



Viabilidad tecnológica y económica del sistema integrado Guayaba-Leguminosa- Ovino en Ciego de Ávila, Cuba

Technological and Economic Viability of the Integrated Guava-Leguminosae Production System in the Conditions of Ciego de Ávila

Carlos A. Mazorra Calero ^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-3431-9824>

Jorge Martínez Melo ¹ <https://orcid.org/0000-0003-4767-9746>

Dayami Fontes Marrero ¹ <https://orcid.org/0000-0001-6573-4732>

Félix Santiago Batista ¹ <https://orcid.org/0000-0003-1158-1915>

Abel González Morales ¹ <https://orcid.org/0000-0002-7611-2928>

Yanier Acosta Fernández ¹ <https://orcid.org/0000-0001-7017-0556>

¹ Universidad de Ciego de Ávila "Máximo Gómez Báez", Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ciego de Ávila, Cuba.

Autor para la correspondencia (email) carlosmc@unica.cu

RESUMEN

Antecedentes: En los ecosistemas de frutales se pueden encontrar diferentes especies de plantas con potencialidad forrajera para la alimentación de rumiantes, siendo importante ya que deben

Como citar (APA)

Mazorra Calero, C., Martínez Melo, J., Fontes Marrero, D., Santiago Batista, F., González Morales, A., & Acosta Fernández, Y. (2020). Viabilidad tecnológica y económica del sistema integrado Guayaba- Leguminosa- Ovino en Ciego de Ávila, Cuba. *Revista de Producción Animal*, 32(1).



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

consumir una alta variedad de alimentos que contengan diferentes metabolitos secundarios. El objetivo de la presente investigación fue caracterizar la viabilidad tecnológica y económica de la integración de ovinos en crecimiento-ceba a los árboles guayabos con cobertura de la leguminosa *Teramnus labialis*.

Métodos: La investigación se realizó, durante cuatro meses, en un área de 1,2 hectáreas de guayaba bajo riego por aspersión, donde predomina una cobertura de *T. labialis*, y a la cual se integraron 18 ovinos Pelibuey en crecimiento-ceba, en pastoreo rotacional de tres cuartos. Se monitorearon todas las labores fitotécnicas realizadas al policultivo y zootécnicas en los animales, contabilizando el tiempo utilizado por los obreros en las diferentes labores; además, fue calculado el gasto de salario y energía. Se determinó el incremento de peso de los ovinos, el rendimiento (t. ha⁻¹) de los frutos de guayabas, así como los ingresos, gastos y utilidades del sistema.

Resultados: El riego y el pastoreo de los animales resultaron las actividades a las cuales los obreros dedicaron el mayor tiempo. Los ingresos totales superaron los \$10 000.00 por hectárea integrada, sin embargo, las utilidades totales por hectárea resultaron negativas (- 1627 CUP) a causa de la baja producción de los guayabos en la época y a los gastos en salario y energía eléctrica en las actividades de riego, lo que en parte fue paleado por la producción ovina que logró utilidades zootécnicas de \$ 1 925.00.

Conclusiones. La presencia del componente animal en el sistema agrícola, es decir la integración agricultura-ganadería, logra diversificar las producciones y amortizar los gastos de producción, especialmente cuando los rendimientos agrícolas son bajos, ya sea por causas ambientales o fisiológicas.

Palabras clave: agricultura, agroecología, alimentación animal, ganadería (*Fuente: DeCS*)

ABSTRACT

Background: Several different plant species with a forage potential for ruminant nutrition can be found in fruit ecosystems. Their relevance is that a high variety of foods containing high amounts of secondary metabolites can be consumed. The aim of this research was to characterize the technological and economic viability of growing-fattening ovinos integrated to guava tree-leguminosae (*Teramnus labialis*) systems.

Methods: A four-month study was conducted in 1.2 ha of guava under a sprinkling irrigation system, where the leguminosae was established as well. A total of 18 ovinos were integrated to the area (growing-fattening Pelibuey), with rotational grazing in three enclosures. Every phytotechnical and zootechnical action performed to the poly-crop and the animals, were monitored. The time utilized in all the phytotechnical and zootechnical labor was estimated, and the costs of salary and energy were calculated. Weight increase of bovines and the guava fruit yields (t. ha⁻¹) were determined. Income, expenses, and profits were calculated.

Results: Irrigation and animal grazing were the most time-consuming activities. The total income was over \$10 000.00 per integrated hectare; however, the total profits per hectare were negative (\$ -1627 CUP), due to low guava yields during the season, and the costs of salaries and electric power from irrigation, which were partly mitigated by the ovine production with zootechnical profits of \$ 1 925.00.

Conclusions: The integrated guava-leguminosae-ovine system demonstrated a technological and economic feasibility to increase sustainability of guava production in Cuba.

Key words: agriculture, agroecology, animal feed, livestock (*Source: DeCS*)

Recibido: 7/7/2019;

Aceptado: 4/11/2019;

INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) se clasifica como uno de los frutos más conocidos y estimados en la mayor parte del mundo y su producción mundial se estima en alrededor de 1.2 millones de toneladas (Yam Tzec, Villaseñor, Romantchik, Escobar y Peña, 2010). La fruta se cultiva comercialmente en muchos países tropicales y subtropicales del mundo, siendo India el mayor productor, seguido por Pakistán, México y Brasil, además son países productores Egipto, Tailandia, Colombia, Indonesia, Venezuela, Sudán, Bangladesh, Cuba, Vietnam, Malasia, Puerto Rico, Australia y Estados Unidos (Singh, 2011, referido por Parra-Coronado, 2014).

La tecnología recomendada para la producción de guayabos en Cuba y dentro de estos el cultivar E.E.A 18-40 (Enana Roja Cubana) se basa en el monocultivo, utilizando técnicas intensivas que incluyen, entre otras, la propagación por injertos o enraizamiento de esquejes, aplicación combinada de fertilizantes químicos y orgánicos, uso de normas e intervalos de riego en correspondencia con el tipo de suelo, condiciones climáticas, etapa de desarrollo y tecnología asequible, control de plagas por métodos integrales y el control de arvenses mediante métodos manuales, mecanizados y químicos (IIFT, 2009; IIFT- ACPA, 2011).

A pesar de los incrementos en áreas de este frutal y sus perspectivas, numerosos factores incurren en los decrecimientos de su rendimiento, entre los que se destacan la incidencia de plagas (Rodríguez, Sisne, Izquierdo y Nápoles, 2016). También se ha señalado que las violaciones fitotécnicas traen consigo altos niveles de infestación de malezas, propiciado por ineficientes estrategias de control que encarecen significativamente los costos de producción en el frutal (Gómez, Carmona, Echevarría y Rosso, 2003).

Se ha comprobado que las leguminosas herbáceas en policultivo con guayabos (Navia, 2005; Negrín, 2007; Fontes *et al.*, 2018) forman coberturas que reducen la presencia de arvenses de las plantaciones, además de aportar materia orgánica y nitrógeno al suelo. Entre estas leguminosas se destaca *Teramnus labialis* (L.f.) Spreng, que además es una planta altamente preferida por los ovinos y su consumo en pastoreo, conjuntamente con otras plantas naturales del ecosistema,

aporta nutrientes que permiten ganancias de peso superiores a los 100 g por animal, diarios, en los sistemas integrados de estos animales a los cítricos (Mazorra, 2006).

Además de esta leguminosa, en los ecosistemas de frutales se pueden encontrar diferentes especies de plantas con potencialidad forrajera para la alimentación de rumiantes (Mazorra *et al.*, 2013) lo que es importante ya que los animales deben consumir una alta variedad de plantas que contienen diferentes metabolitos secundarios, destoxificados por diferentes vías en el intestino y el hígado, a fin de reunir sus necesidades de energía y proteína (Provenza, 2018), reducir la producción de metano y mejorar la ecología ruminal (Lakhani y Lakhani, 2018).

A diferencia del monocultivo, en los sistemas integrados de producción agrícola se mantienen las interrelaciones entre los subsistemas agrícola y pecuario, de forma tal que los subproductos y desechos de un sistema productivo se convierten en insumos del otro, lo que permite reducir los costos y mejorar las producciones y los ingresos (Kumar, 2016).

Diversas publicaciones (LEAP, 2014; Neivo, Agiova, Giolo y Tadeu, 2014; Nicholls, Altieri y Vazquez, 2016) también refuerzan las ventajas de los sistemas de integración ganadería-agricultura sobre el monocultivo, entre estos se destacan: mayor fertilidad de la tierra por el excremento y la orina, control del crecimiento de la hierba bajo los árboles, mayores ganancias económicas para el granjero de ambos componentes (animal y agrícola), disminución de los riesgos de incendio, mejoran la utilización de los recursos naturales, reducen la erosión, mejoran las condiciones microclimáticas, proporcionan biodiversidad y mitigan la producción de gases de efecto invernadero, también refuerza las interacciones biológicas benéficas y la sinergia entre los componentes, promoviendo procesos y servicios ecológicos.

Se ha comprobado que en las condiciones cubanas, el establecimiento del policultivo de guayaba con esta planta leguminosa difiere muy poco, tanto en la fitotecnia como en los costos de producción, del sistema tradicional que se emplea actualmente para cultivar guayabos en Cuba, lo que apunta a su sostenibilidad (Mazorra *et al.*, 2016) y además las hojas de los árboles guayabos, a diferencia de las de otros frutales, no son apetecidas por los ovinos (Mazorra, Borroto y Blanco, 2007).

La realidad actual es que los cultivos de cobertura y mucho menos la integración de ovinos no se usa en los sistemas de producción de la guayaba en Cuba, por el contrario, la fruta se continúa produciendo, generalmente, en sistema de monocultivo, de ineficiente uso de la tierra, agua y energía, que funciona mediante un paquete tecnológico intensivo, basado en la utilización de productos químicos y maquinaria para el control de arvenses (Espinosa, 2012).

Entre las principales causas de este comportamiento señaladas por el autor se destaca la información limitada sobre los costos y las labores fitotécnicas y zootécnicas que son necesarias para lograr la integración de los ovinos a los árboles guayabos en policultivo con la leguminosa

T. labialis, siendo el objetivo de este trabajo evaluar la viabilidad tecnológica y económica de este sistema integrado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Estación Experimental “Dr. Juan Tomás Roig”, perteneciente al Centro de Bioplantas, de la Universidad “Máximo Gómez Báez”, durante cuatro meses (de noviembre a marzo), usando un área de 1,2 hectáreas de guayaba (*Psidium guajava* L.), cultivar Enana Roja Cubana EEA 18–40, plantada, bajo riego semi- estacionario por aspersión de ángulo bajo, a un marco de 4 x 2 m, en policultivo con la leguminosa de cobertura *T. labialis*. La fase de establecimiento del área diversificada se describe en el trabajo de Mazorra *et al.* (2016).

Al inicio del experimento los guayabos tenían aproximadamente un año y medio de plantados, una altura media de 144 cm y 4.1 cm de diámetro en su tronco, mientras la leguminosa ocupaba un 72 % de la cobertura y una altura promedio de 13.5 cm por debajo del límite permisible de 20 – 30 cm recomendado para los frutales por el Comité Técnico Asesor de la Empresa Cítricos Ciego, referido por Fontes (2007).

Dos meses antes del experimento, el área de guayaba diversificada se dividió en tres cuartones y se cercó perimetralmente con 4 hilos de alambre de púa y postes de marabú (*Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn.), ubicados a distancias de dos metros. La **tabla 1** indica los gastos de inversión en esta actividad.

Tabla 1. Inversión en el cercado permanente de una hectárea diversificada dividida en tres cuartones y cuatro hilos de alambre de púa.

Producto	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (\$)	Gasto (\$)
Alambre de púa	Rollo	7	650.00	4 550.00
Poste	u	450	1.50	675.00
Madre	u	30	5.00	150.00
Grampa	kg	4	20.00	80.00
Mano de obra	m ¹	700	1.00	700.00
Total				6 155.00

¹ metros de cercado

Se compraron a la Empresa de Ganado Menor (EGAME) 18 ovinos machos enteros de la raza Pelibuey comercial, con un peso promedio de 20 kg y edades entre seis y siete meses, provenientes de rebaños que realizan el pastoreo semitrashumante de pastos naturales. Los animales se sometieron a un periodo pre-experimental de 30 días, durante los cuales se

desparasitaron y se pastorearon en un área de gramíneas naturales del género *Dichanthium*, mezclada con la leguminosa naturalizada *Macroptilium atropurpureum* (DC.) Urb.

En la etapa experimental (diciembre a marzo) los animales se dividieron en tres grupos y pastaron, de forma continua, cada cuartón del área de guayabas diversificada en el horario de 9:00 am. a 12:00 m. y de 2:00 pm. a 4:00 pm; el tiempo restante se alojaron en la nave de sombra con libre acceso al agua de bebida.

Determinaciones

Se monitorearon todas las labores fitotécnicas realizadas al policultivo y zootécnicas en los animales, también se entrevistaron los obreros y directivos que laboraron en el área. Se contabilizó el tiempo utilizado por los obreros en las diferentes labores fitotécnicas y zootécnicas y se calculó el gasto de salario, a partir del tiempo utilizado en cada labor y el coeficiente de salario devengado por el trabajador. También se contabilizaron los gastos de energía eléctrica para el riego.

Se determinó el incremento de peso de los ovinos para lo cual se pesaron, al inicio y final del experimento, en ayunas, usando una báscula Marca PESOLA. Además, se monitoreó toda la inversión para la integración de los ovinos al área de policultivo relacionada con el cercado del área y la compra y venta de los animales a la EGAME.

Las principales actividades monitoreadas fueron:

1. Riego del área diversificada.
2. Poda de fructificación en las plantas de guayaba.
3. Control de plagas y enfermedades.
4. Control de arvenses.
5. Manejo zootécnico de los ovinos.
6. Inversión en acuartonamiento y compra de animales.

El rendimiento ($t. ha^{-1}$) de los frutos de guayabas se determinó a partir del conteo de la totalidad de frutos cosechados en 24 árboles ubicados al azar en el inicio, medio y final de la plantación (seis árboles por cuartón) y la medición del peso de 10 frutos por árboles. La cosecha se produjo cuando los frutos alcanzaron un cambio de coloración de verde a amarillo según indican Yam Tzec *et al.* (2010) y Parra-Coronado (2014).

Se calcularon las utilidades del sistema a partir de la determinación de los ingresos y los gastos de producción e inversiones en peso cubano (CUP). Todos los análisis se realizaron para una hectárea de frutal diversificado, utilizando para el cálculo el programa Microsoft Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El riego y el pastoreo de los animales resultaron las actividades a las cuales se le dedicó el mayor tiempo obrero durante los tres meses de evaluación de la hectárea de policultivo guayaba-leguminosa integrada con ovinos (**tabla 2**). Se debe aclarar que en este estudio el pastor de ovinos no participó en las labores fitotécnicas desarrolladas a las plantas de guayaba y la leguminosa asociada, sin embargo, el acuartonamiento del área diversificada permite el multioficio en el sistema productivo: el propio obrero que se ocupa del cuidado de los animales que están confinados, pudiera desarrollar otras actividades de carácter fitotécnico (cosecha, poda, riego, control de arvenses, etc), lo que permite también reducir los costos del sistema por fuerza de trabajo.

Tabla 2. Tiempo dedicado a las diferentes labores de una hectárea diversificada, durante tres meses de producción.

Labor	Horas totales en una ha	% del total
Chapea del Narigón de la guayaba	217	14
Poda de Fructificación	231	15
Riego	578	38
Pastoreo de ovinos	496	32
Desparasitaciones	10	1
Total	1532	100

En cuanto a los portadores energéticos, en el sistema se consumieron 5 133 kW de energía eléctrica, lo que se relaciona con el riego de la plantación diversificada. En tres meses de estudio del sistema integrado, se registraron precipitaciones en el área inferiores a 90 mm (indicados por el pluviómetro de la Estación Experimental), lo que causó un incremento de la norma y frecuencia de riego y como consecuencia de la energía eléctrica utilizada.

Para que este cultivar de guayaba exprese su verdadero potencial de producción, es obligatorio mantener la humedad uniforme durante todo el ciclo productivo (IIFT, 2009); sin embargo, el agua es considerado uno de los recursos cada vez más escaso, lo que obliga a utilizarlo de forma eficiente y a manejar con eficacia sus mecanismos de gestión (Fornaris, Hernández y López, 2011). El policultivo y la integración ganadería agricultura son alternativas que permiten un uso eficiente del agua, especialmente cuando se usa un sistema de riego por aspersión (Mazorra *et al.*, 2016).

Gastos de producción

La frecuencia y norma de riego, usadas necesariamente durante los tres meses del periodo poco lluvioso, representaron alrededor del 80% de los costos del sistema (**tabla 3**), actividad fitotécnica que necesariamente se realiza en los sistemas intensivos de producción de guayabos en Cuba.

Tabla 3. Gastos incurridos durante tres meses en la hectárea del sistema integrado.

Concepto	Gasto	
	(\$)	%
Chapea del Narigón de la guayaba	412	5.1
Poda de Fructificación	439	5.5
Riego	6 231	77.5
Pastoreo de ovinos	942	11.7
Desparasitantes	19	0.2
Total	8 043	100.0

Tanto la energía eléctrica consumida, como el salario en pago a la fuerza de trabajo necesaria para mover de lugar los componentes del sistema de riego por aspersión de ángulo bajo, son las principales causales del comportamiento económico registrado en el sistema integrado (77,5 % de los gastos totales).

El riego es una de las actividades fitotécnicas más importantes en el cultivo de la guayaba (IIFT, 2009), independientemente del sistema de producción al cual es sometida la plantación; en este sentido, Mazorra *et al.* (2016) demostraron que el sistema de policultivo de guayabo-leguminosa de cobertura difiere poco del sistema tradicional que se emplea actualmente para cultivar el guayabo en Cuba., tanto en la fitotecnia como en los costos.

Gastos de inversión por la compra de ovinos

Concluido el cercado permanente de la hectárea de guayabas, se realizó la compra de ovinos en crecimiento- ceba para integrarlos al sistema (tablas 4). Se denota un gasto total de \$ 3900.00 por este concepto (**tabla 4**).

Tabla 4. Gastos de inversión para la compra de ovinos, por cada hectárea diversificada.

Cantidad	Peso (kg)	Costo unitario (\$/ kg)	Gasto (\$)
15	20	13	3 900

Ingresos

En tres meses de explotación del sistema integrado se lograron ingresos totales sobre los \$10 500.00 por hectárea integrada (**tablas 5 y tabla 6**), de los cuales el 57 % corresponde al

componente pecuario, lo que se debe a los altos incrementos medios de peso de los ovinos en este sistema (13.4 kg de peso, por animal, en 103 días), sin necesidad de suplementación, lo que también fue comprobado por Mazorra (2006) al integrar ovinos a plantaciones de cítricos (*Citrus sinensis*) con coberturas de *T. labialis*.

Tabla 5. Ingresos por la cosecha de frutas de guayabas en una hectárea de plantación, durante tres meses

Cantidad de árboles por ha	Frutos por árbol	Frutos por ha	Peso promedio del fruto (kg)	Rendimiento por ha (t)	Precio unitario (\$/t)	Ingreso (\$)
1250	12	15 000	0,27	3,6	1 109.00	4 491.45

Tabla 6. Ingresos por la venta de los ovinos para una ganancia media diaria de 120 g/a/d y 103 días de ceba.

Cantidad	Peso final (kg)	Costo unitario (\$/ kg)	Ingreso (\$)
15	33,4	12	6 012.00

Este comportamiento de los ingresos es relativo y depende tanto de la producción de los árboles y los animales como de los precios con los cuales se comercializan los productos agropecuarios, en este caso la carne ovina en pie y la guayaba.

Se debe esclarecer que la integración de ovinos en crecimiento- ceba a frutales requiere de gastos iniciales de inversión en el cercado del área, que están alrededor de los seis mil pesos por hectárea (tabla 1) y en la construcción de instalaciones (aspectos que no se tuvieron en consideración en este estudio) con tasas de depreciación que fluctúan entre el 10 y el 12 % anuales, inferidos a partir de los criterios de Apollin y Eberhart (1999), así como gastos recurrentes por la compra de los animales en crecimiento-ceba (**tabla 5**) y que están alrededor del 67 % de los ingresos obtenidos por el componente animal (**tabla 7**).

Tabla 7. Ingresos por la venta de los ovinos para una ganancia media diaria de 120 g/a/d y 103 días de ceba.

Cantidad	Peso final (kg)	Costo unitario (\$/ kg)	Ingreso (\$)
15	33.4	12	6012.00

El productor podría minimizar los costos de inversión recurrentes si prescindiera de la compra de los ovinos a la EGAME, para lo cual necesitaría mantener su propio rebaño de cría, preferiblemente sometido a un sistema reproductivo en campaña. Esta variante posibilitaría el destete y la integración al sistema diversificado de grupos de ovinos machos enteros, e inclusive, también a las hembras en desarrollo que nacen en el rebaño, para lo cual podría aplicar la castración de los machos, que según Perón (s/a) facilita el manejo del rebaño.

También es importante destacar que los ingresos por la venta de frutas dependen de la época y de la edad de las plantas de guayabos. Los cultivares enanos pueden producir durante todo el año, sin embargo, en Cuba existen dos épocas definidas de producción, ellas son: una pequeña de marzo a abril y la otra de finales de julio a octubre (IIFT, 2009), lo que explica la baja producción de frutos en el periodo experimental.

Utilidades

Según Pérez Infante (2010) la actividad económica es el factor decisivo y determinante en las explotaciones agropecuarias, si no hay utilidades y sólo pérdidas, sin posibilidades de revertir esta situación, entonces el negocio hay que cerrarlo y aceptar el fracaso.

La **tabla 8** demuestra que el sistema integrado, en tres meses de funcionamiento, no logró utilidades económicas (el valor numérico por hectárea diversificada resultó negativo), lo que está ocasionado por la relación negativa entre los ingresos y los gastos en el policultivo guayaba-leguminosa, los primeros resultaron el 63 % de los segundos.

Tabla 8. Utilidades alcanzadas en la hectárea del sistema diversificado durante tres meses de explotación.

Concepto	Ingresos (\$)	Gastos (\$)	Utilidades (\$)
Actividades fitotécnicas	-	7082.00	
Actividades zootécnicas	-	4861.00	
Venta de Frutos	4491.45	-	
Venta de ovinos	6012.00	-	
Total	10503.45	11943.00	

El presente trabajo también demuestra que el componente animal puede paliar, un tanto, este desbalance económico, al alcanzar utilidades en el rubro pecuario de 1 151.00 CUP por hectárea. Otros autores (LEAP, 2015; Nicholls, Altieri y Vazquez, 2016) señalan que la práctica de integrar animales a cultivos refuerza las interacciones biológicas benéficas y la sinergia entre los componentes del sistema, promoviendo procesos y servicios que logran interacciones económicas y ecológicas, significativas y positivas.

Las utilidades numéricamente están relacionadas, de forma directamente proporcional, con el tamaño de las explotaciones: a mayor número de animales en el sistema mayor utilidad, pero existen regularidades zootécnicas y económicas a tener en consideración para decidir el tamaño óptimo de los rebaños (Corzo, García, Silva y Pérez, 2004).

Por otro lado, Negrín (2007) demostró que en una hectárea de guayaba en policultivo con las leguminosas *Neonotonia wightii* (Wight & Arn) Lackey o *Lablab purpureus* (L.) Sweet se alcanzan rendimientos entre 34 y 40 t de frutas, sin diferencias significativas con las coberturas naturales y el suelo desnudo, aunque los instructivos (IIFT, 2009) indican que la variedad de guayaba Enana roja cubana puede alcanzar rendimientos superiores a 70 t .ha⁻¹.

De acuerdo a los resultados del presente trabajo y los de Negrín (2007), en un área de 13,42 ha (una caballería) de guayabo diversificada, con rendimientos de 40 t. ha⁻¹ al año de frutas, se pudieran producir unas 537 t de guayabas, cuyos ingresos serían de 595 mil CUP y a la vez cebar unos 400 ovinos anuales, en dos ciclos de ceba, generando 13,4 t de carne en pie e ingresos de 161 mil CUP. Por consiguiente, la suma de los ingresos de ambos componentes (animal y frutal) alcanzaría unos 756 mil CUP por caballería, anualmente.

Según documentos oficiales de la República de Cuba (CITMA, 2017), el cambio climático viene agravando y agravará en el futuro los problemas ambientales acumulados en el país, tales como la degradación de los suelos, las afectaciones a la cobertura forestal, la contaminación, la pérdida de la diversidad biológica y la carencia de agua, convirtiéndose paulatinamente en un factor determinante del desarrollo sostenible.

En este contexto ambiental, la práctica agroforestal de la integración de ovinos a guayabos en policultivo con leguminosas herbáceas, puede cobrar un especial interés para los productores del país en el sentido de que permite diversificar las producciones, a la vez que se hace un mejor uso de los recursos suelo, agua y energía, entre otros beneficios.

El sistema guayaba- leguminosa- ovino está en línea con los conceptos de Murgueitio *et al.* (2015), sobre la intensificación de la ganadería con adaptación al cambio climático, la cual requiere de la aplicación de principios agroecológicos que permiten elevar la eficiencia de varios procesos biofísicos esenciales como son la fotosíntesis, la fijación de nitrógeno y el reciclado de nutrientes, con la finalidad de aumentar la producción, la calidad de la biomasa e incrementar el contenido de materia orgánica del suelo.

Estudios en Nigeria (Adewuyi y Olofin, 2018) demuestran que se puede proteger el medio ambiente, mitigar los conflictos entre pastores y granjeros, minimizar la degradación de los suelos y mejorar la capa vegetal, optimizar el uso del agua, diversificar las producciones y obtener mayores ganancias económicas, mediante la aplicación de sistemas agroforestales, que incluyan entre sus componentes árboles, cultivos y animales.

También resultados de investigaciones revisados por Cruz, Bastiani, Barrella, Garcia y Théa (2015) en Brasil destacan que la integración de la ovinocultura a la fruticultura puede ser una alternativa para lograr la diversificación de las actividades del agricultor, pues el espaciamiento de los árboles frutales permite el crecimiento espontáneo de una vegetación que tiene valor forrajero para los ovinos. Dichos autores encontraron, en guayabos, 13 especies de plantas diferentes, pertenecientes a seis familias botánicas, ninguna de las cuales se considera tóxica para el pequeño rumiante.

En Cuba, los estudios realizados en fincas forestales integrales (Calzadilla y Jiménez, 2017) indican que el manejo integrado basado en la introducción de técnicas agrosilvícolas,

silvopastoriles y otras prácticas agroecológicas, contribuye a la sostenibilidad económica y la seguridad alimentaria de las familias finqueras.

Basados en estudios internacionales, Almagro *et al.* (2017) destacan que el cambio climático afecta diferenciadamente a hombres y mujeres en las zonas rurales, siendo las segundas el grupo más vulnerable, por otro lado, está impregnado en el argot popular que las féminas poseen aptitudes especiales para la crianza de animales e incluso más paciencia que los hombres para la actividad de pastoreo. La integración de ovinos a las áreas de guayabos y otros frutales puede constituir una nueva fuente de empleo para las mujeres, lo que contribuiría a minimizar las desigualdades de género existentes en dichas localidades.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo corroboran que la presencia del componente animal en el sistema agrícola, es decir, la integración agricultura-ganadería logra diversificar las producciones y amortizar los gastos de producción, especialmente cuando los rendimientos agrícolas son bajos, ya sea por causas ambientales o fisiológicas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en las áreas experimentales fomentadas durante el Proyecto DEVAG, financiado por el Programa INTEGREG IV CARAIBES (2007-2013). Se agradece a los investigadores del CIRAD Paula Fernandes y Christian Lavigne por el apoyo recibido, así como a los obreros, estudiantes y personal técnico que laboró en esta investigación.

REFERENCIAS

- Adewuyi, T. O., & Olofin, E. A. (2018). Mitigation of land degradation for agricultural space using agroforestry system in Chikum Local Government Area, Kaduna State, Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 22(5), 743-748. DOI: 10.4314/jasem.v22i5.26
- Almagro, Oravides., Rodríguez, Inalvis., Márquez, Evelyn., Echevarría, Anaysa., & Lea, R. (2017). Medidas afirmativas de género para la adaptación al Cambio Climático en tres municipios de Cuba. *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(2), 1-36. <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/499>

Apollin, F., & Eberhart, C. (1999). Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural.

<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGRUCO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=008087>

Calzadilla, E., & Jiménez, Marta. (2017). Las Fincas Forestales Integrales, por un desarrollo forestal con enfoque agroecológico. *Agroecología*, 12(1), 83-89.

<https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/330381>

CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). (2017). Enfrentamiento al cambio climático en la República de Cuba. La Habana, 42 p.

Corzo, J.A., García, L.A., Silva, J.J., & Pérez, E. (2004). Zootecnia General. Un enfoque agroecológico. Edit. Felix Varela. 2da edición. La Habana. Cuba, 155 p.

Cruz, J.V., Bastiani, M. L., Barrella, Tatiana, Garcia, R., & Théa, Mírian. (2015). Plantas espontâneas com potencial forrageiro para ovinos em cultivo de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Rio Pomba, MG. *Cadernos de Agroecologia*, 10(3). <http://orcid.org/0000-0002-0406-0620>

Espinosa, I. (2012). Instructivo Técnico para el establecimiento del policultivo guayaba (*Psidium guajava* L.) y *Teramnus labialis* en los suelos Ferralíticos Rojos de Ciego de Ávila, Cuba. Tesis en opción al título de ingeniero en Procesos Agroindustriales. UNICA, 43 p.

Fontes, Dayamí. (2007). Beneficios agroproductivos de *Teramnus labialis* (L. F) Spreng como cobertura en plantaciones cítricas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba, 100 p.

Fontes, Dayami., Mazorra, C., Acosta, Y., Pardo, J., Martínez, J., Hernández, J., González, A., Fernádes, Paula., & Lavigne, C. (2018). Comportamiento productivo de coberturas vivas de leguminosas herbáceas en una plantación de guayaba (*Psidium guajava* L.) var. Enana Roja cubana EEA-1840. *Revista Universidad y Ciencia*, 7(2), 297-308. <http://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/951>

Fornaris, L.M., Hernández, Geisy., & López, Teresa. 2011. Efecto del manejo del riego en la asociación aguacate–guayaba. *Ingeniería Agrícola*. 1(2), 67-75. <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/550>

Gómez, O. P., Carmona, Dora., Echevarría, H., & Rosso, Olga R. (2003). Agricultura Orgánica y Medio Ambiente. Curso Internacional Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. La Habana. DECAP. Módulo III, 63 p.

- IIFT (Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical). (2009). Tecnología empleada para la producción de la Guayaba Enana Roja cubana. MINAG. La Habana. Cuba, 17 p.
- IIFT- ACTAF (Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical - Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales). (2011). Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba. Primera edición. Biblioteca ACTAF. ISBN: 978-959-7210-44-3.
- Kumar, A. (2016). Concept, scope and components of integrated farming system. In: Training Manual "Root and tuber crops based integrated farming system: A way forward to address climate change and livelihood improvement", pp 8-13.
- Lakhani, N., & Lakhani, P. (2018). Plant secondary metabolites as a potential source to inhibit methane production and improve animal performance. *International Journal of Chemical Studies*, 6(3), 3375-3379. https://www.researchgate.net/publication/327752254_Plant_secondary_metabolites_as_a_potential_source_to_inhibit_methane_production_and_improve_animal_performance
- LEAP. (2014). Greenhouse gas emissions and fossil energy demand from small ruminant supply chains: Guidelines for quantification. Livestock Environmental Assessment 2 and Performance Partnership. FAO, Rome, Italy.
- LEAP. (2015). Environmental performance of large ruminant supply chains: Guidelines for assessment. Draft for public review. Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. FAO, Rome, Italy.
- Mazorra, C. (2006). Manejo de la selección del alimento para reducir el ramoneo de ovinos integrados a plantaciones de cítricos. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. 124 p.
- Mazorra, C., Borroto, A., & Blanco, M. (2007). Preferencia de ovinos por las ramas de los principales frutales establecidos en la provincia Ciego de Ávila. *Revista de Producción Animal*, 19(1), 3- 7. <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/3051>
- Mazorra, C., Marrero, P., Pérez, Sara, Méndez, R., Fontes, Dayamí., Donis, L., & Lavigne, C. (2013). Composición florística y uso forrajero de arvenses que crecen en áreas cítricas de Ciego de Ávila. *Universidad y Ciencia*, 2(1), 1-21. <http://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/10>
- Mazorra, C., Fontes, Dayamí., Donis L.H., Martínez-Melo, J., Acosta, Y., Espinosa, I., Lavigne, C., Fernandes, Paula & González, A. (2016). Diagnóstico tecnológico y socioeconómico del establecimiento de *Psidium guajava* L. y *Teramnus labialis* en Ciego de Ávila, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 39(4), 259-264. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942016000400004

- Murgueitio, E., Barahona, R., Chará, J.D., Flores, M.X., Mauricio, R.M., & Molina, J.J. (2015). The intensive silvopastoral systems in Latin America sustainable alternative to face climatic change in animal husbandry. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(4): 541- 554. <http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/500>
- Navia, Yapney. (2005). Uso de la leguminosa herbácea (*Teramnus labialis*) como cobertura en el cultivo de la guayaba. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ciencias Agrícolas. UNICA.62 p.
- Negrín, A. (2007). Efecto de leguminosas herbáceas utilizadas como coberturas de suelo en el cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L.). Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias Agrícolas. Universidad de Ciego de Ávila. Facultad de Agronomía. 77 p.
- Neivo, A., Agiova, J.A., Giolo, R., & Tadeu, V. (2014). Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)- Experiências no Brasil. B. *Indústr. Anim.*, 71(1), 94-105. <http://iz.agricultura.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/335>
- Nicholls, C.I., Altieri, M.A., & Vazquez, L. (2016). Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. *J Ecosys Ecograph*. S5. DOI: [10.4172/2157-7625.S5-010](https://doi.org/10.4172/2157-7625.S5-010)
- Parra-Coronado, A. (2014). Maduración y comportamiento poscosecha de la guayaba (*Psidium guajava* L.). Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 8(2): 314-327. https://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/ciencias_horticolas/article/view/3472
- Pérez Infante, F. (2010). Ganadería eficiente. Bases Fundamentales. Edit. Cardice, Nieves. Primera Edición digital. La Habana. Cuba. 162 p.
- Provenza, F. (2018). Nurishment. What animal can teach about rediscovering our nutritional wisdom. Chessea Green Publishing. London, UK. 382 p. https://books.google.com/cu/books?hl=es&lr=&id=KM50DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&ots=ik5eDzdxO0&sig=bj0ELKgD7kHliZbpKzXoIctfXhU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Rodríguez I., Sisne, María L., Izquierdo, R., & Nápoles, J.C. (2016). Harmfulness of insects of the family Scarabaeidae associated with guava (*Psidium guajava* Lin.) plantations. *Cultivos Tropicales*. 37, No. Especial: 57 p.
- Yam Tzec, J. A., Villaseñor, C. A., Romantchik, E., Escobar, M., & Peña, M. A. (2010). Una revisión sobre la importancia del fruto de Guayaba (*Psidium guajava* L.) y sus principales

Viabilidad tecnológica y económica del sistema integrado Guayaba- Leguminosa- Ovino en Ciego de Ávila, Cuba
características en la postcosecha. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(4): 74- 82.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542010000400012

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: CA, OF, análisis e interpretación de los datos: JM, AG, redacción del artículo: YA, FS.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.