola, es la configuración incorporada al proceso formativo, en el cual el profesional establece relaciones sociales con un carácter integrador y sistematizador, influenciados entre lo contextual y lo universal, donde se van a reconocer las potencialidades de los profesionales.

De esta manera se establece una relación dialéctica entre la profundización de contenidos agrícolas y la interpretación ambientalista agrícola, que va a dinamizar el proceso formativo ambiental. La profundización de contenidos agrícolas se va transformando y tomando significados y sentidos con la incorporación de habilidades y conocimientos ambientales de la interpretación ambientalista agrícola. Desde estas afirmaciones, se puede expresar que la interpretación ambientalista agrícola es la configuración que presupone y condiciona la profundización de contenidos agrícolas, ambas se complementan y cobran importancia mediante el proceso de sistematización de la cultura agrícola ambiental.

Por lo tanto, se presentan categorías que se modifican mutuamente porque la profundización de contenidos agrícolas, toma nuevo significado y sentido a partir de la incorporación de la interpretación ambientalista agrícola, en el desarrollo del proceso de formación ambiental.

Por consiguiente, la profundización de contenidos agrícolas y la interpretación ambientalista agrícola revelan una importante relación dialéctica que se van condicionando mutuamente con la incorporación de nuevos conocimientos ambientales mediante el proceso de sistematización de la cultura agrícola ambiental. De modo que, el profesional va modificando el comportamiento hacia el ambiente, en la misma medida que entra en confrontación con los otros profesionales en las áreas del perfil agrícola en el proceso de formación ambiental y que a su vez van generando nuevas ideas referentes al medio ambiente.

Se desarrolla entonces un potencial cognoscitivo que intercambia y enriquece con otros profesionales en el proceso formativo ambiental. De modo que, la relación dialéctica de estas configuraciones es la base didáctica de la idea de aprender- aprender y aprender-hacer, que se establece a partir de la relación de la teoría con la práctica, como un proceso totalizador en las empresas agrícolas. Es así que se desarrolla un proceso de socialización de conocimientos ambientales, a partir de la intercomunicación de los profesionales y de un proceso de sistematización de la cultura

agrícola ambiental, que implica la construcción de nuevos conocimientos ambientales desde la movilización de contenidos integradores en el contexto agrícola, que van conformando actitudes, nuevos comportamientos y conciencia hacia el ambiente. Estas modificaciones en los profesionales permiten desarrollar niveles sucesivos de acercamiento y comprensión de la problemática ambiental en las organizaciones empresariales agrícolas.

De esta forma, la dimensión Cultural Agrícola Ambiental va a caracterizar el desarrollo socio cultural del profesional, en una posición dinámica como resultado de la construcción de conocimientos, confrontaciones de criterios diversos, donde cobra significación y sentido el reconocimiento desde lo subjetivo que se refleja en el carácter de sus acciones.

De modo que, las relaciones que se expresan entre las configuraciones apropiación de la cultura agrícola ambiental, la profundización de contenidos agrícolas, la interpretación ambientalista agrícola y la sistematización de la cultura agrícola ambiental emergen en la Dimensión Cultural Agrícola Ambiental. (Figura 1)

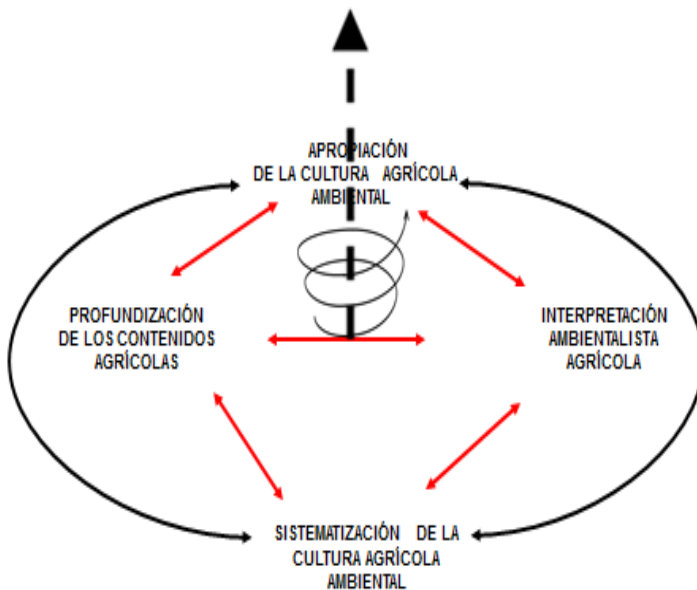


Fig. 1 Dimensión Cultural Agrícola Ambiental

Dimensión Práctica Agrícola Ambiental

La dimensión Práctica Agrícola Ambiental es la expresión de las relaciones dialécticas que se establecen entre las configuraciones, la sistematiza-

ción de la cultura agrícola ambiental, la proyección agrícola ambiental, el ejercicio profesional agrícola y la práctica agrícola profesional.

Se debe expresar que la sistematización de la cultura agrícola ambiental es la configuración que desarrolla simultáneamente el proceso de sistematización en la dimensión Cultural Agrícola Ambiental y la dimensión Práctica Profesional Agrícola Ambiental y permite el tránsito cualitativamente superior en el desarrollo de los conocimientos ambientales del profesional y se convierte en el eje dinamizador en el proceso de formación ambiental, que cumple con relaciones que son didácticas y pedagógicas a lo largo del proceso formativo ambiental.

La proyección agrícola ambiental moviliza los contenidos formativos en los profesionales para la formación-construcción de los conocimientos agrícolas ambientales, que se vincula desde la realidad socio-histórica, las cualidades trascendentes de la personalidad, sentido de pertenencia y la asimilación de resultados en el ejercicio profesional agrícola, para aportar originalidad y especificidad a las soluciones de los problemas ambientales que se originan en el proceso agrícola.

Es así que, la configuración ejercicio profesional agrícola propicia el desarrollo del profesional en el contexto agrícola y es donde actúa y se desenvuelve el profesional, que permite la apropiación de los contenidos ambientales formativos en la aplicación de técnicas en los procesos agrícolas.

Del mismo modo, la configuración práctica agrícola profesional conforma las cualidades que deben caracterizar al profesional en el proceso agrícola, para lograr una conducta que se modifique hacia el ambiente, con la construcción permanente de conocimientos ambientales, que permita pensar y actuar diferente con la realidad ambiental en contexto agrícola.

Es por ello que, en el proceso de formación ambiental, la sistematización de la cultura agrícola ambiental se alcanza, cuando los contenidos ambientales formativos son dirigidos con una proyección agrícola ambiental en ejercicio profesional agrícola, mediante la práctica agrícola profesional, que van transformando conductas y valores como expresión de una conciencia colectiva e individual cualitativamente superior en los profesionales. Por estas razones para lograr una formación ambiental se realiza a través de la sistematización de la cultura agrícola ambiental con una intención de desarrollo de la apropiación de la cultura agrícola ambiental en los profesionales en el contexto agrícola.

Las configuraciones proyección agrícola ambiental y el ejercicio profesional agrícola, desarrollan una relación dialéctica que se favorecen como

partes de un todo y propician la formación ambiental de los profesionales. La orientación agrícola ambiental activa en los profesionales contenidos integradores, que se desarrollan en el ejercicio profesional agrícola, para que los profesionales logren una formación ambiental en la propia ejecución de su trabajo profesional.

La relación entre proyección agrícola ambiental y el ejercicio profesional agrícola son un par dialéctico, no solo porque se transforman mutuamente, sino porque el desarrollo de la orientación agrícola ambiental adquiere un nuevo significado, sentido y reconocimiento en el desarrollo del ejercicio profesional agrícola y la condiciona a partir de sus aportaciones mediante el proceso de sistematización de la cultura agrícola ambiental. Significa que, el ejercicio profesional agrícola está condicionado por la proyección agrícola ambiental, porque mediante la orientación de contenidos ambientales formativos a los profesionales en ejercicio, se va a dinamizar el proceso de formación ambiental a través de la sistematización de cultura agrícola ambiental, que implica que el profesional asuma comportamientos y posiciones diferentes con el ambiente, en el desarrollo de los conocimientos, actitudes valores, valoraciones y habilidades en la práctica agrícola profesional.

Entre tanto, la práctica agrícola profesional desarrolla una relación dialéctica con el ejercicio profesional agrícola, que lo condiciona, modifica y transforma en el proceso formativo ambiental. De la misma manera el ejercicio profesional agrícola permite que se desarrolle la práctica agrícola profesional, que toma un nuevo significado a partir de los aportes de la proyección agrícola ambiental en un proceso de sistematización de la cultura agrícola ambiental. Por estas consideraciones las categorías práctica agrícola profesional y el ejercicio profesional agrícola se van condicionado mutuamente, en una relación dialéctica que permite en cada instante la apropiación de la cultura agrícola ambiental como resultado de la incorporación y apropiación de nuevos contenidos ambientales mediante la sistematización de la cultura agrícola ambiental.

De esta forma la práctica agrícola profesional enriquece el ejercicio profesional agrícola desde la orientación agrícola ambiental en el proceso de formación ambiental. En tal sentido, las configuraciones la proyección agrícola ambiental y el ejercicio profesional agrícola se complementan y se sintetizan en la práctica agrícola profesional, en un proceso de sistematización de la cultura agrícola ambiental.

Este proceso permite en los profesionales la aprehensión de conocimientos ambientales y la apropiación de significados y sentidos en la

asimilación consciente de los problemas ambientales en el desarrollo de los procesos agrícolas, para lograr la integración y la reflexión crítica. A partir de estos resultados se debe desarrollar el profesional con una actitud constructiva en el contexto laboral, en un proceso desarrollador, que contribuye a la formación de cualidades y valores en la personalidad, para consolidar el compromiso y responsabilidad ante el ambiente. Es así que, se promueve en los profesionales contenidos ambientales formativos vinculados al contexto agrícola y las cualidades de autoreflexión, crítica, autocrítica, autoaprendizaje y aprendizaje.

Las configuraciones sistematización de la cultura agrícola ambiental, la proyección agrícola ambiental, el ejercicio profesional agrícola y la práctica agrícola profesional, desarrollan relaciones dialécticas en la expresión y el desarrollo de los contenidos formativos en las empresas agrícolas. (Figura 2)

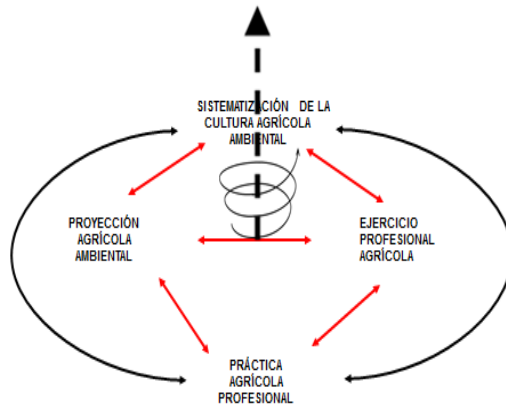


Fig. 2 Dimensión Práctica Agrícola Ambiental

Manifestaciones de la relación dialéctica entre las dimensiones Cultural Agrícola Ambiental y Práctica Agrícola Ambiental en el Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental. El Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental despliega un proceso cultural profesional vinculado al ejercicio práctico profesional, que se manifiesta en la relación dialéctica de la dimensión Práctica Agrícola Ambiental con la dimensión Cultural Agrícola Ambiental.

De esta forma, se desarrollan funciones movilizadoras en el proceso de aprendizaje, mediante formas y métodos de enseñanza activos en ejercicio profesional, que implica un constante vínculo del profesional con el contexto agrícola y una búsqueda del conocimiento ambiental, que propicia la necesidad de conocer para transformar y evolucionar a niveles de mayor complejidad cognoscitiva, mediante un proceso de orientación y sistematización.

En este sentido, las dimensiones Cultural Agrícola Ambiental y Práctica Agrícola Ambiental logran trascender a través de la sistematización de la cultura agrícola ambiental, que presupone y condiciona interrelaciones y es el núcleo central, que dinamiza el proceso formativo ambiental. Esto significa, que la actividad cognoscitiva del profesional deviene en actividad práctica y transformadora, cuando se han apropiado de contenidos más profundos y complejos de la cultura agrícola ambiental en el proceso de formación ambiental.

De esta forma, el profesional es responsable de su autoformación, al aplicar y desarrollar nuevos conocimientos, habilidades, valores y valoraciones sobre el uso de técnicas y tecnologías a partir del proceso de formación ambiental. De igual manera se debe lograr socializar y evaluar resultados de acuerdo a la conciencia y comportamiento ambiental en el contexto agrícola, por lo tanto está inmerso en un proceso interactivo de autoaprendizaje, a través de una práctica profesional mediante un proceso de sistematización en el ejercicio profesional agrícola, con una proyección agrícola ambiental, como agente activo de su formación.

Es por ello que, la formación ambiental representa una expresión rica en significados, que determina independencia del dominio y control de la razón tecnoinstrumental, para dirigirse a la consideración de factores reales desde una apertura flexible, crítica y comprometida con el ambiente, para señalar la necesidad de que los problemas ambientales, la investigación y la praxis pedagógica y social estén condicionadas por la relación de cada profesional con su entorno, señalando nuevos caminos para el enfrentamiento de la realidad ambiental en Campo Antena.

Se debe afirmar que, el profesional como resultado de la autodirección y autocontrol en el aprendizaje y transformación, logra encontrar soluciones a los problemas ambientales para aplicarlas en el contexto agrícola en las organizaciones empresariales agrícolas. Se debe expresar que, estamos en presencia de un proceso organizado, lógico, integral y continuo, mediante el cual se activan mecanismos capaces de favorecer la construcción de saberes y sentidos de significación ambiental de manera sistemática y metódica mediante la práctica agrícola profesional.

Por estas afirmaciones, el desarrollo de la formación ambiental de los profesionales es un proceso que en su movimiento se construye con las relaciones dialécticas entre la apropiación de la cultura agrícola ambiental, síntesis de la profundización de contenidos agrícolas y la interpretación ambientalista agrícola, la sistematización de la cultura agrícola ambiental, la proyección agrícola ambiental, el ejercicio profesional agrícola y

la práctica agrícola profesional, que son configuraciones esenciales en el aprendizaje del proceso formativo ambiental, que emergen en el Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental. (Figura 3)

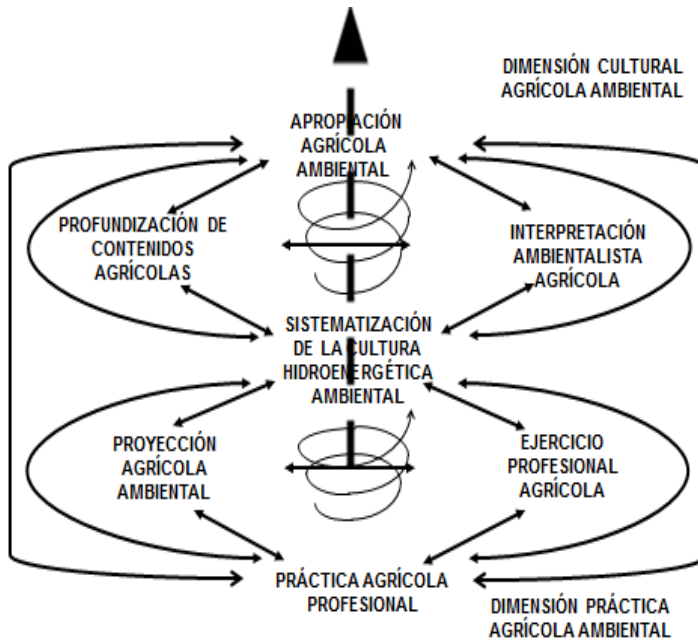


Fig. 3 Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental

Valoración del Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental

En la valoración cualitativa del modelo se utilizó el criterio de expertos, a través del método heurístico Delphi empleado para consultas a expertos en la investigación científica.

Se procede con 9 especialistas para la determinación del coeficiente de competencia de los expertos, por la fórmula $K = 0,5 (Kc + Ka)$.

Los resultados del análisis exhibieron 9 especialistas que se seleccionaron como expertos. Se obtuvieron ocho expertos con valor K superior a 0.8, que representa el coeficiente de competencia alto y un especialista con $K=0.7$ que exhibieron coeficiente de competencia medio. (Tabla 1)

Tabla 1. Cálculo del coeficiente de competencia de los expertos

No de Expertos	Coeficiente de competencia $K = 0,5(Kc + Ka)$			Clasificación
	Kc	Ka	K	
Experto 1	0,8	0,9	0,85	Alto

Experto 2	0,8	0,8	0,8	Alto
Experto 3	0,8	0,9	0,85	Alto
Experto 4	0,8	0,9	0,85	Alto
Experto 5	0,9	1	0,95	Alto
Experto 6	0,9	0,9	0,9	Alto
Experto 7	0,8	0,9	0,75	Alto
Experto 8	0,9	0,8	0,85	Alto
Experto 9	0,7	0,7	0,7	Medio

Los especialistas seleccionados están representados por dos doctores en ciencias, cuatro masters y tres especialistas medio ambientales que poseen experiencia profesional en temas ambientales. Los expertos seleccionados realizaron la fase de consultas para llegar al juicio y valoración del Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental, mediante el análisis de 12 indicadores con aspectos que permitieron conocer la viabilidad, pertinencia y funcionalidad lógica del modelo, para el desarrollo del proceso de formación ambiental en los profesionales.

Para la tabulación de las respuestas se realizaron los análisis estadísticos, que determinaron los puntos de corte (N), valor límite de los intervalos en que están comprendidas las categorías (Muy adecuado, Bastante adecuado, Adecuado, Poco adecuado y No adecuado).

El procesamiento estadístico realizado para el análisis de concordancia, establece que los aspectos evaluados por los expertos alcanzan la categoría de Muy Adecuado, teniendo en consideración los valores obtenidos de N-P que expresan niveles por debajo del punto de corte con valor de 1,198 3. (Tabla 2)

Tabla 2. Matriz de Desviación Estándar Inversa

C1	C2	C3	C4	Suma	Promedio	N-P	Categoría
Muy adecuado (MA)	Bastante adecuado (BA)	Adecuado (A)	Poco adecuado (PA)				
0,979 1	1,132 0	1,516 8	1,759 6	5,387	1,07	-0,12	MA
1,300 1	1,417 8	1,848 6	1,738 2	6,304	1,26	-0,16	MA
1,128 0	1,332 2	1,526 9	1,747 6	5,734	1,14	-0,14	MA
1,457 8	1,406 8	1,747 6	1,837 5	6,449	1,28	-0,17	MA
1,408 8	1,799 7	1,783 7	1,753 2	6,745	1,34	-0,18	MA
1,121 0	1,310 2	1,847 6	1,847 5	6,126	1,22	-0,15	MA
0,978 1	1,310 1	1,516 8	1,747 6	5,552	1,11	-0,13	MA
1,528 8	1,859 6	1,868 7	1,865 4	7,122	1,42	-0,20	MA
0,853 8	1,836 3	1,837 2	1,837 1	6,364	1,27	-0,16	MA

1,195 0	1,489 4	1,721 5	1,792 6	55,78	N= 0,19
---------	---------	---------	---------	-------	---------

El resultado de la valoración del Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental se considera Muy Adecuado por los expertos, lo que demuestra la pertinencia y funcionalidad lógica para desarrollar la formación ambiental en el contexto agrícola, mediante un proceso de formación en los profesionales en empresas agrícolas.

Pinilla *et al.* (2011) explican que la formación de un profesional es esencial precisar de un modelo pedagógico, como herramienta conceptual para describir una serie de relaciones en un sistema complejo, que caracterizan el proceso de formación y se construye según un método determinado por la concepción del hombre y el conocimiento.

Desde estas argumentaciones Velázquez (2016), Gutiérrez *et al.* (2017), Gutiérrez *et al.* (2019), Cantor *et al.* (2019), Sánchez (2019) y otros investigadores han desarrollado modelos en procesos de formación en profesionales, que constituyen resultados importantes para Cuba y el mundo desde la concepción científica pedagógica. Sin embargo el Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental es la representación simplificada de la realidad ambiental, donde se presentan los rasgos esenciales en la formación ambiental de los profesionales, desde un proceso formativo cultural ambiental en el contexto agrícola y constituye el aporte teórico que tiene un carácter integrador y permanente que posibilita desde una postura epistémica la construcción del conocimiento ambiental bajo una mirada totalizadora.

Desde estas reflexiones Fuentes (2011), desarrolla la dinámica de gestión formativa cultural universitaria, que despliega métodos de transformación en la formación del profesional, a través de procesos dinamizadores en el desarrollo cultural del profesional, expresado en una relación dialéctica entre la cultura y la educación, mediada por la formación y desarrollo humano, que tiene una intencionalidad de desarrollar y potenciar capacidades transformadoras en los profesionales, desde la construcción del conocimiento científico.

Las ideas expresadas por Fuentes *et al.* (2011) se asumen en la investigación, para el desarrollo de la formación ambiental, que se constituye en un proceso de apropiación cultural en el contexto agrícola, para desarrollar la formación ambiental y desplegar las capacidades transformadoras de los profesionales en el desarrollo humano, a través de la formación, en la construcción del conocimiento ambiental para lograr alcanzar adecuadas vías de solución de los problemas ambientales en el contexto agrícola.

En consecuencia el Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental es la representación simplificada de la realidad ambiental en la formación ambiental de los profesionales, desde un proceso formativo cultural ambiental en el contexto agrícola para lograr soluciones a los problemas ambientales en las empresas agrícolas.

Conclusiones

El Modelo Pedagógico Agrícola Ambiental despliega un proceso de formación ambiental en el ejercicio profesional agrícola y de las capacidades transformadoras en los profesionales. Los resultados revelan relaciones dialécticas que conducen al progreso de las dimensiones Cultural Agrícola Ambiental y Práctica Agrícola Ambiental, en la interpretación del proceso de formación ambiental en los profesionales. La formación ambiental en los profesionales permite desarrollar una conducta de compromiso y responsabilidad con el ambiente en la práctica del ejercicio profesional agrícola, para lograr transformaciones que favorecen el desempeño laboral en las organizaciones empresariales.

Referencias bibliográficas

- Amado C.; Pérez, J. y Sierra, J. (2019). La educación ambiental con enfoque integrador. Una experiencia en la formación inicial de profesores de matemática y física. *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)*, 23(1), p. 39.
- Avendaño, C. y William, R. (2013). Un modelo pedagógico para la educación ambiental desde la perspectiva de la modificabilidad estructural cognitiva. *Revista Luna Azul, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia*, 36, 110-133.
- Cantor, J. y Altavaz, A. (2019). Los modelos pedagógicos contemporáneos y su influencia en el modo de actuación profesional pedagógico. Varona, *Revista Científico-Metodológica* (68), 2-6. .
- Corbetta, S. (2019). Educación y ambiente en la educación superior universitaria: tendencias en clave de la perspectiva crítica latinoamericana. *Revista Educación*, 43(1), 5-10.
- Fuentes, H., Alvarez, I. y Matos, E. (2004). La Teoría Holístico – Configuracional en los procesos sociales. Centro de Estudio de Educación Superior “Manuel F. Gran” Universidad de Oriente. *Revista Pedagógica Universitaria*, 9(1), 3 -14.
- Fuentes, H., Montoya, J. y Fuentes, L. (2011). La formación en la educación superior, desde lo holístico, complejo y dialéctico, de la construcción del conocimiento científico. Universidad de Oriente.

- García, M. y Suárez, M. (2012). El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana.
- Gutiérrez, L.; Díaz, R. y Bacardí, F. (2019). Universidad, Biodiversidad y Formación. *Agrisost* 25(1), p. 1-12.
- Gutiérrez, M.; Juan, D. (2019). Génesis de la formación del ingeniero hidráulico en Cuba. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*. CIH, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae), 40(3), p. 116-125.
- Gutierrez, M.; Juan, D.; Martínez, Y. y Cordiez, A. (2017). El modelo del profesional para la formación del ingeniero hidráulico en Cuba. *Ing. Hidráulica y Ambiental*, 38(3). Univ. Tecnológica de La Habana José A. Echeverría (Cujae).
- Michel, A.; Sejas, W.; Linera, C.; Vargas, M.; Salazar, E.; Lafuente, E. (2019). Evaluación del uso de indicadores de biodiversidad en los estudios de evaluación de impacto ambiental (EEIAs) de los sectores más importantes de Bolivia. Departamento de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Católica Boliviana.
- Pinilla, A. (2011). Modelos pedagógicos y formación de profesionales en el área de la salud. *Educación y Práctica de la Medicina*. *Acta Médica Colombiana*. 36(4). Bogotá, D.C. Colombia.
- Pérez, N.; Suero, L.; Veliz, J.; Linares, E.; Pérez, E. (2019). Acciones estratégicas de educación ambiental en la comunidad La Majagua para su desarrollo local. *Cooperativismo y desarrollo*. *Coodes*, 7(3), 407.
- Sistema Básico IBM SPSS Statis Tics 21.0.(2012). Manual del usuario del Sistema Básico de IBM SPSS Statis Tics 21.0. Autor del grupo de extensión, marcas comerciales IBM. Edición aplicación IBM SPSSS Statis Tics 21.0.
- Sánchez, W. (2019). Modelo de la dinámica de integración formativa del manejo animal en el posgrado del ingeniero agrónomo. [Tesis de doctorado. Universidad de Oriente].
- Velázquez, Y. (2016). La formación holística ambiental en los estudiantes de carreras pedagógicas del área de ciencias naturales. Departamento de Ciencias Naturales. [Tesis de doctorado. Universidad de Oriente].

ESTUDIOS DE CASO

Estudio integral de la Comunidad La Magdalena. Municipio Guamá. Santiago de Cuba. Estudio de caso

Angel Luís Brito Sauvanel
Luís Ángel Paneque Pérez
Liber Galbán Matos
Alonso Torres Ten
Vivian Basto Estrada
Maricela Rivaflechas
Yasser Bring Perez
Diyankas de la Rosa
Bayardo Bohorquez Escobar
Daniel Bohorquez Hera

La estrategia de intervención del proyecto Fuentes Renovables de Energía como apoyo al Desarrollo Local (FRE local), tercer componente del Programa de Apoyo a la Política de Energía de Cuba en su objetivo 4, define como áreas de intervención un grupo importante de zonas geográficas en Cuba, entre las que se encuentra la comunidad La Magdalena ubicada en el Municipio Guamá de la provincia Santiago de Cuba. La selección de la comunidad La Magdalena cumple con criterios de inclusión previstos: necesidad de ampliación y mejoramiento del suministro eléctrico en comunidades aisladas que utilizan grupos electrógenos u otras fuentes de energía para la generación eléctrica (panel solar).

El municipio y la comunidad fueron beneficiados por iniciativas anteriores de la cooperación internacional por lo que se aprovecharán las capacidades creadas. El proyecto FRE local hace sinergia de intervención en la comunidad La Magdalena con otras iniciativas que tienen como objetivo mitigar la sequía, tal es el caso del proyecto Adaptación a la sequía produciendo alimentos, el tratamiento del agua y desarrollo hidráulico de la zona

en el marco del proyecto Solarización de Pozos y electrificación de Paneles Fotovoltaicos, potenciar la modernización y el rendimiento agrícola y pecuario a través de las acciones del proyecto PALMA (Programa de apoyo a la modernización agropecuaria) que benefició a la UBPC El Macho.

Para la realización del estudio integral se consultó una vasta y actualizada bibliografía indexada en bases de prestigio internacional producida por la comunidad científica de Santiago de Cuba transversalizada por las dimensiones social, económica, ambiental: peligro-vulnerabilidad-riesgo, energética. Constituyen antecedentes teóricos para dicho estudio los aportes de reconocidas instituciones científicas santiagueras adscritas al CITMA como el Centro de estudios de biodiversidad (BIOECO), Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas (CENAIIS), Centro de estudios de Manejo Integrado de Zona Costeras (CEMZOC), Centro de estudios de Energía y Refrigeración (CEER), Centro de Investigaciones de Energía Solar (CIES), Centro de Estudios Sociales Cubanos y Caribeños Dr. José Antonio Portuondo (CESCA) y Departamento de Sociología de la Universidad de Oriente; Cuba, respectivamente. Se complementa el estudio de la dimensión socio demográfica a través de la consulta y análisis de fuentes estadísticas oficiales a escala comunitaria como el Censo de la Oficina Comercio y Abastecimiento (OFICODA), el Análisis de la Situación de Salud del Consultorio Médico no 14 de la comunidad objeto de estudio y datos aportados por el delegado de circunscripción, presidente de Zona de defensa, operador de Grupo Electrónico y otros informantes. Se consultaron otros documentos oficiales como el Plan General de Ordenamiento Territorial del municipio Guamá en el período (2020-2025).

La encuesta FRE local/Ficha de la familia se aplicó a una muestra de 85 familias. Se trabaja con la Metodología de la Educación Popular para vertebrar y sustentar el desarrollo local deseado, con el fin de potenciar la participación y transformación comunitaria sostenible. Se aplicaron dinámicas sustentadas en dicha metodología participativa y otras técnicas de investigación social como entrevistas en profundidad a familias, a actores locales, entrevistas grupales y la observación participante para el análisis de las diversas dimensiones de la compleja realidad social.

Análisis del contexto

La comunidad rural La Magdalena se denomina por el Instituto de Planificación Física como asentamiento poblacional. Tiene una extensión territorial de 98,7 km². Ubicada a 67,7 km al este del poblado de Chivirico en el municipio Guamá a 144km del municipio cabecera Santiago de Cuba (Figura 1).



Fig. 2- Relieve montañoso, característico de la Cordillera Sierra Maestra

Dinámica y estructura socio-demográfica de la población

Las condiciones epidemiológicas impuestas por la pandemia en el territorio no permitieron visitar al 100% de los habitantes, ni reunirlos para realizar dinámicas grupales. Esta razón, condujo a entrevistar solo a 85 familias de la comunidad La Magdalena, que es el 41,46% del total. El estudio se apoya en los datos oficiales que aportaron la OFICODA, el delegado, el presidente del consejo popular y entrevista semiestructurada aplicada a actores locales, líderes comunitarios para complementar la investigación.

Los datos del Registro de OFICODA local, la entrevista al delegado y presidente de la Zona de defensa, evidencian que la comunidad La Magdalena cuenta con un total de 522 habitantes. De ellos, 308 son hombres, representando el 59 % cifra que evidencia la prevalencia sobre el 41% de las 214 mujeres (Figura 3).

Este comportamiento demográfico puede incidir en la estabilidad de la natalidad y la regularidad del reemplazo poblacional y debe valorarse para acciones de desarrollo socioeconómico en esta región.



Fig. 3 Distribución de los habitantes de la comunidad La Magdalena según sexo

Es significativo para acciones de desarrollo conocer que la población de “La Magdalena” es relativamente joven ya que 43 personas sobrepasan los 65 años, mientras que el resto de los habitantes están por debajo de esta

edad. En la comunidad, 357 personas se ubican en el rango entre los 14 y 64 años de edad con equilibrio entre los sexos (Figura 4).

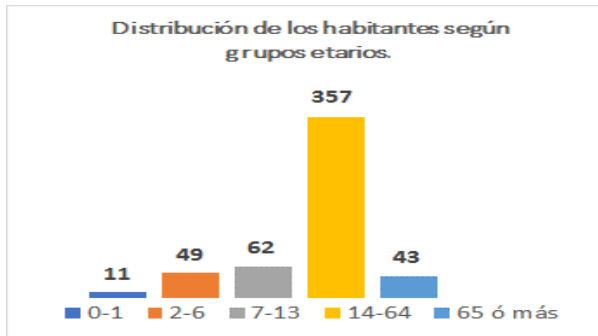


Fig. 4 Distribución de los habitantes según grupos de edades

Estas cifras expresan que esta localidad tiene una composición de personas con predominio de una población económicamente activa. Condición que resulta significativa para el diseño de acciones de desarrollo energético, contribuir al fomento del desarrollo local y a elevar la calidad de vida de los habitantes.

En correspondencia con el razonamiento anterior, la distribución de habitantes de la comunidad según la ocupación durante el último mes (anterior a la aplicación de la encuesta) demuestra que del total de pobladores de la comunidad (522), el 45,6 % es trabajador estatal y el 0,8 % es Trabajador por Cuenta Propia (TCP), el 15,9 % es ama de casa, el 9,1 % se encuentra desempleado, el 3,2 % está jubilado, el 25,4 estudia (Figura 5).



Fig. 5 Distribución socio demográfica de los habitantes de la comunidad según ocupación

Las fuentes de empleo que predominan son del sector de la agricultura, educación y ganadería. En menor medida se desempeñan en el sector gastronómico. Existen personas en edad laboral que están desempleadas por carencias de oportunidades de trabajo, calificación de las fuerzas productivas y capacitación de los recursos humanos.

Una de las problemáticas detectadas es la carencia de nuevas fuentes de empleo que beneficien a la mujer y a otros habitantes. Los pobladores son oriundos de Campechuela, Granma. La mayoría se asentaron en “La Magdalena” en los años noventa del siglo xx, constituyeron familia y se desarrolló paulatinamente el asentamiento rural.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las políticas energéticas en Cuba y las acciones que se implementen a nivel local deben contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes de estas zonas de difícil acceso, al desarrollo socio-productivo y sociocultural de estos asentamientos rurales. Se contribuye a disminuir el éxodo del campo a la ciudad, a fortalecer los procesos identitarios y las prácticas culturales del hombre rural. De manera general se contribuye al desarrollo local de comunidades aisladas.

En relación con el estado civil de la población, existe una tendencia a las uniones consensuales. Característica esencial que se extiende en las zonas rurales en Cuba. Las entrevistas en profundidad a líderes, factores comunitarios y las dinámicas grupales con mujeres revelan insuficiencias en la movilidad para desarrollar estudios de nivel medio y superior por parte de la población joven y femenina. Esta circunstancia es propicia para las acciones de capacitación que están pronosticadas por el proyecto para potenciar el empleo de las FRE y favorecer al desarrollo local.

Se ofrecerían oportunidades de capacitación a los recursos humanos de la comunidad, se fomenta la participación activa de las personas en el desarrollo socioeconómico de su territorio. La comunidad se dinamiza con sus propios recursos a partir de la participación social en la solución de los problemas.

De este modo, a partir de los resultados de las entrevistas en profundidad al delegado de circunscripción y los datos del Registro de la oficina de consumo y abastecimiento (OFICODA) se constata que es una comunidad compuesta por 196 núcleos familiares, en su mayoría integrados por 2 y 6 miembros. Los integrantes desempeñan varias tareas domésticas en conjunto como cuidar de la familia, cuidado de los animales, educar a los hijos y la agricultura familiar.

A partir de la Ficha de la Familia se constata la prevalencia masculina en la toma de decisiones del hogar. La pesquisa sobre la distribución del tiempo según tareas en hombres y mujeres de las familias analizadas revela que el hombre se dedica mayormente a las actividades agrícolas y ganaderas. Al tiempo que la mujer se concentra en las tareas domésticas como las de ama de casa.

Las dinámicas grupales, entrevistas a las mujeres, al médico de familia y presidentes de CDR revelan que la insuficiencia en el acceso a la energía, impacta de manera negativa en la calidad de vida de los habitantes “La Magdalena”. Debido a las profundas penurias que experimentan, principalmente la población femenina.

Las mujeres realizan las labores domésticas de la vida cotidiana en condiciones difíciles, circunstancia que complejiza el trabajo doméstico y las coloca en situaciones de ansiedad ante el cuidado de los hijos y la familia. Las enfermedades crónicas no trasmisibles del aparato respiratorio, reproductor, enfermedades reumáticas y ortopédicas, son las más comunes, en esta población. Según reporte del médico de la familia el embarazo en la adolescencia ha aumentado en el último quinquenio.

Datos de la entrevista semiestructurada revelan que las mujeres son empleadas en los sectores de educación y gastronomía. Representan una minoría en las labores agropecuarias, de producción y cargos de dirección. Existen en la comunidad casos de violencia verbal y física en contra de la mujer que trascienden al imaginario social colectivo como prácticas asumidas en función de remarcar el liderazgo masculino y el adecuado orden doméstico.

De esta manera, la violencia en cualquiera de sus manifestaciones es internalizada por los sujetos como elemento indisoluble que trasciende las relaciones de pareja e interpersonales.

De manera general, acorde con los resultados de la entrevista al médico de familia, las enfermedades que predominan en la población de la comunidad son la hipertensión arterial, debido a varios factores como los malos hábitos dietéticos, el estrés, el sedentarismo, la obesidad, el consumo de alcohol, el incumplimiento del tratamiento médico, la diabetes mellitus y el asma bronquial. En el período estudiado hubo cuatro fallecidos, de ellos tres adultos mayores. En este período el comportamiento de la mortalidad infantil, materna y preescolar fue de cero.

Los servicios farmacéuticos se brindan de lunes a sábado entre las 8:00a.m y 4:00 p.m. y son abastecidos semanalmente. El último semestre se ha caracterizado por la inestabilidad en la distribución, debido a la baja producción nacional, escasas de materias primas, impacto económico del Bloqueo Económico, Financiero y Comercial que impide el intercambio comercial en esferas tan sensibles para la vida humana como la salud y sus cuidados. Los efectos de la Pandemia COVID-19 se han experimentado en este sector.

Indicadores socioculturales

La comunidad “La Magdalena” fue creada entre los años 1992 y 1993 oficialmente, como asentamiento poblacional data de inicios del siglo xx con marcada inmigración de la zona de Campechuela y otras regiones de Granma. Existen varias versiones populares relacionadas con el origen del nombre. La más aceptada y difundida entre los moradores más añejos de la comunidad, data de la época de fundación y se relaciona con las características de los suelos, al brotar los manantiales de la región similar a lloraderas.

Se destaca esta región geográfica por poseer una relevante historia revolucionaria. Sirvió de protección a diversos revolucionarios de la Tercera Etapa de la Revolución cubana (Figura 6). Varios combates se realizaron en los alrededores de esta comunidad. Tal es el caso del Combate de La Plata.



Fig. 6- Comunidad de acceso a la Comandancia del III Frente Oriental en la Tercera Etapa de la Guerra de Liberación Nacional de Cuba

El asentamiento poblacional “La Magdalena” posee escasos servicios sociales y una deficiente infraestructura social. Cuenta con un total de 205 viviendas abastecidas por una Bodega que expende los productos de la Canasta Básica y funciona a su vez como Tienda de Industria locales. Una placita para el expendio de productos agropecuarios que en el último trimestre del 2020 se encuentra desabastecida. Tiene un Centro de agente de ETECSA (Grupo Empresarial de Telecomunicaciones) que no posee comunicación telefónica, no se cuenta con cobertura de telefonía fija ni móvil. Consta con una farmacia que es abastecida semanalmente con un alto porcentaje de medicamentos en falta.

Por estas razones, la población recurre a prácticas de la Medicina Natural y herencia cultural. Se cuenta con un consultorio médico que presta servicios de asistencia médica comunitaria las 24 horas del día. El rol del

médico de la familia en la labor asistencialista y de promoción de salud en esta comunidad aislada de los núcleos de población, es esencial para la calidad de vida de los moradores.

Además existe una sala Polifuncional que funciona como Sala de video y Joven Club de Computación. La misma posee varias computadoras, dispositivos de almacenamiento como tabletas y teléfonos móviles que se rentan a la población, mayormente infantil y adolescente.

Según entrevista a la directora del Joven Club y Delegado de circunscripción, esta variante de recaudación económica ha propiciado el manejo indiscriminado de dichos dispositivos, ocasionando daños técnicos. Lo que condiciona la baja rentabilidad económica del espacio de ocio y recreación.

Constituye un espacio de promoción cultural y de formación educativa, que funciona como elemento dinamizador de la comunidad, al confluir varias generaciones de edades en el disfrute de la programación audiovisual.

El diseño de una programación cultural de calidad en este espacio cultural contribuiría a la formación y educación estética, axiológica, de promoción de salud y de capacitación de los habitantes. Se contribuye así a la capacitación, animación, promoción y recreación sociocultural de los diversos grupos de edades de la comunidad.

Existe además una panadería, una escuela primaria multigrado que cumple con sus funciones y objeto social y trabaja para consolidar la escuela como el centro cultural más importante de la comunidad, 1 cafetería que atiende paralelamente al Sistema de Atención a la Familia donde reciben servicios alimentarios las personas vulnerables, dos sistemas de bombeos y una casa de visita. Existen 13 Comités de Defensa de la Revolución y un Consejo de Defensa Civil.

En la comunidad no se cuenta con servicios estomatológicos, centros hospitalarios, de urgencias médicas, ni consultas especializadas. Elementos que inciden negativamente en el estado de salud de los habitantes y la vida cotidiana.

De acuerdo a los resultados de la encuesta, las familias reconocen en un gran número de pobladores se considera sano. La mayoría de los pobladores posee hábitos tóxicos y dentro de estos, son significativos el tabaquismo y el consumo de alcohol.

Entre las actividades de ocio y recreación de los adolescentes y jóvenes se encuentran el baile del casino, el baño y disfrute en el río “La Magdalena” y la playa, la práctica de deportes al aire libre como el fútbol, corrida de

cintas, la suiza, la peregrina. Los adultos tienen preferencia por el consumo audiovisual de las ofertas de las parrillas de la televisión cubana y el producto audiovisual El Paquete, que se comercializa informalmente por un valor de 5 CUP la memoria flash de 10 GB. Existe un elevado consumo de series extranjeras y novelas turcas. En el plano religioso, solo existen 4 familias asociadas a la denominación religiosa Pentecostal y Testigos de Jehová.

Teniendo en cuenta las entrevistas a Delegado de circunscripción y presidentes de Comité de Defensa de la Revolución, se constata que existen necesidades de implementos deportivos, del fortalecimiento de la labor del promotor cultural e instructor de arte en el ámbito comunitario. Son escasas las ofertas de productos y servicios culturales para los diversos grupos de edades e intereses culturales de la comunidad. Las viviendas se decoran con motivos rurales sencillos y de materiales de simple manufactura producidos en la región.

Teniendo en cuenta los hallazgos en las entrevistas en profundidad la mayoría de los habitantes expresan su anhelo de continuar viviendo en la comunidad. Las relaciones interpersonales son buenas, de camaradería y solidaridad. Los habitantes reflejan en las entrevistas alto nivel de satisfacción con su permanencia en la comunidad y las relaciones entre vecinos. Anhelan vivir en la comunidad y contribuir a su transformación social.

Indicadores socio-económicos

La comunidad posee 53 hectáreas de la agricultura, una Unidad Básica de Producción y Servicios “El Macho”, Cooperativa de Crédito y Servicios “Ciro Frías”, Cooperativa Agropecuaria “El Ciruelo”. Los suelos son fértiles en las zonas más altas e intrincadas como las lomas del Mulato. Secos y semiáridos en la zona baja, donde se ubica el núcleo poblacional. Estos elementos condicionan el bajo desarrollo agrícola de la región. Existen bajos niveles de producción ganadera. Acorde a los resultados de la entrevista en profundidad a directivos de la Empresa Agroforestal Guamá y especialistas del CITMA, la vulnerabilidad económica de las tres unidades productivas de La Magdalena en el período 2018-2020 es alta. La sequía es un fenómeno natural que afecta intensamente la productividad de los suelos. De esta manera constituye un factor determinante en la escasa producción de leche y carne en el área de la franja o línea costera.

Las producciones de estos actores económicos responden al Balance Nacional, no son destinados a la comunidad. Los pobladores se proveen generalmente del autoabastecimiento familiar, producciones y ventas me-

nores e intercambio de productos. Se destacan los cultivos varios de cebolla, hortalizas, vegetales, viandas como ñame, yuca y boniato.

Los productores de las lomas del Mulato constatan que en el año 2020 hubo una pérdida significativa de 8 toneladas de piña, 10 toneladas de mango, 9 toneladas de guayaba y 15 toneladas de viandas. Debido a la inexistencia de transporte para trasladar los productos, la ausencia de un centro de acopio en la comunidad y las complejas características topográficas del suelo. Refieren la inexistencia de medios de producción como calzado de trabajo agrícola, lija y machetes.

La comunidad muestra una perspectiva de desarrollo de una minindustria que procese y comercialice estas variedades de frutas.

Las actividades económicas fundamentales de la comunidad exhiben bajos resultados y se concentran en la agricultura, el ganado menor y la gastronomía popular.

Indicadores medioambientales (hábitat)

La comunidad “La Magdalena” exhibe una flora y fauna típicas de zonas montañosas. Las especies presentes en las mismas constituyen un recurso de gran valor natural, estético e histórico. Lo que evidencia la necesidad de un manejo adecuado de estos recursos. El medio ecológico de la Sierra Maestra, es altamente favorable para la reproducción del bosque tropical en diferentes pisos en altura de tipo de vegetación, con un elevado porcentaje de maderas preciosas.

El clima del territorio es tropical, aunque al estar situado al sur de la Sierra Maestra, predominan las condiciones de sequedad. La más extensa serranía cubana sirve de barrera natural a los vientos alisios que vienen cargados de humedad desde el Océano Atlántico. Al encontrarse con estas montañas, se ven obligados a elevarse, por tanto, se condensan y se precipitan en su ladera norte, y al descender secos por la ladera sur, lugar donde se encuentra la localidad “La Magdalena”, le propician mayores condiciones de sequedad. También la ladera sur de la Sierra Maestra está todo el año frente al Sol, lo que acentúa esas condiciones de escasa humedad. La temperatura promedio es de 26 grados Celsius siendo ligeramente más bajas en las zonas altas.

En el territorio existe una de las más grandes reservas de agua potable de Cuba encontrándose las fuentes acuíferas de los nacimientos de varios de los ríos más grandes del Archipiélago incluyendo El Cauto (el más

grande por el área que abarca su cuenca captado (mayor de 8,000 km²) y una longitud de su recorrido de aproximadamente 342 Km, y por la altura promedio que rebasó los 600 m sobre el nivel del mar. Aunque no se produzcan precipitaciones normales (lluvia vertical) está presente la conocida como lluvia horizontal o sombra Húmeda que es la que es captado por los elementos naturales o antrópicas al paso de las nubes a partir de esta altimetría y que nutre a los acuíferos aun en el periodo del estiaje en los cursos superiores de estos tal es el caso de los Ríos Turquino, Peladeros, Guamá, Bayamita, Palma Mocha etc. (Este último es el río que tiene su nacimiento a mayor altimetría en Cuba, a más de 1600 m sobre el nivel del mar).

Una de las características de los ríos de la zona es que mucho de ellos tienen características de Wadi o sea que corren superficialmente en la primavera y en la época de lluvia, lo que trae como consecuencia que en dicha época de lluvia se produzcan inundaciones cuyas magnitudes están en dependencias de la duración e intensidad de las lluvias, y que causan la incomunicación de muchas áreas ej. Río Grande, Cañizo, El Macho, etc.

La radiación solar es de una magnitud grande aún en los meses invernales, teniendo un gran potencial para su utilización en transformación en energía.

En la misma extensión se encuentra la costa, lugar de contacto con el Mar Caribe, esta es rectilínea de inmersión alta y abrasiva en un porcentaje mayoritaria constituyendo también de los factores naturales de gran envergadura en el territorio. La comunidad tiene valores contrastantes de la llanura del litoral con sus costas altas y abrasivas con la inmediatez de la orografía abrupta de la Sierra Maestra. Posee potencialidades turísticas avaladas por una extensa y variadas gamas de valores y recursos patrimoniales, tanto naturales, culturales e históricos.

Está ubicada en una zona vulnerable ante desastres. En la misma se desarrollan formas exclusivas de ecosistemas frágiles y se manifiestan relaciones particulares económicas, sociales y culturales. Las principales amenazas identificadas son: terremotos, inundaciones ante ciclones e intensas lluvias, deslizamientos de tierra, penetración del mar, sequía e incendios forestales. Por sus características topográficas y la densidad poblacional, la comunidad “La Magdalena” presenta como premisa, el aislamiento ante la ocurrencia de fenómenos geológicos e hidrometeorológicos extremos.

Como parte del fondo habitacional de la comunidad se observan 150 viviendas, 147 de ellas habitadas. Entre las viviendas habitadas para la

muestra de 85, predominan las propias (81). El 100 % de las mismas son casas independientes, el 10,6 % chozas y 14,1 % bohíos y el 4,7 % constituye una vivienda improvisada. El material de construcción predominante para las viviendas es la mampostería con techos de madera y guano y la madera con techos de guano (Figura 7). El estado constructivo del fondo habitacional es regular. Existe un 23,5% en buen estado, un 54,1% están en estado regular y el 22,4% es malo.



Fig 7 Fondo habitacional comunidad “La Magdalena”

Existe una demanda de agua para el consumo social y económico en estas comunidades, que no cubre las necesidades de los nuevos campos de cultivo establecidos actualmente y el crecimiento de la población local. Este abastecimiento de agua se realiza a través de la explotación del agua subterránea de acuíferos costeros localizados en las llanuras de inundación del río “La Magdalena” y el río “El Macho”.

Los pozos habilitados para la extracción de agua subterránea no cubren la demanda en la temporada seca, se salinizan con frecuencia debido a su cercanía a la costa. Estos sistemas de bombeo funcionan con sistemas fotovoltaicos instalados con anterioridad. En ocasiones precisan del consumo eléctrico del grupo electrógeno ubicado en las comunidades para alcanzar la potencia necesaria en las bombas que impulsan el agua a un tanque de distribución local. Estas instalaciones fueron implementadas a través de un proyecto de colaboración internacional en el año 1995, destinado al consumo doméstico.

En particular la comunidad “El Ciruelo” (33 viviendas), adjunta a “La Magdalena”, cuenta con un sistema de abastecimiento de agua por gravedad, compuesto por una toma de agua en un afluente del río “La Magdalena” colindante a las viviendas de los integrantes de la cooperativa, seguido de una tubería de conducción de agua por gravedad, el que en temporada seca no cubre las demandas de la producción agrícola y doméstica para esta.

Otros problemas identificados a partir de la aplicación de la encuesta FRE local fueron:

- Degradación de los suelos por inadecuado tratamiento de los residuos sólidos.
- Problemas de infraestructura y servicios.
- Mala calidad de vida.
- Falta de energía eléctrica.

Dinámica y perfil del consumo eléctrico de la población

La fuente primaria de energía de la comunidad lo constituye el grupo eléctrico de 30 kW, que ofrece energía eléctrica a las 147 viviendas, que se encuentran ubicadas a una distancia de la fuente de alimentación de 50 m las más cercanas y 1 000 m las más alejadas.

El estado técnico del sistema de electrificación es catalogado de regular, funcionando 4 horas del día. El estado de las acometidas eléctricas es bueno en el 55, de las viviendas visitadas y regulares en 23, malo solo en 7. En cuanto a las líneas de distribución eléctricas, se encuentran en buen estado.

El alumbrado de las casas es con electricidad las 4 horas que se enciende el grupo y recurren al kerosene o petróleo como fuente alternativa el resto de horas necesarias.

Las familias poseen variedad de equipos electrodomésticos de uso final de la energía que les suministra el grupo, con predominio de: televisor, ventilador, lavadora, bombillos ahorradores, lámparas fluorescentes, tables, celulares y cargadores de baterías (para alumbrarse fuera del horario del grupo). Teniendo en cuenta la cantidad de estos equipos electrodomésticos que poseen las familias y su capacidad económica, la demanda eléctrica, se presenta una gráfica (Figura 8), con la carga actual.

Según las expectativas se prevé un incremento de la misma a partir de la ampliación del suministro energético basado en el supuesto de una propuesta de instalación, de un sistema híbrido que incluya una mini hidroeléctrica y un mini parque solar en la vecina comunidad del Macho, que garantizarían 24 horas de suministro eléctrico.

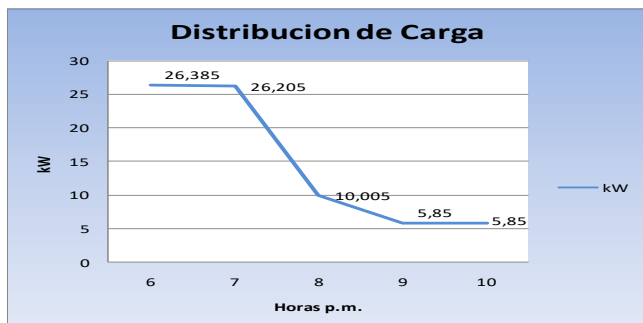


Fig. 8 Distribución de cargas en la comunidad “La Magdalena”

El combustible más usado para cocinar es el Keroseno y el petróleo, algo de electricidad, gas licuado y leña. La cocción de alimentos con leña es uno de los mayores problemas que enfrenta la mujer campesina, con riesgos para la salud, especialmente incide en la morbilidad por enfermedades respiratorias y del aparato mio-articular, si ella es la encargada de proveer la leña, además de las limitaciones de tiempo y esfuerzo.

Potencialidades para el desarrollo de las fuentes renovables de energía (FRE)

Para la implementación de las FRE la comunidad “La Magdalena” tiene potencial hídrico y solar. Respecto a la determinación de las características hidrológicas del río La Magdalena se expresa que, a través de métodos indirectos descritos en la literatura científica, se aplican en un Sistema de Información Geográfica, obteniendo los valores básicos de las variables de la cuenca:

Área de la cuenca 57,99 km²,

Perímetro de la cuenca: 38,29 km

Altura media de la cuenca en m,

Longitud del río principal: 21,41 Km,

Coordenadas del nacimiento del río, (X: 480 782,90) (Y: 137 697,22)

Coordenadas de la desembocadura del río, (X: 489 175,89) (Y: 150 234,57)

Pendiente media de la cuenca: 32,35 %.

Además, para el caso del posible cierre en función de la instalación hidroeléctrica, se deben determinar, según sea el caso, la densidad de drenaje, clasificación de las corrientes si son permanentes (P) o intermitentes (I), entre las principales; realizando luego los modelos de escurrimiento

por cada método hasta el cierre determinado, y los cálculos de caudales máximos, medios y mínimos según diferentes métodos indirectos entre los que se encuentran: método hidrológico, método racional, método de las curvas numéricas. Variantes I, II y III del Ing. José Luis Batista, Fórmulas Clásicas, Fórmulas Hidrometeorológicas, Mapas de Isolíneas del Esguerrimiento Métodos Genéticos, Balance Hídrico, Analogía Modelos Matemáticos e Hidrológicos.

A partir de las dinámicas grupales se constató el potencial agrícola de las lomas del “Mulato” que puede ser aprovechado en el desarrollo alimentario y socioeconómico local. A partir de los resultados de la encuesta y la entrevista grupal se comprueba que el dominio especializado de la tecnología FRE en la comunidad es bajo e insuficiente. Sin embargo, conocen de su existencia y sus potencialidades

Tienen referencia de la energía solar, ya que en la comunidad existen paneles solares y grupos electrógenos. Las personas refieren conocer los impactos positivos de las hidroeléctricas en la mejora de la calidad de vida de la población y abogan por potenciar su instalación en la comunidad “La Magdalena”.

Las entrevistas grupales revelan la disposición de los pobladores para la capacitación y especialización en el manejo de las FRE. Los pobladores refieren la ausencia de energía eléctrica como la primera dificultad que necesitan resolver para su desarrollo humano y social. Es prioridad local, nacional y mundial.

Conclusiones

Según los análisis realizados “La Magdalena”, es una comunidad con potencialidades reales para el desarrollo local. Se valora la existencia de una población en su mayoría joven con disposición para la participación en acciones de transformación social y potencialidades económicas. Se recomienda la implementación de tecnologías energéticas renovables para potenciar renglones como la agricultura, la alimentación familiar, local, los servicios de salud, la creación de empleos, los servicios culturales en función de elevar la calidad de vida de los habitantes.

Referencias bibliográficas

Anderegg, E. (2000). Métodos del trabajo social. Editorial Espacio. Buenos Aires. (S/A).
Conceptos de comunidad y desarrollo de la comunidad en selección de lecturas

sobre trabajo social comunitario. Curso de Formación de Trabajadores Sociales. Centro gráfico de Villa Clara.

Arias, H. (1995). .La comunidad y su estudio. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos.

Brito, A. y col. (2022). Base de datos; Proyecto FRE local, Universidad de Oriente

OECD/IEA. (2017). Energy access outlook. International Energy Agency. World Energy Outlook 2017 Special Report, Journal homepage:www.elsevier.com/locate/rser.

Finca “La Esperanza” ejemplo de perseverancia de una familia: su diagnóstico desde un estudio de caso

Belyani Vargas Batis
Samuel Torres Planas
Nicie Pérez Agramonte
Wilder Garcés Castillo
Aleixi Cuadra Tamayo
Oniel Fuentes Miranda

La agricultura de pequeña escala (APE) es vista como una opción estratégica para la generación de empleo rural y promotora de la recuperación económica de carácter sustentable debido a su diversidad en la capacidad productiva. Es una agricultura que reduce la vulnerabilidad frente a los mercados y a las crisis internacionales (Fabron & Castro, 2019).

Esta forma de agricultura aporta más del 80 % de la producción agrícola. Los pequeños agricultores, en especial las mujeres y los jóvenes, son un elemento esencial para reducir la pobreza y mejorar la seguridad alimentaria mundial. La mayoría de los alimentos frescos provienen de la APE, contribuyendo así a proporcionar alimento al creciente número de hogares en zonas urbanas. Además, tiene posibilidades de impulsar las economías locales y sacar a las comunidades de la pobreza (Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015). La APE contribuye a proporcionar una variedad de beneficios adicionales, como ayudar a mantener el empleo, reducir la pobreza y potenciar la ordenación sostenible de los recursos naturales.

Una de las formas en las que se desarrolla la APE es a través de las fincas. De acuerdo con lo referido por Escobar (2016), estas constituyen un escenario productivo más amplio y heterogéneo. Se caracterizan por la amplia participación de familias productoras de alimentos de muy disímiles procedencias; ampliando a niveles importantes la cultura general de esas familias, en agricultura, nutrición y conservación del medio ambiente. Estas fincas oscilan entre 2 y 15 hectáreas de superficie. Muchos investigadores y políticos consideran que la APE desarrollada en fincas es atrasada e improductiva. Contrario a ello, no son pocas las investigaciones

han demostrado que dichas fincas son productivas que las grandes fincas, los que es posible cuando se considera la producción total.

Sin embargo, Jácome, et al. (2020) refirieron que es necesario generar un diagnóstico que, como base, promueva alternativas de cambio. En las mismas se debe propiciar la participación sectores académicos, representantes de los productores y las entidades estatales, para formular políticas sostenibles de cambio. Por lo tanto, las investigaciones deben apoyarse en la generación de información, a través de la toma de datos que permiten identificar las características de las unidades productivas agropecuarias (UPA).

Se denomina diagnóstico a la acción y efecto de diagnosticar, un proceso de reconocimiento, análisis y evaluación de un objeto o situación para determinar sus tendencias, solucionar un problema o remediar un mal. No obstante, es extensible a los más diversos campos en el sentido de examen de una situación o cosa para determinar su solución. Ayuda a determinar, mediante el análisis de datos e informaciones, qué es lo que está pasando y cómo se podría arreglar, mejorar o corregir una situación (Rodas, 2019). Es el resultado final o temporal de la tendencia del comportamiento del objeto de estudio que se desea conocer, en un determinado contexto espacio-tiempo, a través de las funciones y principios que lo caracterizan. La explicitación y presentación del diagnóstico en un documento no es sólo descriptiva, sino que también es explicativa y pronosticativa.

Por su parte, Cobas (2019) refirió que la caracterización consiste en establecer las particularidades, los atributos de algo o alguien, establecer cualidades y condiciones. Se puede afirmar que para realizar un diagnóstico hay que utilizar primero un cuestionario para poder obtener la información necesaria y así poder llegar a diagnosticar. Una caracterización se puede llevar a cabo sin tener mucha información, pues esta tiene en cuenta solamente los patrones superficiales mientras que el diagnóstico lleva mayor rigor a la hora de procesar toda la información requerida para su realización.

Por todo lo planteado se precisa del desarrollo de investigaciones permitan la realización de diagnósticos que tengan en cuenta la heterogeneidad de la APE por la importancia productiva, social e investigativa que posee. Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente el presente trabajo tiene como objetivo diagnosticar con un enfoque evolutivo el comportamiento de los procesos productivos en la finca “La Esperanza” de la CCS Amistad con Francia, Songo La Maya, Santiago de Cuba, Cuba.

Acerca de la finca “La Esperanza”

La finca “La Esperanza” se encuentra ubicada en el poblado de El Triunfo, consejo popular La Prueba, del municipio Songo La Maya de la provincia Santiago de Cuba, Cuba. Se dedica fundamentalmente a la producción ganadera y de cultivos varios con área de 31,5 hectáreas (ha). Tiene registro legal y número de expediente. Es una finca familiar y que fue recibida en herencia, momento, a partir del cual, el área total fue dividida entre los herederos legales del propietario anterior y la finca cambió de estructura. Dentro de la nueva estructura al copropietario Samuel Torres Planas le correspondieron 8 (ha) que es donde se desarrolla el trabajo que se presenta. A partir de aquí donde quiera que se haga referencia a la finca “La Esperanza”, se estará hablando de la extensión de tierra del referido copropietario.

Características relevantes de la finca “La Esperanza”

Como ya se ha referido con el descursar del tiempo la finca ha tenido diferentes cambios en estructura y propietarios. De forma general en la vida de la finca se distinguen cuatro momentos fundamentales, cada uno con sus características distintivas y, aunque el objeto productivo del sistema agrícola no cambió en ninguno de los momentos, si hubo una reforma en cuanto a la forma de abordar ese fin productivo y la relevancia de cada una de las partes. A continuación una breve caracterización de cada uno de esos momentos.

Período 1: Finales del capitalismo-Poco después de la creación de las cooperativas en 1982

En este período la finca funcionaba con una estructura unificada dedicándose a la ganadería (ganado mayor) (Figura 1) y a la producción caña (*Saccharum* spp.) fundamentalmente (Figura 2), aunque en menor proporción aparecían algunos cultivos varios como maíz (*Zea mays* L.) (Figura 3) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (Figura 4). También se sembraban pastos (yerba de guinea (*Panicum maximum* Jacq.), paraná (*Urochloa mutica* (Forssk.) T. Q. Nguyen), pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst.)) y forrajes como el king grass (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) para facilitar la rotación del ganado y las áreas durante el pastoreo. Primaba la propiedad privada hasta que se asocia a la cooperativa. Los suelos entonces eran considerados productivos y se obtenían altos rendimientos (en caña, pastos y cultivos varios) en el entorno provincial. Existía una alta

dependencia de la mecanización para labores agrícolas y de los fertilizantes y plaguicidas de naturaleza química.



Fig. 1 Ganado mayor (bovino) en la finca “La Esperanza”



Fig. 2 Cultivo de caña de azúcar en la finca “La Esperanza”



Fig. 3 Cultivo de maíz desarrollado en la finca “La Esperanza”



Fig 4 Frijol cosechado del cultivo

De forma general en este primer período primó una tendencia al cumplimiento de los planes de producción contratados, aunque existió una baja diversificación tanto en la ganadería como en los cultivos (inclinación al monocultivo). Sus procedimientos en la finca estuvieron influenciados por la revolución verde con producciones que requerían un elevado coste ambiental. Por otra parte, la asesoría y acompañamiento de personal especializado no existía.

Período 2: Entre 1991 y 2002 (12 años)

En este período ya la finca comienza a trabajar con una estructura dividida por cada uno de los copropietarios. Se comienza a trabajar con ideas progresistas encaminadas a romper el monocultivo y por tanto, hay un cambio en la óptica del fin productivo de la finca y los componentes del mismo. Se dice esto porque desapareció el cultivo de la caña de azúcar, la influencia de la ganadería y sus productos disminuyeron y hubo una diversificación de los cultivos varios (Tabla 1), los que poco a poco se convirtieron en el pilar productivo.

Tabla 1. Cultivos rescatados de la etapa anterior y otros nuevos implementados

Grupo	Cultivo	Nombre científico	Condición
Hortalizas	Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Nuevo ^{1,2}
	Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	Nuevo ^{1,2}
	Col	<i>Brassica oleracea</i> L.	Nuevo ^{1,2}
	Ají	<i>Capsicum annuum</i> L.	Nuevo ^{1,2}
	Ajo	<i>Allium sativum</i> L.	Experimental ²
	Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	Experimental ²
Plátanos	Plátano fruta	<i>Musa sapientum</i> L.	Nuevo ^{1,2}
	Plátano vianda	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Nuevo ^{1,2}
Raíces y tubérculos	Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	Nuevo ^{1,2}
	Malanga	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott.	Nuevo ^{1,2}
	Ñame	<i>Dioscorea alata</i> L.	Nuevo ²
Granos y cereales	Maíz	<i>Z. mays</i>	Rescatado ^{1,2}
	Frijol	<i>P. vulgaris</i>	Rescatado ^{1,2}
	Arroz	<i>Oryza sativa</i> L.	Nuevo ²
	Soya	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Experimental ²
Ornamentales	Azucena	<i>Polianthes tuberosa</i> L.	Nuevo ¹
Frutales	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Nuevo ²
	Limón	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck.	Nuevo ²
	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco.	Nuevo ²
	Naranja dulce	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Nuevo ²
	Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	Nuevo ²
	Anón manteca	<i>Annona reticulata</i> L.	Nuevo ²
	Chirimoya	<i>Annona squamosa</i> L.	Nuevo ²
	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	Nuevo ²
	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Nuevo ^{1,2}
	Café	<i>Coffea arabica</i> L.	Nuevo ²

Leyenda: ¹Comercialización, ²Consumo familiar y/o animal

Como se puede apreciar existe un aumento de la fitodiversidad cultivada, de tres especies en el primer período a 26 en el segundo. Aunque se rescata o mantiene el cultivo de maíz y frijol, se inserta el cultivo de frutales (10), hortalizas (6), Granos y cereales (4), raíces y tubérculos (3), plátanos (2) y ornamentales (1). Es importante aclarar que dentro de lo frutales se encuentra un número de especies que constituyen frutales de baja presencia pues, según Vargas *et al.*, (2019), solo existen en los sistemas cultivados debido a los gustos, preferencias y costumbres de los que viven y trabajan en la finca. Por otra parte, de acuerdo con las especies cultivadas se puede decir que se potencia una dieta más balanceada.

En este período al estar asociado ya a la CCS “Amistad con Francia” la propiedad es un poco más social. Los suelos aunque no se tenía conciencia de su deterioro paulatino, se consideraban agroproductivos y los rendimientos eran aceptables excepto en la malanga y plátano vianda. Las labores agrícolas en este período se realizaban con una combinación de la mecanización y la tracción animal. Por su parte el control de plagas se realizaba combinando métodos biológicos y químicos, aunque existía una alta dependencia de estos últimos al ser los que más conocía el productor.

En este período se mantiene una inclinación al cumplimiento de los planes de producción contratados, en tanto, la asesoría y acompañamiento de personal especializado fue inexistente. Sin embargo, se eliminó el monocultivo y se incrementó la diversificación y, aunque se mantienen algunos preceptos de la producción convencional, aparecen prácticas amigables con el ambiente como la tracción animal, uso de medios biológicos, rotación, asociación de cultivos y aplicación de medidas agrotécnicas (sin un asesoramiento especializado).

Período 3: Entre 2003 y 2015 (13 años)

En este período no hubo una continuidad de todo el trabajo realizado. Por problemas de diferente naturaleza el trabajo en la finca no pudo realizarse. En el año 2012 con el paso del Huracán Sandy los cultivos de la finca quedaron prácticamente desbastados principalmente los frutales. La finca no logró cumplir con su objeto productivo.

Período 4: De 2016 hasta la actualidad

Luego del tiempo sin trabajo en la finca, existe un resurgir que no significó un comienzo desde cero, sino una toma de experiencia de todo lo realizado en el período 2, lo cual fue tomado como punto de partida para

la planificación y organización del nuevo trabajo. Se dice esto, porque se mantuvieron las ideas progresistas de mantener una diversificación dentro del sistema, y aunque hubo modificaciones, el fin productivo de la finca siguió siendo los cultivos varios y la ganadería, con incorporación del ganado menor. En el caso de los cultivos aunque hay aumento paulatino de la diversificación (Tabla 2), hubo algunos cultivos que no se mantuvieron.

Tabla 2. Cultivos rescatados de la etapa anterior y otros nuevos implementados

Grupo	Cultivo	Nombre científico	Condición
Hortalizas	Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Rescatado ^{1,2}
	Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	Rescatado ^{1,2}
	Col	<i>Brassica oleracea</i> L.	Rescatado ^{1,2}
	Ají	<i>Capsicum annum</i> L.	Rescatado ^{1,2}
	Ajo	<i>Allium sativum</i> L.	Rescatado ^{1,2}
	Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	Rescatado ^{1,2}
	Remolacha	<i>Beta vulgaris</i> L.	Nuevo ^{1,2}
	Berenjena	<i>Solanum melongena</i> L.	Nuevo ^{1,2}
	Quimbombó	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench.	Nuevo ^{1,2}
	Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	Nuevo ^{1,2}
	Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Nuevo ^{1,2}
	Chote	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Nuevo ^{1,2}
	Plátanos	Plátano fruta	<i>Musa sapientum</i> L.
Plátano burro		<i>Musa</i> sp.	Nuevo ^{1,2}
Raíces y tubérculos	Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	Rescatado ^{1,2}
	Malanga	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott.	Rescatado ²
	Ñame	<i>Dioscorea alata</i> L.	Rescatado ²
Granos y cereales	Maíz	<i>Z. mays</i>	Rescatado ^{1,2}
	Frijol	<i>P. vulgaris</i>	Rescatado ^{1,2}
	Soya	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	Rescatado ²
Oleaginosas	Girasol	<i>Helianthus annuus</i> L.	Nuevo ¹
Ornamentales	Azucena	<i>Polianthes tuberosa</i> L.	Rescatado ¹
	Encaje de la reina	<i>Daucus</i> sp.	Nuevo ¹
	Flor de muerto	<i>Tagetes erecta</i> L.	Nuevo ¹
	Rosa	<i>Rosa</i> spp.	Nuevo ¹
	Gerbera	<i>Gerbera</i> spp.	Nuevo ¹
	Cajigal	<i>Chrysanthemum</i> spp.	Nuevo ¹
	Nardo	<i>Agave amica</i> (Medik.) Thie. & Gov.	Nuevo ¹
	Terciopelo	<i>Amaranthus caudatus</i> L.	Nuevo ¹
	Gladiolo	<i>Gladiolus communis</i> L.	Nuevo ¹

	Extraña rosa	<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Ness	Nuevo ¹
Frutales	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Rescatado ²
	Café	<i>Coffea arabica</i> L.	Rescatado ²

Leyenda: ¹Comercialización, ²Consumo familiar y/o animal

En el tercer período el aumento de especies cultivadas fue hasta 33, superando en siete especies el segundo período y en 30 al primero. De ese total de especies el 48,48 % (16) son especies que se rescataron de las que ya existían en el período dos, mientras que el resto, 17 especies que representan el 51,51 %, fueron especies que se implementaron por primera vez. Por grupos, se mantiene el cultivo de hortalizas (12), ornamentales (10), Granos y cereales (3), raíces y tubérculos (3), frutales (2), plátanos (2) y oleaginosas (1). Es importante aclarar que dentro de los frutales la reducción del número especies está asociada al paso del Huracán Sandy y no se rescataron la mayoría de las especies, solo el mango y el café (que aunque no es un frutal se incluyó dentro de este grupo en el trabajo). También aparecen las oleaginosas con una especie, aunque se presencia está más asociada a su utilidad ornamental.

El que existan estas variedades de especies cultivadas y diferentes grupos es importante, pues permite según Rodríguez, *et al.* (2021) y González, *et al.* (2021), que el contexto social más cercano a la finca (los que viven y trabajan en el predio, así como, las comunidades cercanas) puedan tener un acceso más directo a lo que necesitan para alimentarse y que estos recursos sean más variados y pueden suplir diferentes necesidades y requerimientos nutricionales.

Los suelos muestran señales más visibles de agotamiento, aunque se obtienen rendimientos aceptables, excepto en la malanga, al igual que en el período anterior. Se mantiene la realización de labores agrícolas con una combinación de la mecanización y la tracción animal, sin embargo, hay mayor dependencia de esta última (Figura 5). Algo similar sucede con el control de plagas, las mismas son manejadas combinando métodos químicos y biológicos, con una supremacía de estos últimos. Por su parte los planes de producción contratados tienen que renovarse constantemente debido a los problemas que se presentan en el proceso productivo, aunque no se incumple con la producción contratada finalmente.



Fig. 5 Utilización de la tracción animal en las labores agrícolas desarrolladas en la finca. (A) Labores en el suelo y (B) labores de cosecha

En síntesis se mantiene la entrega de la producción, aparece la asesoría de personal especializado, hay un mayor incremento de la diversificación y mayor dependencia de prácticas amigables con el ambiente, se mantienen las del período dos y se incorporan las áreas en barbecho con poblaciones arvenses, elaboración del compost, aplicación de cobertura (viva o muerta) y una mayor especialización de las medidas agrotécnicas.

Logros de la finca “La Esperanza”

Período 1: Finales del capitalismo-Poco después de la creación de las cooperativas en 1982

Los principales productos que se obtenían eran la carne y la leche del ganado mayor que se comercializaban a través del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) y la caña de azúcar que se contrataba por estimado de producción y se le vendía al Complejo Agroindustrial (CAI) Paquito Rosales del municipio de San Luis. El maíz (Figura 6) y el frijol (Figura 7) se utilizaban fundamentalmente para el consumo de la familia.



Fig. 6- Maíz cosechado en la finca “La Esperanza” para el consumo familiar



Fig. 7- Frijol cosechado en la finca “La Esperanza” para el consumo familiar

Período 2: Entre 1991 y 2002 (12 años)

Los principales productos que se obtenían eran los de los cultivos varios excepto en el caso del ajo, la cebolla y la soya que se introdujeron a escala experimental. A pesar de ello se refiere que se lograron en todos los cultivos buenos resultados productivos y económicos. La comercialización se realizaba por medio de la cooperativa con la entrega de la producción contratada mediante los planes que siempre se cumplieron, además de ello se realizaban ventas directas a la población y una parte de la producción (incluida la parte animal) se destinaba al consumo familiar.

Período 3: Entre 2003 y 2015 (13 años)

No se obtuvieron logros en la finca

Período 4: De 2016 hasta la actualidad

Al igual que en el período dos la producción principal eran los cultivos varios y según lo referido se lograron buenos resultados productivos y económicos. La comercialización se realizaba mediante la cooperativa con la entrega de la producción contratada, además de ello se realizaban ventas directas a la población y el consumo familiar. Relacionado con los productos del ganado mayor (leche (Figura (8) y yogurt (Figura (9))), así como, del ganado menor (ovino (Figura (10) y porcino (Figura (11)) tienen como único fin el consumo familiar.



Fig. 8 Leche de vaca producida en la finca “La Esperanza” para el consumo familiar



Fig. 9 Yogurt producido en la finca “La Esperanza” para el consumo familiar



Fig.10 Ovejos producidos en la finca “La Esperanza” para el consumo familiar



Fig. 11- Cerdo producido en la finca “La Esperanza” para el consumo familiar

Uno de los mayores logros dentro de la transición agroecológica de esta finca en el último período, lo es sin dudas, lograr mayores indicadores de rendimiento y producción. En este sentido, muchos son los ejemplos que dentro de los cultivos se pueden mencionar.

Dentro de los logros de la finca en este último período también se puede mencionar que se ha logrado mejorar la calidad de las producciones en diferentes cultivos. Por ejemplo, el cultivo del plátano fruta estaba completamente perdido inclusive un especialista transitorio recomendó

eliminarlo. Sin embargo, luego de que apareció la ayuda especializada y asesoría constante a los productores, se le realizó un saneamiento a este cultivo, mejorando sustancialmente su aspecto (Figura 12 A, B y C).

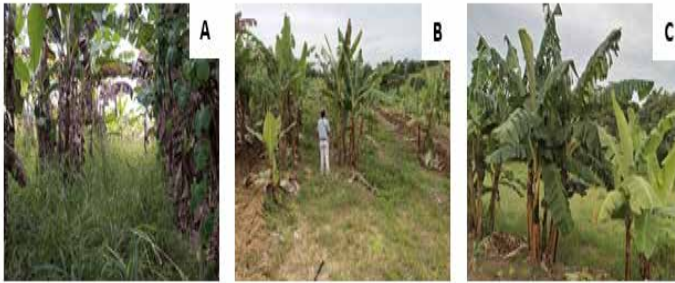


Fig. 12 Cultivo del plátano fruta en la finca “La Esperanza” antes del saneamiento (A), durante el saneamiento (B) y después del saneamiento (C)

Luego del saneamiento se logró mejorar, tanto la productividad como el rendimiento del cultivo (Figura 13 A, B y C). De un conteo inicial realizado pre saneamiento se contabilizaron menos de 30 racimos en toda el área de cultivo, mientras que, post saneamiento se contabilizó más de 100 con presencia de varios racimos en plantas, plantones y carreras continuas. Se ha logrado cosechar racimos entre seis y 13 manos con más 7 dedos cada mano.

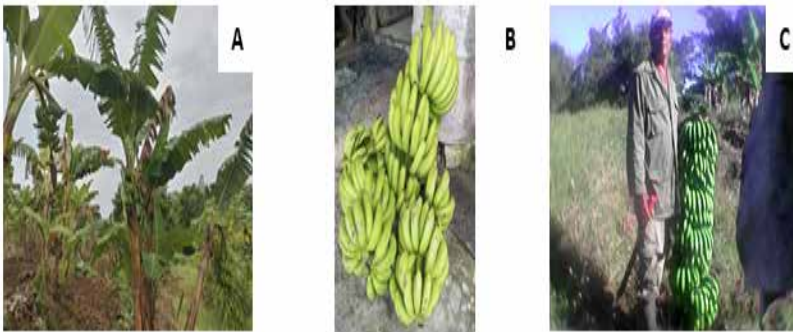


Fig. 13 Rendimiento y productividad del cultivo del plátano fruta en la finca “La Esperanza” presencia de racimos en plantas, plantones y carreras continuas (A), racimos con seis manos (B) y racimo con 13 manos (C)

También dentro del cultivo del plátano, se obtienen buenas producciones en el caso del plátano burro donde logran producirse racimos de cuatro manos o más con un mínimo de 7 dedos cada mano. Este producto tiene buena aceptación en las dos modalidades en las que se comercializa verde (Figura 14 A) y maduro (Figura 14 B). Desde el consumo familiar diversas son las formas de elaborarlo y tanto el fruto como sus restos, también son utilizados por el productor para la alimentación animal.

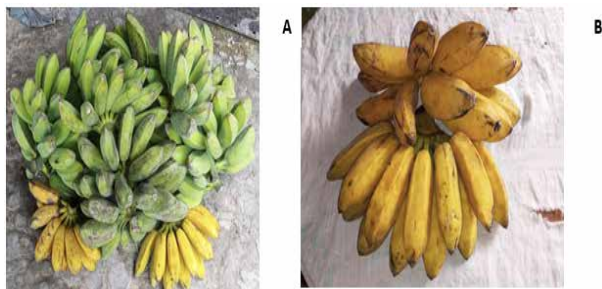


Fig. 14 Plátano burro cosechado en la finca “La Esperanza” para la comercialización y consumo familiar en la modalidad de verde (A) y maduro (B)



Fig. 15 Boniato cosechado en la finca “La Esperanza” para el consumo familiar y la obtención de semillas agámicas



Fig. 16 Calabaza cosechada en la finca “La Esperanza” para la comercialización y consumo familiar

Otros dos cultivos que se han cosechado en la finca en este último período son el boniato y la calabaza. El boniato (Figura 15) ha sido destinado solo a la alimentación familiar y la obtención de semillas agámicas para la siembra del próximo ciclo. Independientemente de ello, se considera que la calidad del producto es buena y los rendimientos son aceptables. En el caso de la calabaza (Figura 16), si bien los rendimientos no fueron los esperados, el producto obtenido mantiene buena calidad, obteniéndose ejemplares comparables con los de más calidad obtenidos por otros productores de la zona. Al igual que en los casos anteriores, estos cultivos se obtienen utilizando prácticas amigables con el ambiente y libres de plagas.

La soya y el ajo (Figura 17 A y B) fueron cultivos experimentales en el período dos siendo rescatados en el período cuatro e implementados como cultivos, dado los resultados obtenidos en la primera experiencia. La soya se utiliza para la alimentación animal y los rendimientos obtenidos si bien no son los esperados, se consideran aceptables. En el ajo, aunque los rendimientos no son comparables con los obtenidos en otras regiones del país, la experiencia se considera buena. Se suplen las necesidades de consumo familiar y se garantizan las semillas para la próxima campaña.

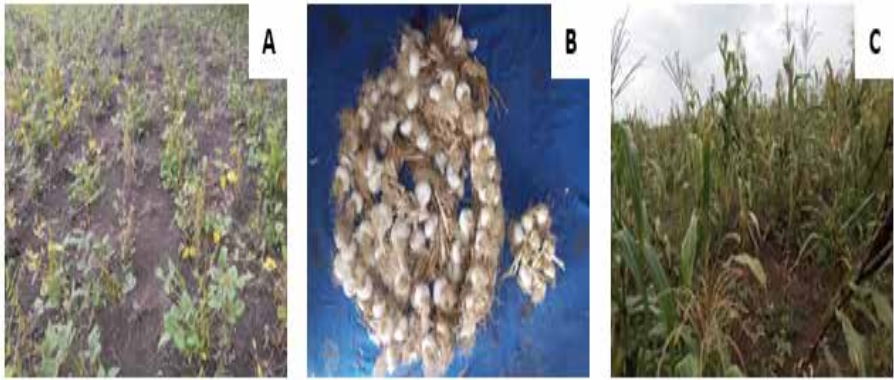


Fig. 17 Soya (A), ajo (B) y maíz (C) cultivados en la finca “La Esperanza” con diferentes fines

El maíz (Figura 17 C), es un cultivo tradicional en esta finca y se han alcanzado históricamente buenos rendimientos. En esta última campaña se ha logrado una producción con mazorcas entre 14 y 18 hileras de granos, garantizándose la comercialización del producto por diferentes vías, así como, la alimentación humana y animal.

Un aspecto importante luego de la cosecha es el tratamiento post cosecha que se le realiza a los productos. Cabe destacar que en el caso de esta finca tanto el almacenamiento como la conservación de las diferentes cosechas se hace de manera artesanal (rústica) y con recursos completamente endógenos de la finca. Para ello se utilizan botellas recicladas y esterilizadas manualmente (Figura 18 A), con estructuras rústicas para favorecer la aireación y condiciones óptimas de humedad (Figura 18 B) para productos que así lo requieran como el ajo y cajas para la colocación de algunos productos (Figura 18 C).



Fig. 18 Algunas condiciones de conservación y almacenamiento de algunos productos cosechados en la finca “La Esperanza”, puré de tomate (A), ajo en cuarto de conservación (B) y calabaza cosechada en caja (C)

Algo que se considera importante aclarar es que a pesar de que los métodos de conservación y almacenamiento son completamente artesanales, eso no mengua la calidad de las producciones. Por ejemplo el puré de tomate obtenido con el producto que no cumplía los requerimientos para su comercialización, se mantiene conservado en botellas de manera natural hace aproximada un año, no se utiliza para ello conservante químico y el producto mantiene su calidad. Algo similar ocurre con el ajo que se mantiene en un cuarto de almacenamiento rústico (hace aproximadamente un año también) creado con estos fines y el producto conserva todos sus parámetros de calidad tanto internos como externos. En el caso de la calabaza, se cosechan en cajas las que han de ser comercializadas para evitar su maltrato durante el proceso, inclusive las que se cosechan al final del ciclo del cultivo (como el ejemplo que se muestra) mantienen sus parámetros de calidad desde 10 a 15 días después de cosechadas.

Un hecho interesante es que todos estos logros se han obtenido con una variación de un modo de producción intensivo a un modo de producción agroecológico donde el suelo tiene un papel protagónico. Los suelos dedicados a la producción en esta finca, con el descursar del tiempo se han ido degradando. Aunque no se ha realizado un análisis visual de su calidad ni estudios de laboratorios, a juzgar por el color, se puede presuponer que el contenido de nutrientes ha tendido a la disminución.

El color es una propiedad que se ha utilizado en diferentes estudios como indicativo de su calidad y para un análisis presuntivo de su contenido de nutrientes y materia orgánica. Escobar (2016) y Escobar *et al.* (2017) refirieron la variabilidad del color del suelo en fincas suburbanas de Santiago de Cuba infiriendo a partir de él, un cambio en el contenido de los elementos nutricios en el suelo.

Relacionado con el color, Vargas, *et al.* (2018), refirieron que su determinación en el suelo tiene gran importancia debido a que es la característica más evidente, además de que indica el estado en el que se encuentran otras propiedades de los mismos. Agregaron además que las capas superiores del perfil del suelo contienen generalmente gran cantidad de materia orgánica y su acumulación se muestra a simple vista con un color oscuro, esta propiedad es la más conveniente para el cultivo. El subsuelo contiene, en comparación, mucho menos materia orgánica.

Investigaciones como las desarrolladas por Renté, *et al.* (2018), Galindo, *et al.* (2019), Vargas, *et al.* (2020) y Escobar, *et al.* (2021), hacen alusión a la propiedad color del suelo y a su influencia en otras propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo.

La degradación de los suelos ha existido durante los cuatro momentos de vida de la finca que se han identificado. No obstante, no fue hasta el período dos donde se comenzó a pensar en este problema y trabajar algunas medidas conservacionistas pero sin una visión especializada. Ya en el período cuatro con la aparición de la asesoría especializada es que se continúan profundizando las medidas de conservación que se habían sido implementadas en el período dos y se implementan otras nuevas.

Se profundiza la rotación de cultivos pues donde había maíz se siembra frijol o soya y se evita que un cultivo caiga dos veces seguidas en una misma área. Como nueva medida se ha utilizado que en las áreas donde hubo cultivos como ají, pepino, ajo, cebolla, boniato u ornamentales durante una campaña, se deja el área en barbecho donde crece la vegetación arvense evitando la erosión del suelo, ya sea por acción del agua o del aire (Figura 19 A).

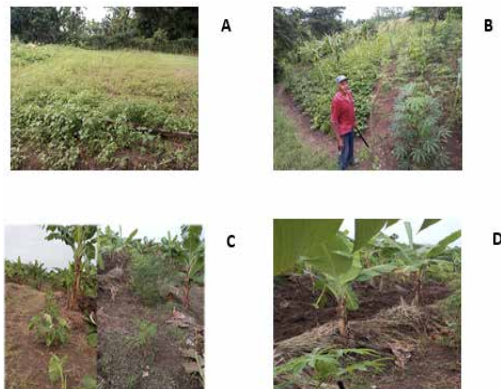


Fig. 19 Medidas de conservación de suelo utilizadas en la finca “La Esperanza. Barbecho con vegetación arvense Color pardo (A), asociación de cultivos (B), otros cultivos asociados (C), utilización de cobertura (D)

Aunque se venía trabajando desde el período dos, la asociación de cultivo es otra de las medidas que se profundiza en el último período pues aparecen varias áreas dentro de la finca donde los cultivos se asocian. En una de ellas aparecen asociados cultivos como el maíz, boniato, yuca, plátano fruta y café (Figura 19 B). En otra se encuentran asociados el plátano fruta y la yuca y el plátano fruta y la malanga (Figura 19 C).

En cultivos como el plátano fruta, con los resultados del saneamiento con condiciones para ello, así como, las arvenses eliminadas, son dejadas como cobertura (Figura 20 D). En este lugar cumplen función como barrera para evitar la pérdida de suelo, y además, como parte de su proceso de descomposición van aportando nutrientes al suelo. A lo anterior se le une que conserva la humedad cuando llueve, manteniendo el ecosistema con condiciones para necesarias para el cultivo.

La aplicación de materia orgánica, especialmente estiércol bovino y ovino (Figura 20), es otra las medidas conservacionistas utilizadas en la finca en los diferentes momentos identificados. Vale destacar que a partir del período cuatro existió mayor conciencia en la aplicación de esta medida y en la necesidad de lograr una mayor descomposición del material a utilizar. El cultivo de las hortalizas, los plátanos y los semilleros son los más beneficiados con la utilización de esta medida. Por otra parte, la aplicación de materia orgánica, es un ejemplo de la combinación de los diferentes componentes del objeto productivo de la finca (el vegetal y el animal).

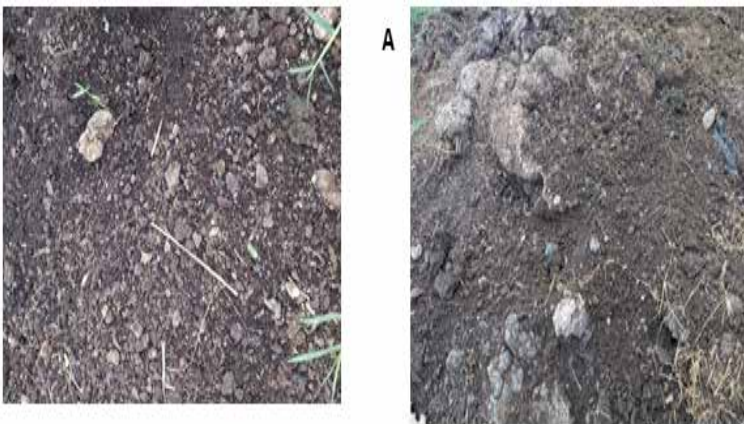


Fig. 20 Estiércol bovino y ovino utilizado como materia orgánica en la finca “La Esperanza” en mayor estado de descomposición (A) y menos descompuesta (B)

Como parte de la aplicación de la materia orgánica y la utilización del estiércol, se están preparando condiciones para la elaboración de compost con los restos de cosecha de las producciones de la finca (maíz, soya, plá-

tano, entre otros). La profundización y aplicación correcta de medias agrotécnicas con asesoramiento especializado es otra de las medidas de conservación de suelo y mejora de las producciones. Cuando se hizo referencia al cultivo del plátano fruta, se puso un ejemplo fehaciente de los ocurrió con el saneamiento, que es una conjugación de varias medidas agrotécnicas.

Otro de los logros importantes a señalar en esta última etapa en la vida de la finca ha sido el cómo se motiva a las nuevas generaciones desde edades tempranas, por el amor al campo y por las labores de la producción agrícola (Figura 21 A, B, C). Dentro de las actividades en las que se incorporan están la limpieza, saneamiento y riego de los canteros, cosecha del cultivo del plátano fruta y saneamiento en el cultivo antes referido.



Fig. 21 Algunas actividades en las que se incorporan los niños de la familia como la limpieza, saneamiento y riego de los canteros (A), cosecha del cultivo del plátano fruta (B) y saneamiento en el cultivo antes referido (C)

Es necesario destacar que los niños se suman a las actividades de capacitación que son realizadas en la finca a los productores. Una muestra más de la motivación por aprender sobre las labores agrícolas como una tradición de la familia. Los pequeños dan muestra de la incorporación de saberes y realizan labores comparables con la de los adultos, mostrando la misma dedicación y responsabilidad. Otras actividades a la que se suman es a la comercialización que se realiza de manera directa, clasificación de los productos de acuerdo a su calidad y ayudan a las féminas de la casa en la atención al hombre (productores y obreros).

En relación con la ayuda especializada los productores de esta finca y algunos obreros han recibido capacitación en temáticas como:

- El agroecosistema y su funcionamiento.
- El suelo y su manejo.
- Manejo de plagas.
- Manejo de arvenses.
- La agrobiodiversidad.

- Manejo agrotécnico y fitosanitario del cultivo del plátano.
- Manejo de plagas en los cultivos tomate y pimiento.

Los resultados de las acciones de capacitación han sido visibles de manera paulatina en los diferentes procesos productivos que tienen lugar en la finca. Los productores han aplicado de manera coherente las cosas aprendidas y han afianzado el vínculo con la universidad, de donde reciben ayuda especializada. A partir de los resultados obtenidos postcapacitación, los productores han solicitado ser capacitados en otras temáticas, aspectos estos que se encuentran en fase de organización.

Retos que aún tiene la finca “La Esperanza”

Independientemente de los logros alcanzados, todavía hay cosas que restan por hacer, los productores de este sistema agrícola están conscientes de ello. Por esta razón, encaminan nuevas acciones de trabajo y perfeccionan otras que les permitan en el corto, mediano y largo plazos:

- Producir en suelos de baja calidad.
- Continuar trabajando la conservación de los suelos.
- Elaboración de compost con recursos de la finca.
- Continuar produciendo con recursos endógenos.
- Fortalecer el vínculo Universidad-Finca (capacitación).
- Contribuir a la seguridad alimentaria local.

Conclusiones

El comportamiento de los procesos productivos en la finca “La Esperanza” fue variable y favorable con excepción del tercer período. En todo momento se evidenció consciente o inconscientemente un uso e incremento de la agrobiodiversidad por parte del campesino. El uso y manejo de la agrobiodiversidad en la finca La Esperanza tiene un impacto positivo sobre la conservación del suelo y la producción de alimentos lo cual ha ido mejorando con el paso del tiempo. Existe una articulación entre los componentes vegetal y animal dentro de la finca con una influencia notable en la agroecología del sistema productivo. La capacitación ha pasado a formar parte importante dentro de este sistema productivo con impactos notables y decisivos dentro de los resultados logrados.

Referencias bibliográficas

- Cobas, M. (2019). Metodología para el diagnóstico con enfoque sostenible de fincas suburbanas en Santiago de Cuba a partir de datos cualitativos. [Trabajo de diploma. Universidad de Oriente].
- Escobar, Y. (2016). Evaluación de la calidad del suelo en fincas de la agricultura suburbana del municipio Santiago de Cuba. [Trabajo de diploma. Universidad de Oriente].
- Escobar, Y., Vargas, B., Fuentes, O., Rodríguez, O., & Molina, L. B. (2017). Evaluación visual de la calidad del suelo en cuatro fincas de la agricultura suburbana de Santiago de Cuba. *Ciencia en su PC*, (3), 13-28.
- Escobar, Y., Vargas, B., Ramos, Y. M., Rodríguez, E. J., Rodríguez, O., & Rodríguez, R. (2021). Propiedades físicas del suelo en cuatro fincas suburbanas de Santiago de Cuba. *Centro Agrícola*, 48(2), 74-78.
- Fabron, G., & Castro, M. (2019). Agricultura a pequeña escala en tierras altas y tierras bajas. Estudio comparativo entre la Quebrada de Humahuaca y el partido de Florencio Varela. *Mundo Agrario*, 20(43), e109. <https://doi.org/10.24215/15155994e109>.
- Galindo, A., Cobas, M., Martínez, R., Escobar, Y., & Vargas, B. (2019). Calidad visual del suelo y complejidad de diez fincas suburbanas de Santiago de Cuba. *Ciencia en su PC*, (4), 16-31.
- González, R., Vargas, B., Rodríguez, R., & Garcés, W. (2021). Las plantas destinadas para la alimentación en fincas suburbanas de Santiago de Cuba. *Universidad y Sociedad*, 13(4), 66-79.
- Jácome, E., Rodríguez, A., Jiménez, S., Marín, K., & Mogro, V. (2020). Caracterización de fincas agropecuarias de El Tingo La Esperanza/Pujilí/Cotopaxi/Ecuador. *Ecología Aplicada*, 19(2), 49-56. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v19i2.1555>.
- Renté, O., Nápoles, M. C., Pablos, P., & Vargas, B. (2018). Efecto de Canavalia ensiformis (L.) en propiedades físicas de un suelo fluvisol diferenciado en Santiago de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 39(2), 59-64.
- Rodas, O. (2019). Diagnóstico. Significados. <https://www.significados.com/diagnostico/>.
- Rodríguez, R., Garcés, W., Vargas, B., & González, R. (2021). Aporte de la vegetación existente en agroecosistemas suburbanos de Santiago de Cuba a la alimentación. *Revista Científica del Amazonas*, 4(7), 13-28.
- Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). La agricultura sostenible de pequeña escala para un desarrollo inclusivo en el Cercano Oriente y África del Norte. <http://www.fao.org/about/what-we-do/so3/es/>

- Vargas, B., Escobar, Y., Pupo, Y. B., Chea, A., Rodríguez, O., & Rizo, M. (2018). Evaluación visual y microbiológica del suelo en dos fincas suburbanas de Santiago de Cuba. *Agrotecnia de Cuba*, 42(1), 16-25.
- Vargas, B., Escobar, Y., Rodríguez, R., Ramos, Y. M., Rodríguez, E., & Fuente, O. (2020). Propiedades químicas del suelo en cuatro fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba. *Agrisost*, 26(3), e3323, 1-10.

Principales causas de desechos de reproductoras en un centro multiplicador porcino criollo de la provincia Santiago de Cuba

Noel Vinent Duany
Francisco Sagaro Zamora

El programa de conservación de una raza en peligro de extinción debe considerarse como punto de partida y elemento fundamental para la formación y mantenimiento de poblaciones puras con el fin de conservar la variabilidad genética existente en la raza/especie según Santana, (2017). Tradicionalmente la diversidad genética se define como la variedad de alelos o diferentes genotipos presentes en una población, los cuales reflejan las diferencias morfológicas, fisiológicas y de comportamiento que se pueden apreciar entre los individuos y poblaciones.

La eficiencia reproductiva en una piara porcina depende del sistema de manejo de las hembras destinadas para tal fin, esto es desde el proceso de selección de remplazos, detección de celos, manejo durante la gestación y lactancia, así como el manejo pre y post destete de los lechones. Con la finalidad de incrementar el número de lechones destetados por cerda al año.

Independientemente del genotipo, los parámetros reproductivos de las cerdas jóvenes son menores a los observados en las cerdas de segundo y tercer parto, las cuales tienen mayor prolificidad. Por otra parte, se ha observado que las cerdas de primer parto con bajo número de lechones paridos, tendrán baja prolificidad en los partos subsiguientes según los autores Vadell *et al.* (2010).

La participación económica del subsector porcino en el aporte de carne para consumo humano es importante FAO, (2012). Dicha producción se basa fundamentalmente en sistemas de producción que utilizan líneas genéticamente mejoradas que se destacan por su rápido crecimiento, elevada prolificidad y mayor cantidad de tejido magro refiere Adeola *et al.* (2013).

Los cerdos criollos en América Latina descienden de los cerdos ibéricos, estos cerdos se caracterizan por su genotipo graso y lento crecimiento, además tienen una menor eficiencia alimenticia y reproductiva según expresan Linares *et al.* (2011).

Con relación al espacio vital de las cerdas se han postulado diversas alternativas de manejo, entre ellas figuran el pastoreo durante la gestación de acuerdo Vadell *et al.* (2010); Ospina y Durán, (2015).

El estudio se realizó en el Centro Multiplicador Porcino Capa Oscura, que se encuentra localizado en la carretera de Guamá de Santiago de Cuba, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Militar Santiago (EAMSC) con una capacidad de 100 reproductoras, significando que es un centro de nueva creación (2 años).

La raza utilizada fue la Criolla, el tipo de explotación es confinada, respetando su espacio vital, bajo un sistema de alimentación tecnológica diseñada que garantizan los requerimientos nutricionales, con un sistema de monta directa, obteniéndose cerdos para futuros reproductores. Las condiciones generales de manejo y lo antes mencionado en este centro fueron las orientadas por el Manual de Crianza para Centros Genéticos Porcinos

Se analizaron los datos de puercas; donde se recogió la información reproductiva a través de las tarjetas de control de cada reproductora durante el período (2020-2021), en el cual se registra toda la información de cada ciclo reproductivo, desde su incorporación al rebaño hasta la eliminación.

En ellas se observaron las causas de desechos: mortinatos, las repeticiones de más de tres celos, el síndrome mastitis-metritis-agalactea (MMA), los problemas podales, los accidentes y canibalismo.

Se determinó el porcentaje de las reproductoras existentes, del desecho, así como el reemplazo referente a las hembras desechadas y las existentes; las causas de desecho por paridades; el comportamiento del desecho durante las diferentes épocas del año (Cuatrimestres).

Se puede observar en la tabla 1 la existencia de hembras y de las reproductoras desechada en cabezas y porciento con relación a la masa promedio durante el período. Como puede observarse, se desecharon en el año 2020 (10 cabezas lo que representa el 10,0 %); y en el 2021 (18 cabezas para un 18,0 %); lo que representa un nivel alto en el año 2021, así como un nivel bajo en el 2020, lo que debe analizarse la política de desecho si se aspira a mantener una adecuada composición por paridades y productividad.

Tabla 1. Comportamiento de las reproductoras desechadas

Años	Reproductoras existentes	Reproductoras desechadas	%
2020	100	10	10,0
2021	100	18	18,0
	200	28	14,0

Toda la explotación porcina necesita periódicamente de la existencia de animales de reemplazo para reponer las hembras que mueren o terminan su vida reproductiva, así como para los pequeños de mejoramiento genético. La existencia de estos animales representa una problemática particular para la granja que lo recibe, tanto desde el punto de vista sanitario, como de manejo, esto animales son el futuro de la granja y requieren un manejo especial.

Referente a las causas de desecho de las reproductoras (Tabla 2) de acuerdo a la observación realizada existe un número elevado en hembras desechadas por mortinatos (28,57 %), las repeticiones de más de tres celos (25,00 %), la MMA y los problemas podales 17,85 % cada uno, así como en menor cuantía los accidentes y canibalismo.

Tabla 2. Comportamiento del desecho de reproductoras por causas.

Causas/Años	2020	2021	Total	%
Mortinatos	4	4	8	28,57
+ 3 celo	4	3	7	25,00
MMA	0	5	5	17,85
Prob. Podales	2	3	5	17,85
Accidente	0	2	2	7,14
Canibalismo	0	1	1	3,57
Total	10	18	28	100,0

Se observa en (Tabla 3) un elevado número de hembras eliminadas en el rango de 0 a 2 partos (22 cerdas que representa el 78,57 % del total de eliminadas) y de 3 partos 4 cerdas que representa el 14,28 %.

Tabla 3. Comportamiento del desecho de reproductoras por paridad

Partos/Años	2020	2021	Total	%
0	3	6	9	32,14
1	2	5	7	25,00
2	3	5	8	28,57
3	2	2	4	14,28
4	0	0	0	0,00
5	0	0	0	0,00
Total	10	18	28	100,0

De acuerdo a la paridad de las reproductoras desechadas existe una alta incidencia en las de 0 a 2do parto en los años 2020-2021, lo que significa que no existió una buena selección de las cochinitas afectando el potencial reproductivo.

En cuanto a la época del año (cuatrimestres) (Tabla 4); en el caso de las reproductoras desechadas en los tres cuatrimestres el año 2020 y

2021; fueron los de mayor incidencia, de forma genérica el cuatrimestre de mayo–agosto es el de mayor incidencia. Resultados similares obtuvo Arias *et al.* (2001) referente a que la mayor incidencia de desecho fue en el segundo cuatrimestre (Mayo-Agosto).

Tabla 4 Comportamiento del desecho de reproductoras en las diferentes épocas del año

Cuatrimestres	2020	2021	Total	%
Enero – Abril	3	6	9	32,14
Mayo - Agosto	5	7	12	42,85
Sept. – Dic.	2	5	7	25,00
Año	10	18	28	100,0

Tal como ha sido señalado anteriormente la estimación de los parámetros reproductivos en las instalaciones tecnificada, nos han permitido precisar cuáles son las variables que más han afectado la producción porcina.

Beneficios obtenidos

Beneficios económicos:

Contribuye a:

- Recuperación del Programa Porcino.
- Programa de autoabastecimiento local.
- Mejora los indicadores reproductivos.
- Con el incremento de las reproductoras se obtiene la venta de cochinitas a las formas productivas.
- Da la posibilidad de producir alimento proteico a bajo costo.
- Beneficio social.

Contribuye a:

- Logra de forma sostenible la venta a la población de los 5.0kg de carne mensual / habitante.

Conclusiones

Existen problemas con una buena selección de reemplazo de reproductoras, lo cual el actuar consecuente es de gran importancia para obtener buenos resultados reproductivos. Es alto el número de reproductoras desechadas en sus primeras paridades, cuando realmente comienzan su etapa más productiva, lo cual refleja un mal manejo de la cerda joven. Se encontró en

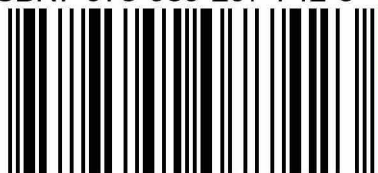
el desecho alto un número elevado en hembras desechadas por mortinatos (28,57 %), las repeticiones de más de tres celos (25,00 %), la MMA y los problemas podales 17,85 % cada uno, así como en menor cuantía los accidentes y canibalismo.

Referencias bibliográficas

- Adeola, A., Oseni, S. y Omitogun, O. (2013). Morphological characterization of indigenous and crossbred pigs in rural and periurban areas of southwestern Nigeria. *Res. Journal of Animal Sciences*, 7(1): 6-12.
- FAO. Phenotypic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines. Rome. (2012),11, 1-134.
- Linares, V., Linares, L. y Mendoza, G. Caracterización etnozootécnica y potencial carnícano de *Sus scrofa* “cerdo criollo” en Latinoamérica. *Scientia Agropecuaria* 2:99-101.
- Ospina, S. y Durán, Á. (2015). Comportamiento y desempeño productivo de cerdas de cría a campo abierto en condiciones de piedemonte, Orinoquia colombiana. *Orinoquía*, 19 (1), 35-43.
- Vadell, A., Barlocco, N. y Carballo, C. (2010). Prolificidad y longevidad productiva de cerdas Pampa Rocha en un sistema de producción al aire libre. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 17 (2).

Este libro es el producto de la compilación de resultados científicos del colectivo de profesores e investigadores del departamento de Agronomía de la Facultad de Ingeniería de Química y Agronomía de la Universidad de Oriente, que logran desarrollar temáticas agrícolas, medio ambientales y educativas que ayudarán a elevar el conocimiento a todas las personas que laboren en la Agricultura o tributen directa o indirectamente a su desarrollo. Por tanto, facilitará la difusión de resultados científicos y de los avances y descubrimientos en beneficio al desarrollo agrario del país.

ISBN: 978-959-207-742-3



9 789592 077423



Ediciones UO