



Revista Semilla del Este



Vol.4, (1), Octubre 2023 - Marzo 2024 / ISSN L: 2710-7469

Centro Regional Universitario Panamá Este



REVISTA ESPECIALIZADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este



Revista Semilla del Este

Vol. 4 (1)

Octubre 2023 - marzo 2024

ISSN L: 2710-7469

PUBLICACIÓN SEMESTRAL

https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este

**AUTORIDADES DE LA
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

Dr. Eduardo Flores Castro

Rector

Dr. José Emilio Moreno

Vicerrector Académico

Dr. Jaime Javier Gutiérrez

Vicerrector de Investigación y Postgrado

Mgter. Arnold Muñoz

Vicerrector Administrativo

Mgter. Mayanin Rodríguez

Vicerrectora de Asuntos Estudiantiles

Mgter. Ricardo Him

Vicerrector de Extensión

Mgter. Ricardo A. Parker

Secretario General

Mgter. José Luis Solís

Director General de los Centros Regionales Universitarios

Directores de la Revista

Dra. Marta Sánchez de Peralta. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Panamá Este, Facultad de Ciencias de la Educación. Panamá.
marta.sanchezp@up.ac.pa martadeperalta@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-3705-5393>

Magíster Roberto Carrizo. Universidad de Panamá, Facultad de Administración de Empresas y Contabilidad. Panamá.
roberto.carrizo@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0001-6516-0011>

Editor Jefe de la Revista

Dr. Rubén Collantes. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Panamá
rdcg31@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

Secretario Técnico de la Revista

Ing. Alexander Santana. Universidad de Panamá, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas, Panamá.
alexander.santana@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-0455-0996>

Equipo Editorial de la Revista

Licenciada Zaira Delgado. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.
zaira.delgado@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-0634-714X>

Dr. Francisco Farnum Castro. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.
francisco.farnum@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-5879-2296>

Ingeniero Edgar J. Pérez. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.
edgar.perezr@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-0466-001X>

Licenciada María Guevara. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.
maria-dc.guevara-m@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-7058-8669>

Dra. Damaris V. Tejedor-De León. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.
damaris.tejedor@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-4350-196X>

Licenciada Darlenys Morales. Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado. Oficina de Publicaciones Académicas y Científicas. Panamá.
darlenys-n.morales-g@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-0998-9084>

Comité Científico

Magíster Aaron Conte. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias,
Departamento de Suelos y Aguas. Panamá.

aaron.conte@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-2862-6139>

Magíster José Saldaña. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Panamá
Este, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Panamá.

jcs2516@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0003-1431-1697>

Magíster Gina Arenas. Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Panamá
Este, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Panamá.

ginaarenas07@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0003-3105-0548>

Magíster Gertrudis G. de Márquez. Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades,
Departamento de Español. Panamá.

gertrismaz@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0001-6085-2940>

Magíster Lourdes Araúz. Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades, Departamento
de Inglés. Panamá.

lourdes.arauz@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-9797-7293>

Contacto

semilladeleste@up.ac.pa

EDITORIAL

La Revista Semilla del Este, medio de publicación científica indexado y especializado en Gestión Ambiental de la Universidad de Panamá, se complace en presentarles el primer número del cuarto volumen, el cual cuenta con un total de 15 contribuciones originales en materia de investigación, desarrollados tanto en el territorio nacional como en otros países de la región latinoamericana como Ecuador y Perú.

Como eje orientador, en esta entrega se ha priorizado la Gestión Sostenible de Recursos Naturales y la Biodiversidad, recibándose trabajos en materia de: insectos plaga en cultivos estratégicos, bioprospección de organismos nativos con potencial antagónico contra enfermedades, alimentación sostenible de animales, agroturismo como potencial de emprendimiento comunitario, alternativas de industrialización artesanal y desarrollo agroempresarial, manejo de cultivos y crianza de especies menores, por citar algunos.

Aprovecho la oportunidad para extender mi más sincero agradecimiento a los lectores, autores, revisores y en especial, al Equipo Editorial de la Revista Semilla del Este, por todo el apoyo brindado durante mi gestión como Editor Jefe de este importante medio de publicación científica. Esperando que este número continúe despertando interés.



Ph. D. Rubén D. Collantes G.

Editor Jefe, Revista Semilla del Este

INDICE

POTENCIALES INSECTOS PLAGA PERSISTENTES EN CULTIVOS DE TRASPATIO DE GUANÁBANA EN PANAMÁ.....	9
BIOPROSPECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HONGOS FILOSFÉRICOS CON ACTIVIDAD BIOLÓGICA ANTAGÓNICA CONTRA PYRICULARIA ORYZAE EN EL CULTIVO DE ARROZ.	20
ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN GANADERÍA Y MANEJO SANITARIO DE MASCOTAS EN ÉPOCA DE PANDEMIA DEL	35
EL ENREDAMIENTO SOCIAL EN LA REFORESTACIÓN DE LA MICROCUENCA BALSAPAMBA- RÍO CRISTAL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO	48
EL AGROTURISMO COMO FUENTE DE EMPRENDIMIENTO COMUNITARIO. CASO DE ESTUDIO: LA COLOMBIA ALTA.	67
ELABORACIÓN DE CHOCOLATE EN POLVO Y BOMBONES CON AMARETO COMO UNA ALTERNATIVA ECONOMICA PARA LOS PEQUEÑOS CACAOTEROS DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS.	86
CANALES DE COMUNICACIÓN DIRECTA ENTRE EL EMPRENDEDOR: AGRO- INDUSTRIA CANTÓN QUEVEDO.	104
INFLUENCIA DEL PESO DEL HUEVO SOBRE LA SELECCIÓN DE CODORNICES REPRODUCTORAS.....	125
PRODUCCIÓN DE CUYES (CAVIA PORCELLUS) BAJO UN SISTEMA DE CRIANZA EN JAULAS EN BABAHOYO-ECUADOR.....	135
PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DE TILAPIA NILÓTICA (OREOCHROMIS NILOTICUS) EN ESTANQUE RÚSTICO DE ÁREAS RURALES, METETÍ, DARIÉN.....	146
OPTIMIZACIÓN DEL POSICIONAMIENTO DE SENSORES MEDIANTE EL RECOCIDO SIMULADO	154

EFFECTO DE LA RAZA, ÉPOCA DEL AÑO, MES Y HORARIO EN LAS RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y PRODUCTIVAS DE CABRAS LECHERAS EN AMBIENTE TROPICAL HÚMEDO	166
EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN ZINGIBER OFFICINALE VAR. 'CRIOLLO' CULTIVADO EN UN SUELO DEGRADADO EN PICHANAKI, CHANCHAMAYO, PERÚ	192
MODELO MATEMÁTICO DE LA DINAMICA DE TRANSMISIÓN DE LA INFLUENZA MEDIANTE AUTOMATAS CELULARES.....	207
CARACTERIZACIÓN DEL PAPEL DEL EQUINO Y SU BIENESTAR EN LA COMUNIDAD RURAL EN PANAMÁ	217

**POTENCIALES INSECTOS PLAGA PERSISTENTES EN CULTIVOS DE
TRASPATIO DE GUANÁBANA EN PANAMÁ**

**POTENTIAL PERSISTENT PEST INSECTS IN SOURSOP BACKYARD
CROPS IN PANAMA**

Alonso Santos-Murgas

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Panamá.

santosmurgasa@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-9339-486X>

Randy Atencio V.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Centro de Innovación Agropecuaria de
Divisa, Herrera. Panamá.

randy.atencio@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-8325-9573>

Rubén D. Collantes G.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Estación Experimental de Cerro Punta,
Chiriquí. Panamá.

rdcg31@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

*Autor de correspondencia: rdcg31@hotmail.com

Recepción: 10 de mayo de 2023

Aprobación: 22 de mayo de 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4425>

RESUMEN

La guanábana (*Annona muricata* L., 1753), es una fruta apreciada por sus beneficios para la salud humana, lo cual ha fomentado que más emprendedores incursionen en este rubro; sin embargo, existen especies insectiles que pueden afectar el cultivo, por lo que el objetivo de esta investigación fue identificar los potenciales insectos plaga persistentes en cultivos de traspatio de guanábana en Panamá. Para ello, desde abril de 2020 hasta marzo de 2023, se

visitaron cinco traspatios con guanábana en el país: El Embarcadero, Panamá; Arraiján, Panamá Oeste; Cerro Turega, Coclé; Llano Abajo, Los Santos; Veladero de Tolé, Chiriquí. El estudio fue de naturaleza observacional, descriptiva y exploratoria, desarrollándose 10 recorridos de campo por sitio (50 en total) en horas matutinas, concentrados durante los meses de abril a julio, que son los de mayor producción y se listó la vegetación aledaña predominante. Se revisaron un total de 17 árboles durante el estudio, registrándose la frecuencia de observación por especie insectil por visita, requiriéndose haberla encontrado en al menos un árbol por visita por localidad. De acuerdo con los resultados, en las cinco localidades de estudio, con 10 avistamientos por sitio (50 en total), se encontraron especímenes de *Guayaquila gracilicornis* (Stål, 1869) (Hemiptera: Membracidae) asociados a *Camponotus* sp. (Hymenoptera: Formicidae) y *Trigona* sp. (Hymenoptera: Apidae). En Arraiján se encontró también con 10 avistamientos a *Antiteuchus tripterus* (Fabricius, 1787) (Hemiptera: Pentatomidae); especie plaga de otros rubros estratégicos como el cacao. En conclusión, se identificaron tres potenciales insectos plaga de guanábana de traspatio en Panamá.

Palabras clave: *Annona muricata* L., frutales, Hemiptera, Hymenoptera, plaga.

ABSTRACT

Soursop (*Annona muricata* L., 1753), is a fruit appreciated for its benefits for human health, which has encouraged more entrepreneurs to venture into this crop; however, there are insect species that can affect the crop, so the aim of this research was to identify potential persistent pest insects in backyard soursop crops in Panama. For this, from April 2020 to March 2023, five backyards with soursop in the country were visited: El Embarcadero, Panama; Arraiján, West Panama; Cerro Turega, Cocle; Llano Abajo, Los Santos; Veladero de Tole, Chiriquí. The study was of an observational, descriptive and exploratory nature, developing 10 field trips per site (50 in total) during the morning hours, specially from April to July, which are the months of greatest production and the predominant surrounding vegetation was listed. A total of 17 trees were checked during the study, recording the frequency of observation per insect species per visit, requiring that it be found in at least one tree per visit per location. According to the results, in the five study locations, with 10 sightings per site (50 in total),

specimens of *Guayaquila gracilicornis* (Stål, 1869) (Hemiptera: Membracidae) associated with *Camponotus* sp. (Hymenoptera: Formicidae) and *Trigona* sp. (Hymenoptera: Apidae) were present. In Arraiján, 10 sightings of *Antiteuchus tripterus* (Fabricius, 1787) (Hemiptera: Pentatomidae) were also found; a pest species of other strategic crops such as cocoa. In conclusion, three potential insect pests of backyard soursop in Panama were identified.

Keywords: *Annona muricata* L., fruits, Hemiptera, Hymenoptera, pest.

INTRODUCCIÓN

La guanábana (*Annona muricata* L., 1753) (Magnoliales: Annonaceae), es un frutal originario de América Tropical, apreciado por los múltiples beneficios que puede brindar su consumo para la salud humana, que van desde la regulación de niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos en la sangre; reducción de tumores y actividad de células cancerígenas, por citar algunos ejemplos (MIDA, 2021; Sosa et al., 2022). Estos hallazgos han incrementado el interés en esta fruta, razón por la cual hay cada vez más emprendedores en Panamá, destacando las provincias de Panamá Oeste y Chiriquí (IMA, 2021).

Según MIDA (2021), aspectos a considerar para cultivar la guanábana son los siguientes: i) Requiere suelos francos, con textura media, profundos, fértiles con materia orgánica, buen drenaje y pH entre 5,5 y 6,5; ii) Es un cultivo que bien manejado, puede perdurar hasta por 30 años; iii) Se puede sembrar durante todo el año (si se cuenta con sistema de riego); iv) Se puede cosechar también durante todo el año; v) Respecto a las condiciones climáticas apropiadas, el rango de temperatura oscila entre 25 y 29° C, precipitación de 1000 a 2500 mm anual y altitud de 0 hasta 1000 msnm; vi) Puede desarrollarse en terrenos ondulados y con pendientes (5 a 25%).

Como en toda especie cultivada, el manejo fitosanitario es fundamental para garantizar el rendimiento y la calidad de la cosecha. Coto y Saunders (2001), reportaron en Costa Rica que, como consecuencia del incremento del área productiva de guanábana sin el adecuado acompañamiento técnico, varias especies de insectos plaga incrementaron sus poblaciones; entre los cuales mencionaron los siguientes: *Cratosomus* sp. (Coleoptera: Curculionidae), *Corythucha gossypii* (Hemiptera: Tingidae), *Toxoptera aurantii* (Hemiptera: Aphididae), *Saissetia coffea* (Homoptera: Coccidae), *Pinnaspis strachani* (Hemiptera: Diaspididae), *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae), *Trigona* spp. (Hymenoptera: Apidae),

Bephratelloides maculicollis (Hymenoptera: Eurytomidae), *Tecla ortygnus* (Lepidoptera: Lycaenidae), *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae).

Además, ICA (2010), reportaron a *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), como plaga polífaga capaz de comprometer diversos rubros, presente en Venezuela, el Caribe y Colombia. Adicionalmente, Alarcón y Cazorla (2022), reportaron a *Sphictyrtus intermedius* Stål, 1859 (Hemiptera: Coreidae), en cultivos de guanábana en Venezuela; dicha especie de chinche está presente en Panamá, en las provincias de Panamá, Colón, Panamá Oeste, Coclé, Herrera, Veraguas y Chiriquí (Collantes-González et al., 2023).

Otras plagas de importancia para la fruticultura tropical son las denominadas moscas de la fruta (Diptera: Tephritoidea), siendo los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* (Tephritidae), los de mayor preocupación (Bermúdez-Vera et al., 2020). Al respecto, Herrera (2018), reportó en Arauca, Colombia, que *Neosilba batesi* (McAlpine, 1962), *Neosilba zadolicha* (McAlpine & Steyskal, 1982) y *Lonchaea* sp. (Loncheidae), afectan los frutos de guanábana y otros cultivos como aguacate, cítricos y guayaba; mientras que, en Manabí, Ecuador, en áreas guanábana y otros frutales, es común encontrar *Anastrepha serpentina* Wiedemann, 1830 y *A. strita* Schiner 1868 (Bermúdez-Vera et al., 2020).

Por su parte, MIDA (2021), recomendó la implementación del manejo integrado del cultivo, el cual contempla los siguientes aspectos: i) Monitoreo y prevención, a fin de poder actuar de manera apropiada y oportuna; ii) Control etológico, mediante el uso de trampas amarillas; iii) Control biológico, una vez identificada la plaga se puede introducir enemigos naturales (depredadores o parasitoides), sin comprometer el ambiente; iv) Barreras vivas, porque pueden servir como refugio de enemigos naturales o como cultivos trampa para determinadas plagas; v) Control químico, considerando que los plaguicidas a utilizar deben estar registrados en la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal del MIDA (con uso recomendado para el cultivo) y dar preferencia a productos naturales o de menor impacto.

Por todo lo señalado previamente, el objetivo del presente estudio fue identificar los potenciales insectos plaga persistentes en el cultivo de guanábana en Panamá.

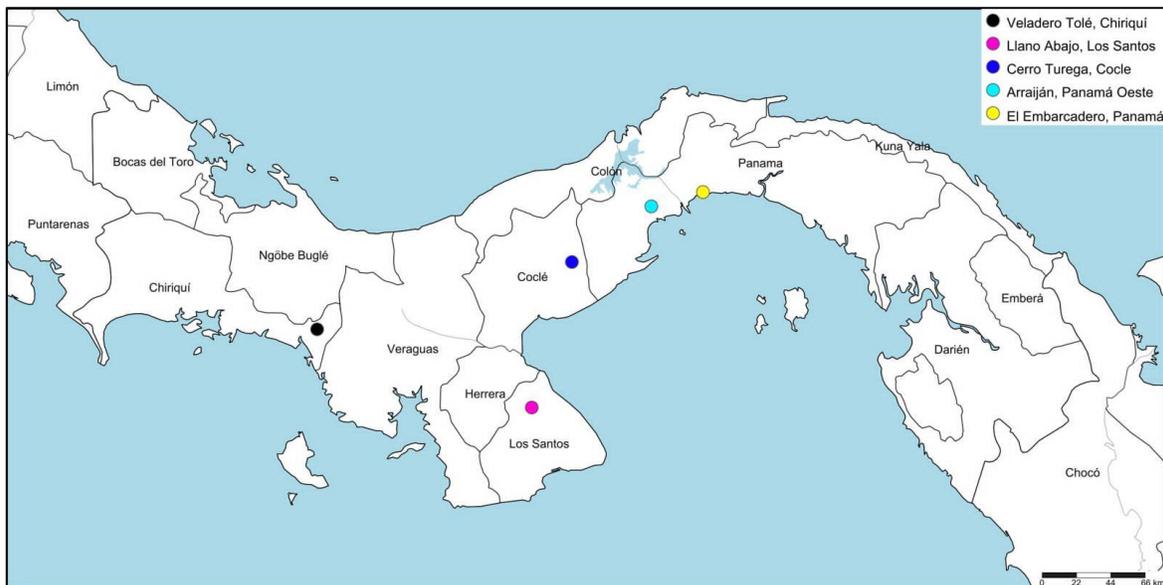
MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio correspondió a cinco localidades con cultivos de guanábana en la República de Panamá (Figura 1): El Embarcadero, provincia de Panamá (9°01'10" N

79°26'20" O, 0 msnm); Arraiján, provincia de Panamá Oeste (8°56'19,25" N 79°44'5,85" O, 84 msnm); Cerro Turega, provincia de Coclé (8°37'09,7" N 80°11'27,5" O, 402 msnm); Llano Abajo, provincia de Los Santos (7°47'02,8" N 80°25'16,8" O, 44 msnm); Veladero de Tolé, provincia de Chiriquí (8°13'59,4" N 81°39'12" O, 279 msnm).

Figura 1.

Localidades de estudio con cultivos de guanábana. Mapa: Shorthouse (2010).



El estudio fue de naturaleza observacional, descriptiva y exploratoria. Desde abril de 2020 hasta marzo de 2023, se realizaron 10 recorridos de campo por sitio (50 en total) en horas matutinas (entre 7:00 a.m. y 11:00 a.m.), concentrados durante los meses de abril a julio, que son los de mayor producción (IMA, 2021). Se revisó el follaje, flores y frutos de 17 árboles durante el estudio (Tabla 1), en los cuatro puntos cardinales, registrándose la frecuencia de observación por insecto por visita, considerando encontrar cada especie en al menos un árbol revisado por visita por localidad y se listó la vegetación aledaña. Si bien puede haber varios organismos plaga y benéficos asociados a un frutal (Collantes y Jerkovic, 2020), solamente se tomaron en consideración las especies persistentes de insectos con potencial de ser plagas.

Se realizó además registro fotográfico y colecta de especímenes, para su identificación en el laboratorio consultando literatura especializada (Sánchez-Ocampo, 2021; STRI, 2023) y la Colección del Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panamá (MIUP).

Tabla 1.

Número de árboles de guanábana de traspatio muestreados por localidad de estudio.

Localidad	No. recorridos	No. Árboles	Vegetación predominante
El Embarcadero	10	2	Cítricos y Musáceas
Arraiján	10	3	Cítricos, guandú, musáceas y pino hindú
Cerro Turega	10	3	Cítricos y Musáceas
Llano Abajo	10	5	Cítricos y Musáceas
Veladero	10	4	Cítricos y Musáceas
Total	50	17	3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados (Tabla 2, Figura 2), en las cinco localidades, durante el periodo de estudio, se encontraron de manera constante afectaciones por *Guayaquila gracilicornis* (Stål, 1869) (Hemiptera: Membracidae) asociada a hormigas del género *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae) y abejas del género *Trigona* (Hymenoptera: Apidae). En Arraiján se encontró además a *Antiteuchus tripterus* (Fabricius, 1787) (Hemiptera: Pentatomidae) y también se observó mutualismo entre *G. gracilicornis* y *Camponotus* sp., pero en pino hindú (*Polyalthia longifolia* (Sonn.) Thwaites) (Figura 3); especie ornamental ampliamente utilizada en jardines y que además pertenece a la familia Annonaceae. Al no hallarse otras plagas de importancia afectando frutos de guanábana, se podría explicar en parte por la presencia de otros hospedantes atractivos en el agroecosistema (como los cítricos); además de que, al haber otras especies vegetales en los traspatios, el número y diversidad de enemigos naturales podría ser mayor, reforzando las sinergias que permiten una interacción trófica equilibrada (Gutiérrez-Martínez, et al., 2008).

Tabla 2.

Potenciales insectos plaga de guanábana encontrados en las localidades de estudio.

Orden	Familia	Especie	Estadios	Localidades*	No. Obs.
Hemiptera	Membracidae	<i>G. gracilicornis</i>	Huevos, ninfas y adultos	Emb, Arr, CT, LA, Vel	50
	Pentatomidae	<i>A. tripterus</i>	Huevos, ninfas y adultos	Arr	10
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona</i> sp.	Adultos	Emb, Arr, CT, LA, Vel	50
	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	Adultos (obreras)	Emb, Arr, CT, LA, Vel	50

*Emb = Embarcadero; Arr = Arraiján; CT = Cerro Turega; LA = Llano Abajo; Vel = Veladero.

Figura 2.

*Insectos en guanábana, Panamá: A) Adultos de *G. gracilicornis* con posturas; B) Ninfas de *G. gracilicornis* con adultos de *Trigona* sp.; C) *A. tripterus* en fruto maduro.*

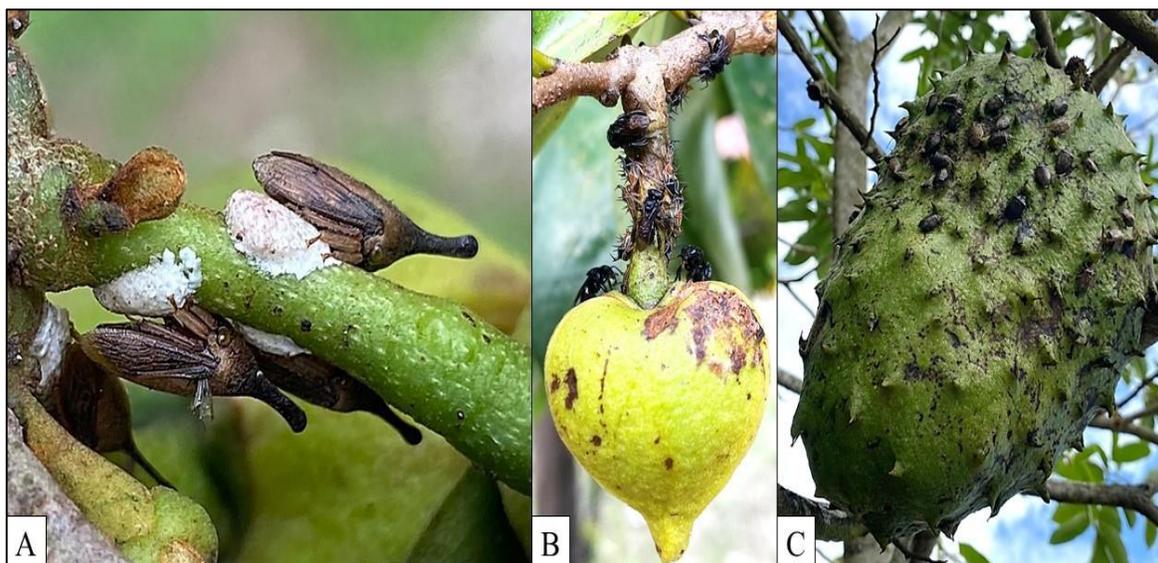


Figura 3.

G. gracilicornis en mutualismo con *Camponotus* sp., en *Polyalthia longifolia*, Arraiján.



Respecto a *G. gracilicornis*, esta especie plaga también ha sido encontrada en el cultivo de marañón (*Anacardium occidentale* L.) en Panamá, en relación mutualista con *Camponotus lindigi* Mayr (Atencio-Valdespino et al., 2022); lo cual concuerda con lo encontrado en campo durante el estudio. Además, el tercer autor ha encontrado ninfas y adultos de *G. gracilicornis*, conjuntamente con hormigas del género *Camponotus*, en brotes de café en el distrito de Boquete (1200 msnm); lo cual reafirma lo señalado por Maes (1994), respecto a que este insecto picador-chupador se encuentra asociado a los cafetales. Además, de acuerdo con la base de datos del STRI (2023), *G. gracilicornis* está presente en varias provincias como Panamá, Panamá Oeste, Coclé, Bocas del Toro y Chiriquí, desde el nivel del mar hasta más de 1000 msnm, lo cual reafirma su capacidad de adaptación a diferentes niveles altitudinales, así como condiciones ambientales, pudiendo ser plaga de diversos frutales.

En cuanto a las abejas sin aguijón del género *Trigona*, son capaces de afectar también otros frutales tropicales como el plátano y banano, así como cultivos de grano como *Cajanus cajan* (L.) (Collantes et al., en prensa). Esto último es de suma importancia, dado que en la mayoría de terrenos con cultivos de traspatio, los propietarios cuentan tanto con especies frutales como con leguminosas y otras hortalizas.

Sobre el hallazgo de *A. tripterus* en Arraiján, esto guarda relación con lo mencionado en el párrafo anterior, dado que en dicha localidad se tenía anteriormente cultivos de *C. cajan*. Por otra parte, Castillo-Carrillo et al. (2020), enfatizaron la importancia como plaga que tiene

A. tripterus en el cultivo del cacao en Suramérica, además de que puede servir como vector de patógenos en otros rubros. Al respecto, A. Gutiérrez (comunicación personal, 10 de mayo de 2023), señaló que, en la provincia de Bocas del Toro, se observan con frecuencia ataques de chinches durante el desarrollo de los frutos de cacao, desde el cuajado hasta la maduración, pudiendo haber más de una especie plaga comprometiendo el rendimiento esperado.

Lo expresado previamente refuerza la necesidad de que, al momento de diseñar, modificar y desarrollar un agroecosistema, se debe considerar las interacciones tróficas posibles entre los principales constituyentes del mismo, así como los potenciales riesgos al introducir otras especies vegetales en determinados sitios. Esto adquiere mayor relevancia, porque varias estrategias de reforestación para mitigar el cambio climático contemplan el uso de árboles frutales (Pérez, 2023); razón por la cual, ampliar el conocimiento sobre la entomofauna asociada es fundamental para la ejecución de acciones apropiadas y oportunas.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se concluye que, se identificaron tres taxa de potenciales insectos plaga de guanábana en diferentes traspatios de Panamá: *Guayaquila gracilicornis*, *Antiteuchus tripterus* y *Trigona* sp. Es necesario seguir investigando, para conocer los riesgos fitosanitarios potenciales que estos rubros pudiesen en un momento determinado confrontar; más aún al conocer que algunas de las especies identificadas son plagas de frutales estratégicos para el país, como café y cacao, los cuales además pueden coexistir con la guanábana en el mismo agroecosistema productivo. Esto gana aún mayor relevancia, considerando el creciente desarrollo de cultivos frutales en ámbitos urbanos y rurales, como estrategia de mitigación frente al cambio climático y a la vez para contribuir con la seguridad y soberanía alimentaria. Por tanto, dichas estrategias deben estar acompañadas de un manejo sostenible del agroecosistema, para potenciar las sinergias mediante el conocimiento a mayor profundidad de la biodiversidad presente en el mismo.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y al Museo de Invertebrados G. B. Fairchild de la Universidad de Panamá (MIUP), por todo el apoyo brindado. Al Ing. Abiel Gutiérrez, por la información compartida durante la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, M., y Cazorla, D. (2022). Registro de dos especies de heterópteros (Heteroptera: Coreidae, Pentatomidae) en La Parroquia (Mérida, Estado Mérida) y Trujillo (Estado Trujillo), Región Andina de Venezuela. *Revista Nicaragüense de Entomología*, (275), 24pp. <https://zenodo.org/badge/DOI/10.5281/zenodo.6726429.svg>
- Atencio-Valdespino, R., Collantes-González, R., Jaén, M. y Aguilera-Cogley, V. (2022). Inventory of arthropods associated with cashew (*Anacardium occidentale* L.) in Panama. *International Journal of Tropical Insect Science*, 42, 3661-3669. <https://doi.org/10.1007/s42690-022-00882-8>
- Bermúdez-Vera, M., Fosado-Tellez, O., y Cañarte-Bermúdez, E. (2020). Moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) y sus hospederos en el área del Carrizal-Chone, Manabí. *Revista ESPAMCIENCIA*, 11(1), 1-11. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v11i1.204
- Castillo-Carrillo, P., Sernaqué-Cortez, A., y Purizaga-Preciado, J. (2020). Registro del chinche del cacao *Antiteuchus tripterus* (Fabricius, 1787) (Hemiptera: Pentatomidae), en Tumbes-Perú. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 24(1), 15-20. https://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2020/03/24115-20_2020325_Castillo_Antiteuchus.pdf
- Collantes, R., y Jerkovic, M. (2020). Organismos plaga y benéficos asociados a cítricos de traspatio en Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. *Aporte Santiaguino*, 13(1), 48-58. <http://dx.doi.org/10.32911/as.2020.v13.n1.680>
- Collantes, R., Ramos, D., Muñoz, J., Quintero, N., y Santos-Murgas, A. (en prensa). Artrópodos asociados a musáceas en la región occidental de Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (37).
- Collantes-González, R., Ríos-Moreno, A., Espinosa-Rivas, A., y Santos-Murgas, A. (2023). Nuevo reporte de *Sphictyrtus intermedius* Stal (Hemiptera: Coreidae) en Boquete, Chiriquí, Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 5(1), 7-12. <http://dx.doi.org/10.47840/ReInA.5.1.1820>
- Coto, D., y Saunders, J. (2001). Insectos plaga de la guanábana (*Annona muricata*) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*, (61), 60-68. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6416/A2131e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez-Martínez, A., Aguilar, C., Galdamez-Galdamez, J., Mendoza-Pérez, S., y Martínez, F. (2008). Uso de los sistemas de policultivos en el manejo ecológico de plagas. II Seminario de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos. Sostenibilidad e Indicadores, Almería, España, 14-15 julio, 2008. <http://www.indirural.ual.es/descargas/docDescargas/II2-4.pdf>

- Herrera, A. (2018). Moscas de la fruta (Tephritoidea: Tephritidae y Lonchaeidae) en dos Municipios del Departamento de Arauca. [Tesis de grado, Universidad del Tolima, Colombia]. 54 p. <https://core.ac.uk/download/pdf/196543058.pdf>
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia). (2010). Problemas fitosanitarios del cultivo de Guanábana *Annona muricata* L. en temporada invernal en el norte del departamento de Bolívar. ICA Ola Invernal. <https://www.ica.gov.co/getattachment/8543e9a0-a5bf-4228-9f0c-fb50b009eaff/Problemas-fitosanitarios-del-cultivo-de-Guanabana.aspx>
- IMA (Instituto de Mercadeo Agropecuario, Panamá). (2021). Catálogo de rubros cultivados en Panamá. https://web.ima.gob.pa/wp-content/uploads/2021/04/CATALOGO-RUBROS-2021_28_04.pdf
- Maes, J-M. (1994). Insectos y ácaros asociados al cultivo de cafeto (*Coffea arabica*) (Rubiaceae) y sus enemigos naturales. En: Memoria de la Reunión Informativa sobre Avances de Investigación. Grupo de Entomólogos de Café. Escuela de Ecología, Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua. <http://www.bionica.info/biblioteca/Maes1994InsectosCafe.pdf>
- MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Panamá). (2021). Ficha Técnica: Cultivo de Guanábana. Dirección de Agricultura. <https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/08/Ficha-del-Cultivo-de-Guanabana-2021.pdf>
- Pérez, Y. (2023). Plantar árboles en las ciudades, clave para reducir el impacto de las olas de calor. La Estrella de Panamá. <https://www.researchgate.net/deref/https%3A%2F%2Fwww.laestrella.com.pa%2Fcafe-estrella%2Fplaneta%2F230213%2Fplantar-arboles-ciudades-clave-reducir>
- Sánchez-Ocampo, M. (2021). Clave de identificación de meliponinos de Costa Rica. Museo Nacional de Costa Rica. <https://www.museocostarica.go.cr/wp-content/uploads/Investigaciones/historia-natural/Meliponini/Clave/CLAVE-PARA-MELIPONINI-DE-COSTA-RICA.pdf>
- Shorthouse, D. P. (2010). SimpleMappr, an online tool to produce publication-quality point maps. [Recuperado de <https://www.simplemappr.net>. Consultado: octubre 07, 2022].
- Sosa, I., Pareja, J., Mugarde, A., Chel, L., y Betancur, A. (2022). Propiedades, beneficios y efectos de la guanábana (*Annona muricata* L.) sobre la glucemia y el cáncer. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(2), 86-101. <https://doi.org/10.23850/24220582.4976>
- STRI (Smithsonian Tropical Research Institute). (2023). Panama Biota. <https://panamabiota.org/stri/index.php>

**BIOPROSPECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HONGOS FILOSFÉRICOS
CON ACTIVIDAD BIOLÓGICA ANTAGÓNICA CONTRA PYRICULARIA
ORYZAE EN EL CULTIVO DE ARROZ.**

BIOPROSPECTING AND CHARACTERIZATION OF FILOSPHERIC FUNGI WITH
ANTAGONISTIC BIOLOGICAL ACTIVITY AGAINST *PYRICULARIA ORYZAE* IN
RICE CULTIVATION.

Rito Herrera

Universidad de Panamá, Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Panamá.

rito.herrera@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-2509-0391>

Martha de Von Chong

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé. Panamá.

martha.chaves@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-1087-4196>

Alex Cruz

Ministerio de Educación. Panamá.

urecholding@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-2644-3086>

Recepción: 16 de mayo de 2023

Aprobación: 14 de octubre 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4427>

RESUMEN

Se realizaron muestreos de la filósfera de arroz, en una parcela bajo la modalidad de agricultura orgánica de subsistencia, ubicada en la comunidad de Los Alvéos, provincia de Coclé, República de Panamá. Posteriormente, se efectuaron aislamientos de hongos de la filósfera del arroz, pruebas de enfrentamiento *in vitro* e identificación de los

microorganismos (hongos) con potencial antagónico frente al fitopatógeno *Pyricularia oryzae*, causante de la enfermedad conocida como tizón de la panícula (pyriculariosis). Se aislaron un total de 68 cepas fúngicas endófitas de la filósfera (20 de la sección apical, 22 de la sección media y 26 de la sección basal), de las cuales 29 mostraron antagonismo positivo (PCIR $\geq 40\%$) ante el fitopatógeno *P. oryzae*, correspondiendo a los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* y *Fusarium* (se identificaron molecularmente amplificando el gen ITS y secuenciándolos). El objetivo de esta investigación fue aislar y caracterizar hongos con actividad biológica antagónica contra *p. oryzae*.

Palabras clave: arroz, filósfera, hongos, antagonismo.

ABSTRACT

Sampling of the rice phyllosphere was carried out in a plot under the modality of organic subsistence agriculture, located in the community of Los Alvéos, province of Coclé, Republic of Panama. Subsequently, isolation of fungi from the rice phyllosphere, in vitro confrontation tests and identification of microorganisms (fungi) with antagonistic potential against the phytopathogen *Pyricularia oryzae*, which causes the disease known as panicle blight (pyriculariosis), were carried out. A total of 68 endophytic fungal strains were isolated from the phyllosphere (20 from the apical section, 22 from the middle section and 26 from the basal section), of which 29 showed positive antagonism (PCIR $\geq 40\%$) against the phytopathogen *P. oryzae*, corresponding to the genera *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* and *Fusarium* (they were identified molecularly by amplifying the ITS gen and sequencing them). The objective of this research was to isolate and characterize fungi with antagonistic biological activity against *p. oryzae*.

Keywords: rice, phyllosphere, fungi, antagonism.

INTRODUCCIÓN

El hongo *P. oryzae* (*Magnaphortales*) tiene un ciclo de vida corto en la planta y por tanto múltiples infecciones se pueden llevar a cabo en un campo infectado por este patógeno. El hongo penetra por la hoja gracias a una estructura de forma semiesférica denominada apresorio. Debido a una gran presión (aproximadamente 8 Mpa) ejercida sobre la superficie de la hoja, el hongo es capaz de penetrar en la planta. Una vez dentro crece de una manera

biotrófica, es decir, sin afectar demasiado al crecimiento de la planta y sin matar a las células vegetales. Al cabo de unos tres días, los efectos del hongo sobre la hoja comienzan a ser visibles y a generar lesiones debido a la necrosis o muerte de las células de la hoja. En ese punto, realmente podemos decir que el hongo empieza a matar a la planta y se alimenta de los restos de las células vegetales muertas (Alvarez-López *et al.*, 2014).

En las últimas décadas el control biológico de plagas y enfermedades en la agricultura ha adquirido gran importancia frente a los problemas fitosanitarios ocurridos por el uso indiscriminado de plaguicidas químicos, lo cual ha traído como consecuencia severos problemas de contaminación al medio ambiente y ha aumentado la resistencia de fitopatógenos, incrementando su virulencia (Bhattacharya y Jha, 2012) (Bellido, 2005) (Fernández, 2001) .

La filósfera es considerada como adversa para la colonización de organismos, pues no existe allí una fuente rica en nutrientes (Leveau y Lindow, 2001). Las comunidades microbianas del filoplano, son diversas e incluyen microorganismos que pueden encontrarse como epífitos en la superficie de la planta o endófitos dentro de los tejidos de ésta (Lindow y Brandl, 2003). Los microorganismos filoféricos, incluyendo los hongos endofíticos son considerados como agentes potenciales de biocontrol contra patógenos claves en la producción del cultivo de arroz como lo es *P. oryzae*. El control biológico ha incrementado su importancia recientemente ya que disminuye la aplicación de agroquímicos, evitando el deterioro de los suelos y la acumulación de residuos químicos en el ambiente (Pal y McSpadden, 2006).

Se ha encontrado que la regulación biológica de patógenos foliares, frecuentemente involucra la aplicación de microorganismos antagonistas sobre la superficie de la hoja (filoplano o filósfera) y que el éxito de dichos antagonistas depende de su capacidad para establecerse como microbiota epífitico (Blakeman y Fokkema, 1982).

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Colecta de campo

Las plantas en estudio fueron tomadas al azar (muestreo al azar eliminando efecto borde) en una parcela de 10 m² cultivada con la variedad de arroz IDIAP Gab 8, bajo el sistema de agricultura orgánica de subsistencia, no se emplearon agroquímicos durante todo el ciclo del cultivo, la zona está ubicada en la comunidad de Los Alvéos, corregimiento de Cabuya, distrito de Antón, provincia de Coclé, República de Panamá. El sitio de muestreo fue seleccionado para la bioprospección de bacterias debido a que no estaba sometido a los efectos de los agroquímicos (MIDA, Agencia Regional de Antón, provincia de Coclé, comunicación oral).

2. Aislamiento de hongos epifíticos de la filósfera del arroz (*Oryza sativa*).

Las hojas colectadas, libres de lesiones, se dividieron en la sección base, media y apical, en segmentos de 2x2 cm. Se colocaron bajo agua de grifo durante 5 min. para eliminar todos los residuos de suelo y otras materias extrañas. Seguidamente a cada sección se le agregó 20 ml de agua peptonada y se homogenizó durante 1 min a 200 rpm (Stomacher Seward®).

A partir de la solución en agua peptonada, se prepararon diluciones seriadas (10^{-1} a 10^{-7}) de cada sección foliar (apical, media y basal) (Ávila *et al.*, 2014), de las cuales se tomaron alícuotas y se depositaron por agotamiento sobre la superficie de platos Petri conteniendo agar papa dextrosa (PDA), incubándose a temperatura ambiente por al menos 5 días.

2.1 Aislamiento de hongos endofíticos de la filósfera del arroz (*O. sativa*).

Para hongos endofíticos, cada sección de la hoja fue cortada en cuadrados de 2x2 mm, se lavaron con abundante agua de grifo por 5 min., luego se sumergieron con alcohol al 70% por 1 minuto, segundo lavado con cloro al 4% por 3 minutos, pasado por alcohol al 70% por 30 segundos y finalmente alcohol al 40% por 30 segundos; posteriormente se dejaron secar en papel filtro estéril y se colocaron en platos Petri con agar papa dextrosa (PDA). Los platos sembrados se incubaron a temperatura ambiente expuestos a 16 h luz y 8 h de oscuridad por 8 días.

3. Bioensayo dual: Hongos Aislados vs *Pyricularia oryzae*.

En agar papa dextrosa, se colocó un disco de 7 mm de diámetro del hongo aislado a 15 mm del centro del plato, en el sentido opuesto también a 15 mm del centro, se colocó un disco (7 mm de diámetro) con el patógeno (*P. oryzae*). Los tratamientos se incubaron a 28°C y las mediciones se realizaron el día 3, 5 y 8 posterior al montaje del ensayo. Se utilizó como control, un disco del patógeno en el centro de un plato Petri con agar papa dextrosa.

Se tomaron medidas del crecimiento micelial del patógeno en enfrentamiento y en el plato control, calculando el índice de inhibición, mediante la fórmula:

$$PICR = \frac{R1 - R2}{R1} \cdot 100$$

R1

Donde R1 es el radio mayor (radio patógeno-testigo) y R2 es el radio menor (radio del patógeno en cultivo dual). (Quiróz, *et al.*, 2014).

El comportamiento de inhibición mostrado por los diferentes aislamientos se agrupará de la siguiente manera (Benítez *et al.*, 2007):

Negativo: ausencia de zona de inhibición o un porcentaje menor de 10% y crecimiento normal de la colonia fúngica, de forma similar al control.

Baja: ausencia de zona de inhibición o con un porcentaje entre 10–39% y con disminución en el crecimiento de la colonia fúngica.

Media: ausencia de zona de inhibición o un porcentaje entre de 40–69% y con disminución en el crecimiento de la colonia fúngica.

Positivo: presencia de zona de inhibición definida o en un porcentaje entre 70–100%.

Se considerarán para discusión los géneros fúngicos con porcentajes de inhibición \geq a 40% (inhibición media a positivo según la clasificación de Benítez *et al.*, 2007).

4. Identificación de hongos con actividad antagónica

Las cepas fúngicas con características macroscópicas similares se agruparon en morfotipos para su identificación taxonómica, se empleó la técnica de microcultivo en cámara húmeda incubándose a 28 °C, alternando 16 h de luz y 8 h de oscuridad, para favorecer el crecimiento de estructuras características de los hongos. Se observaron las

estructuras microscópicas y se clasificaron por géneros. Posteriormente, para su identificación molecular se amplificaron por PCR convencional los genes ribosomales (ITS) y se secuenciaron con el fin de determinar la especie de hongo.

4.1. Extracción de ADN e identificación molecular de hongos rizosféricos

Se mezclaron por separado 100 mg de diferentes micelios fúngicos con 1 ml de tampón de extracción de ADN (DEB) que contiene proteinasa K (0,05 mg / ml) y se maceró en un mortero estéril. El extracto resultante se dispensó en un tubo Eppendorf de 1,5 ml. 50 µl de dodecil sulfato de sodio al 20% (SDS) se añadieron al tubo y se incubó en un baño de agua a 65 ° C durante 30 min. Los tubos se dejaron enfriar temperatura ambiente antes de añadir 100 µl de acetato de potasio 7,5 M y se centrifugaron a 13000 rpm durante 10 min. Los sobrenadantes se transfirieron a nuevos tubos recién esterilizados en autoclave a los que se agregaron 2/3 volúmenes de isopropanol frío y alcohol isopropílico. Los tubos se invirtieron suavemente 3-5 veces antes de incubar a -20 ° C durante 1 hora. A partir de entonces, los tubos se centrifugaron a 13000 rpm durante 10 min y se descartó el sobrenadante. Se agregaron 500 µl de etanol al 70% encada tubo y se centrifugó durante 5 min a 13000 rpm antes de desechar cuidadosamente el sobrenadante con el sedimento de ADN intacto. Se eliminaron las trazas de etanol antes de secar los sedimentos de ADN a 37 ° C durante 10-15 min. Los gránulos de ADN fueron resuspendidos en 50 µl de tampón Tris-EDTA (TE) (Awa y Oguntade, 2015).

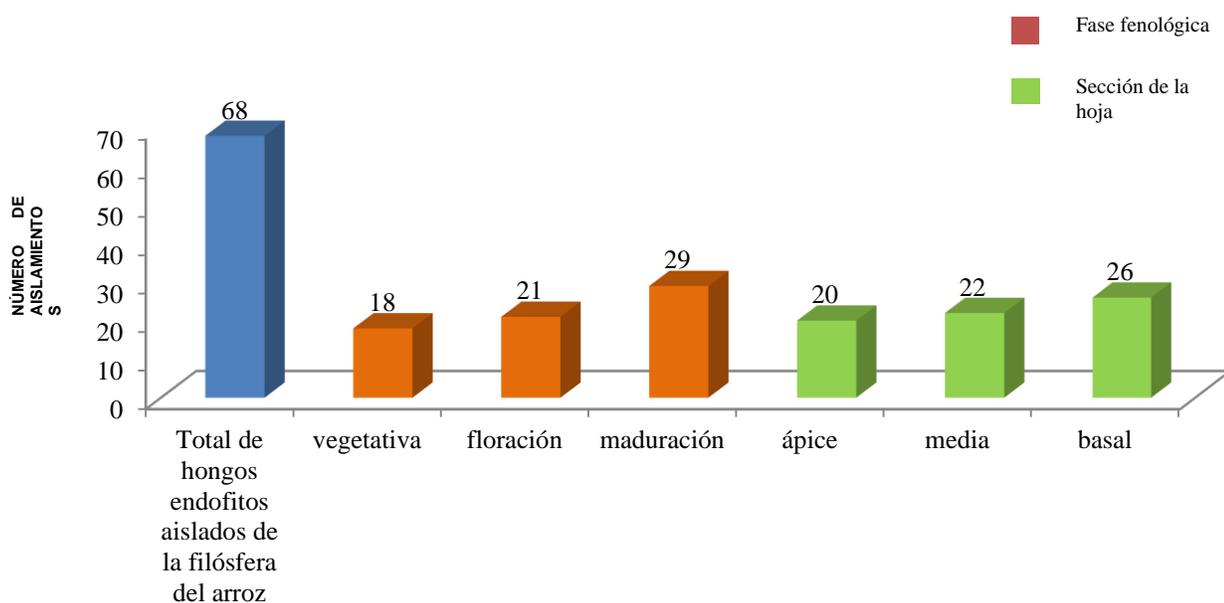
Se amplificó por PCR el gen de la región espaciadora transcrita interna (ITS) que flanquea ITS1, (ITS 1: 5 'TCC GTA GGT GAA CCT GCG G 3' e ITS 4: 5 'TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC 3'). Las condiciones de la PCR incluyeron un ciclo de desnaturalización inicial a 94°C durante 5 min, seguido de 35 ciclos (cada ciclo compuesto por 30 s) de desnaturalización a 94°C. El alineamiento de los cebadores se realizó a 55 °C durante 30 s, seguido de 1,5 min., extensión a 72 °C y una extensión final de 7min a 72°C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la bioprospección de hongos epifíticos no se lograron aislamientos que permitieran evaluar actividad biológica antagonista. Sin embargo, partir de la prospección de hongos endófitos de la filósfera del arroz, se obtuvo un total de 68 aislamientos. En la Figura 1 se observan el número de cepas fúngicas obtenidas en cada una de las variables evaluadas (fase fenológica, sección de la hoja).

Figura 1.

Prospección de hongos endófitos de la filósfera con las variables: etapa fenológica y sección de la hoja.



Los datos obtenidos no presentaron una distribución normal, aplicándose entonces una prueba de Wicolxon/Kruskal-Wallis (no paramétrica), lo que indicó que la sección basal de la hoja fue donde más aislamientos de hongos endófitos se encontraron. El modelo utilizado en la prospección de hongos endófitos autóctonos en la hoja del arroz explica en un 41% los aislamientos obtenidos (Tabla 1).

Tabla 1.

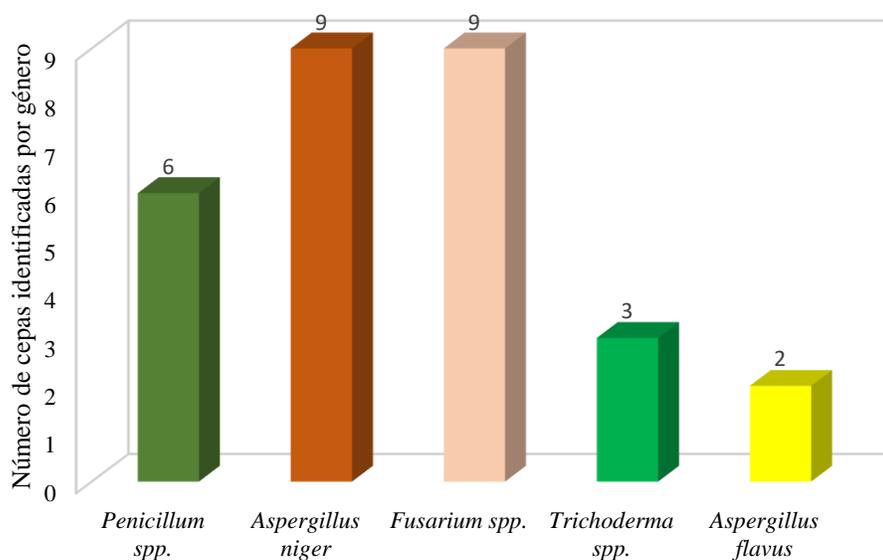
Resumen de ajuste para la prospección de hongos endófitos

R cuadrado	0.471703
R cuadrado ajustado	0.410068
Raíz del error cuadrático medio	1.072431
Media de respuesta	6.065424
Observaciones (o suma de pesos)	68

Del total de aislamientos fúngicos (68), de la filósfera del arroz, 29 mostraron antagonismo positivo (PICR $\geq 40\%$) correspondiendo a cuatro géneros (*Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*): *Trichoderma*. (3 cepas), *A. flavus* (2 cepas), *A. niger* (9 cepas), *Penicillium* (6 cepas) y *Fusarium* (9) cepas. (Figura 2).

Figura 2.

Hongos endófitos con antagonismo positivo: Trichoderma, A. flavus, A. niger, Penicillium, Fusarium.



En la tabla 2 se describe la sección de la hoja de la cual se aisló cada género fúngico con actividad antagónica.

Tabla 2.

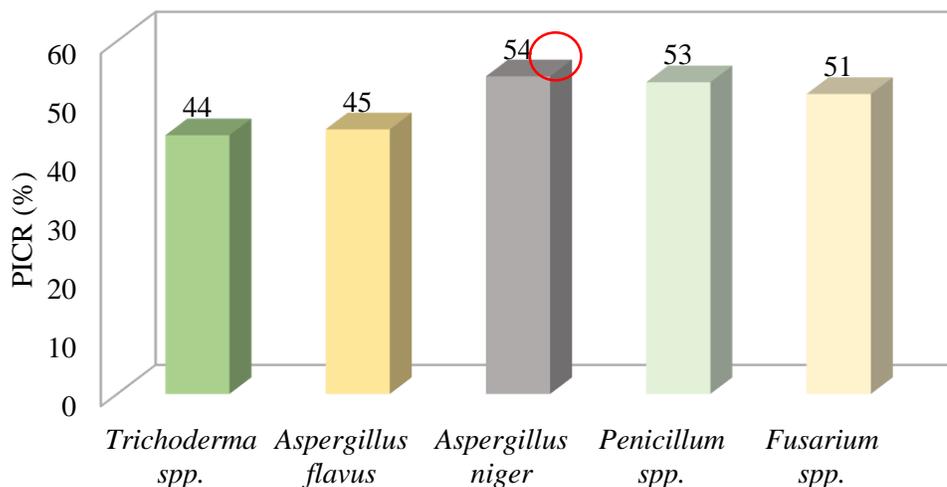
Secciones de la hoja en las cuales se aislaron los géneros fúngicos con actividad antagónica positiva frente a P. oryzae.

Géneros	Sección de la hoja
<i>Penicillium.</i>	Apical
<i>Aspergillus flavus</i>	Basal, media
<i>Aspergillus niger</i>	Media, apical
<i>Fusarium</i>	Apical, media, basal
<i>Trichoderma</i>	Basal

En la Figura 3 se muestran los PICR de los géneros fúngicos identificados con actividad antagónica positiva frente a *P. oryzae*, a los 8 días de observación. Como indicamos, se tomó como inhibición efectiva o positiva aquellas cepas en las que el crecimiento fúngico radial era mayor o igual a 40% (Figura 3), resultando *A. niger* con el mayor valor de PICR.

Figura 3.

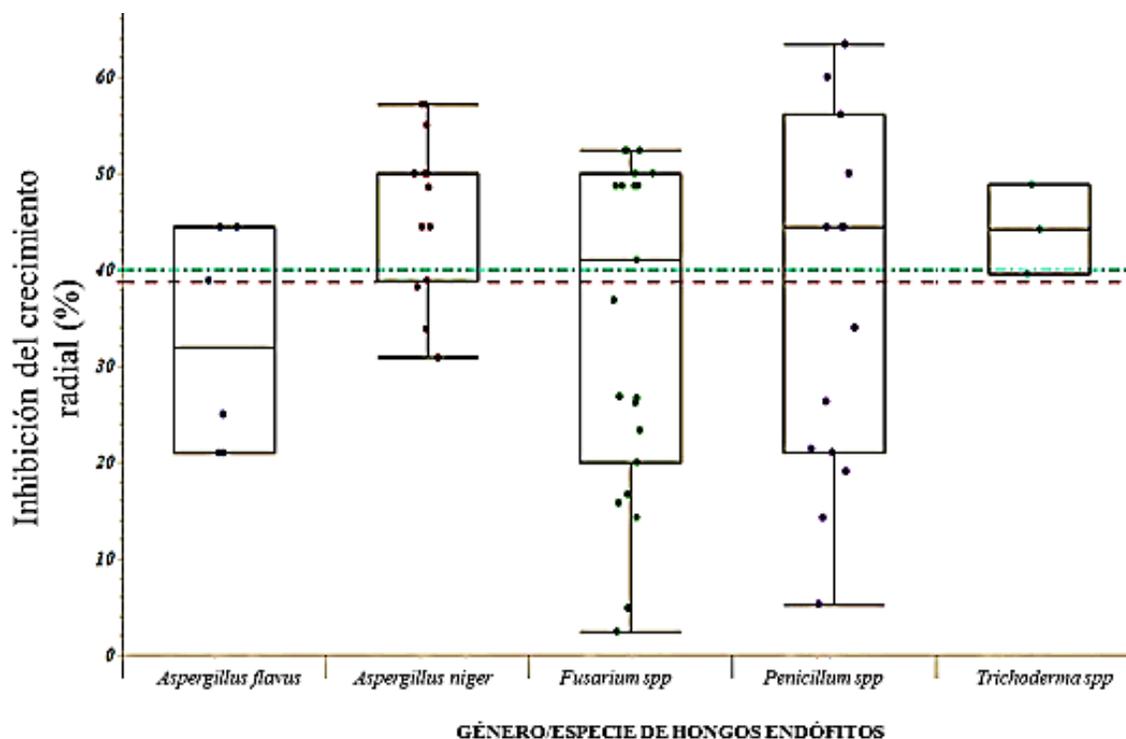
Porcentaje de inhibición de crecimiento radial de las cepas fúngicas con actividad antagónica positiva frente *Pyricularia oryzae*. *Trichoderma*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Penicillium*, *Fusarium*.



Se realizó un diagrama caja barra para determinar el hongo con el mayor poder de inhibición frente al patógeno evaluado. La línea roja representa la media y la verde representa el valor de inhibición superior a 40%. Se aprecia que la mayoría de los datos se encuentran por arriba de la media. Por otra parte, se observa que los hongos *Fusarium* y *Penicillium* arrojaron gran cantidad de valores por debajo de la media, (Figura 4). Los Datos analizados con el paquete estadístico R.

Figura 4.

Inhibición del crecimiento de P. oryzae por hongos endófitos antagonistas aislados de la filósfera. Línea verde representa PCIR $\geq 40\%$, línea roja representa la media de los datos analizados. Datos analizados con el paquete estadístico R.



El segmento del gen ITS amplificado a partir de los aislados fue secuenciado en ambas direcciones a partir de productos purificados. Las muestras de ADN de PCR se secuenciaron en ambas cadenas mediante electroforesis en un ABI (secuenciador capilar de ADN automatizado). Las secuencias generadas se analizaron utilizando el software de análisis de secuenciación BioEdit 7.2.5. Las identidades de los aislamientos se confirmaron mediante NCBI / BLAST (Awa y Oguntade, 2015).

Los hongos identificados se criopreservaron en glicerol al 30% y posteriormente fueron ultracongelados a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

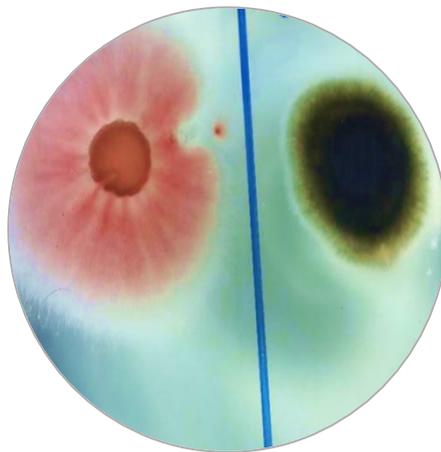
Las cepas fúngicas con características macroscópicas similares se agruparon en morfotipos para su identificación taxonómica, se empleó la técnica de microcultivo en cámara húmeda

incubando a 28 °C, alternando 16 h de luz y 8 h de oscuridad, para favorecer el crecimiento de estructuras características de los hongos. Se observaron las estructuras microscópicas y se clasifico por géneros.

A pesar de lo mencionado, los hongos endófitos identificados no presentan diferencia significativa en cuanto al porcentaje de inhibición frente al fitopatógeno *P. oryzae*. ($X^2=7.2824$, $g.l.=5$, $p=0.2005$). Se han reportado cepas de *Aspergillus* con potencial antagónico, en el control de enfermedades fungosas como la causada por *Fusarium*, (Figura 5) observándose principalmente un efecto de inhibición por competencia (Quiróz-Sarmiento *et al.*, 2008), contrastando con lo reportado por Reyes *et al.*, (2012), quienes realizaron enfrentamientos duales con cepas de *Aspergillus* y *Trichoderma* contra *Fusarium*, encontrándose que las cepas de *Trichoderma* fueron estadísticamente superior a las cepas de *Aspergillus*.

Figura 5.

Fusarium localizado en la sección basal de la hoja, en enfrentamiento antagónico contra el fitopatógeno *P.oryzae*.

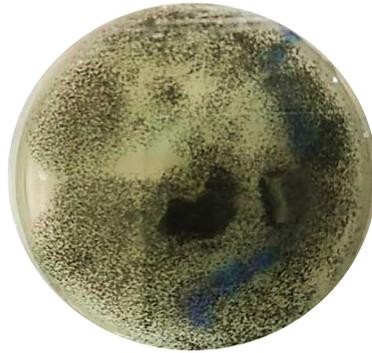


Se tienen algunos reportes que describen el efecto antagónico de algunas especies de *Aspergillus* (Figura 6) hacia patógenos como *Phytophthora infestans*, *Fusarium oxysporum*

f. sp. lycopersici raza 2, y *Fusarium oxysporum f. sp. melonis*, los cuales son causantes de enfermedades en cultivos como tomate y melón (Quiroz-Sarmiento *et al.*, 2008)

Figura 6.

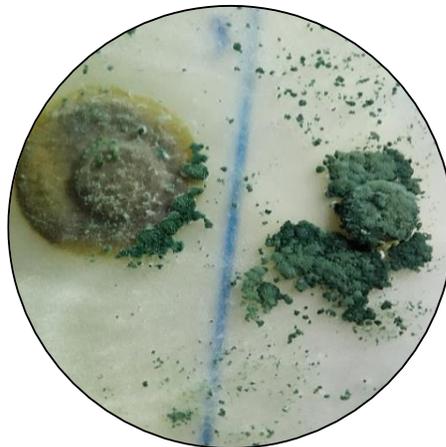
A. niger en proceso de colonización contra el fitopatógeno *P. oryzae*.



El hongo *Trichoderma* (Figura 7) también se ha utilizado en el control de *Moniliophthora roreri* en cacao, con reducción del área bajo la curva de esta enfermedad por la aplicación de cepas comerciales y nativas de especies de este agente de biocontrol (Villamil *et al.*, 2015). En el cultivo del plátano *Musa spp.* se ha informado el uso de microorganismos antagonistas del género *Trichoderma* en el control de hongos foliares (Castro, 2015).

Figura 7.

Trichoderma spp (color verde) colonizando al hongo *P. oryzae*.



La aplicación de *Trichoderma* en el arroz ha sido poco estudiada, sin embargo, en la última década se han obtenido resultados satisfactorios en el control de *P. oryzae*, todos ellos mediante la interacción *in vitro* entre hongos fitopatógenos del arroz y especies de

Trichoderma. Pérez-Torres *et al.*, (2018), encontraron eficiencias para la inhibición de *P. oryzae* con cepas de *Trichoderma. harzianum* de 63, 75 y 82% utilizando 10^{-9} , 10^{-10} y 10^{-11} UFC, respectivamente. Esos resultados contrastan con los obtenidos en este estudio, ya que la cepa de *Trichoderma* (Cepa-17) presentó valores de inhibición de 44% a los 8 días de la inoculación.

CONCLUSIONES

-La densidad de población de los microorganismos aislados varían significativamente con la etapa fenológica y las secciones de la filósfera evaluadas. En etapa fenológica de maduración se logró la mayor cantidad de aislamientos de hongos endófitos; en cuanto a las secciones de la filósfera, la parte basal o base de la hoja es la que presenta mayor número de aislamientos de hongos endófitos.

-Se aislaron cepas de hongos endofíticos de la filósfera del arroz con capacidad antagonica positiva (PCIR $\geq 40\%$) frente a *P. oryzae*, pertenecientes a los géneros *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus flavus* y *Aspergillus niger*. El género *Fusarium* y la especie *Aspergillus niger*, presentaron mayor actividad biológica antagonista.

- El género *Fusarium* es omnipresente en todas las secciones de la hoja (apical, media, basal).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila, C. C., Goretti, R. M., Lizcano T. R. (2014). Aislamiento de *Trichoderma* sp., en las unidades productivas agrícolas del Centro de Formación Agroindustrial La Angostura de Campoalegre (Huila). Colombia. 15-20.

Álvarez-López, A., Osorio-Vega, W., Diez-Gómez, M., Marín-Montoya, M. (2014). Caracterización bioquímica de microorganismos rizosféricos de plantas de vainilla con potencial como biofertilizantes. *Agronomía Mesoamericana* 25:2.

Awa, O., Oguntade, O. (2015). Molecular Identification of Fungal Species Associated with Mango Anthracnose in Southwest Nigeria. *Journal of Agriculture and Environmental Science* 2, 99-103

- Bellido, J. (2005). Caracterización morfológica y molecular de hongos fitopatógenos de suelo e identificación de bacterias foliares en el cultivo de la cebolla. *Agriculture*, Universidad de Puerto Rico.
- Benítez, S., Bentley, J., Bustamante, P., Sánchez, L., Corrales, L. (2007). Aislamiento de los Microorganismos Cultivables De La Rizosfera De *Ornithogalum umbellatum* y Evaluación Del Posible Efecto Biocontrolador en dos Patógenos del Suelo. *NOVA*, 5(8), 147-153.
- Bhattacharyya, P., Jha, D. (2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World J Microbiol Biotechnol* 4:1327- 50.
- Blakeman, J., Fokkema, N. (1982). Potential for biological control of plant diseases on the phylloplane. *Annual Review Phytopathology* 20: 167-192.
- Castro, R., Pesántez, M., Flores. (2015). Efecto de cepa ecuatoriana de *Trichoderma harzianum* Rifai como antagonista de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet en condiciones de casa de cultivo. *Revista de Protección Vegetal*, 30(2), 133-138.
- Fernández, O. (2001). Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 62: 96-100.
- Leveau, J., Lindow. S., (2001). Appetite of an epiphyte: Quantitative monitoring of bacterial sugar consumption in the phyllosphere. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 98 (6), 3446-3453.
- Lindow, S., Brandl, M. (2003). Microbiology of the Phyllosphere. *Applied and Environmental Microbiology*, 69 (4), 1875-1883.
- Pal, K., McSpadden, G. (2006). Biological Control of Plant Pathogens. *The Plant Health Instructor*. Disponible DOI: 10.1094/PHI-A-2006-1117-02.
- Pérez-Torres, E., Bernal-Cabrera, A., Milanés-Virelles, P., Sierra-Reyes, Y., Leiva-Mora, M., Marín Guerra, S., Montegudo-Hernández, O. (2018). Eficiencia de *Trichoderma harzianum* (Cepa A-34) y sus filtrados en el control de tres enfermedades fúngicas foliares en arroz. *Bioagro* 30, 1. 17-26.
- Quiroz-Sarmiento, V., Ferrera-Cerrato, R., Alarcón, A., Lara Hernández, M. (2008). Antagonismo in vitro de cepas de *Aspergillus* y *Trichoderma* hacia hongos filamentosos que afectan al cultivo del ajo. *Revista mexicana de micología*, 26, 27-34
- Reyes, R., Alejo, J., Ruiz, A. (2012). Inhibición del crecimiento in vitro de *Fusarium sp.* Aislado de chile habanero (*Capsicum chinensis*) con hongos antagonistas. *Fitosanidad*; 16, 3.
- Villamil, J., Viteri, S. Villegas, W. 2015. Aplicación de Antagonistas Microbianos para el Control Biológico de *Moniliophthora roreri* Cif & Par en *Theobroma cacao* L. bajo condiciones de campo. *Revista de la Facultad Nacional de Medellín* 68 (1).

**ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE EN GANADERÍA Y
MANEJO SANITARIO DE MASCOTAS EN ÉPOCA DE PANDEMIA DEL
COVID 19.**

**SUSTAINABLE FEEDING ALTERNATIVES IN LIVESTOCK AND PET HEALTH
MANAGEMENT IN TIMES OF THE COVID 19 PANDEMIC.**

Ricardo Zambrano

Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.

rzambrano@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0003-0666-9541>

Ketty Murillo

Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.

kbmurilloc@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-7935-5995>

John Arellano

Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.

jarellano@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-5279-9315>

Lino Velasco

Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.

lvelasco@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0003-3600-652X>

Recepción: 9 de mayo de 2023

Aprobación: 25 de junio 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4429>

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de analizar el proyecto “Alternativas de alimentación sostenible en ganadería y manejo sanitario de mascotas en época de pandemia del COVID 19”, ejecutado durante la pandemia en la Carrera de Medicina Veterinaria, desde septiembre 2020 hasta febrero 2022. La modalidad fue vía online desde el domicilio de residencia de los estudiantes con personas de su entorno familiar. El método que se utilizó fue de observación y análisis. Los materiales fueron: Informe final de la ejecución del proyecto, informe general del proyecto ejecutado por el docente técnico y cierre del proyecto. Para medir el grado de satisfacción a los beneficiarios del proyecto se realizó una encuesta con cinco criterios de valoración al término de cada periodo académico durante su ejecución. Los principales talleres fueron: alternativas de alimentación con productos y subproductos agrícolas al ganado, elaboración de ensilajes, bloques mineralizados, cuidados de la mascota y control sanitario y reproductivo en perros y gatos. Se ejecutaron 87 talleres de capacitación con la comunidad y participaron 29 estudiantes de 95 y 145 beneficiarios de 475. En los talleres de pautas básicas del cuidado y educación de perros y gatos, planes de vacunación y control de parásitos internos y externos de las mascotas y control reproductivo para evitar problemas de salud pública. Se realizaron 198 talleres, intervinieron 66 estudiantes y 330 beneficiarios. En la encuesta de satisfacción los criterios de valoración excelente y muy buena, fueron mayores en relación a las buena, regular y malo.

Palabras clave: alimentación, análisis, beneficiarios, encuesta, pandemia.

ABSTRACT

The present research was carried out with the objective to analyze the project "Sustainable feeding alternatives in livestock and sanitary management of pets in times of the COVID 19 pandemic", executed during the pandemic in the Veterinary Medicine Career, from September 2020 to February 2022. The modality was online from the students' residence address with people from their family environment. The method used was observation and analysis. The materials were: Final report of the execution of the project, general report of the project executed by the technical professor and closure of the project. To measure the degree of satisfaction of the beneficiaries of the project, a survey was carried out with five

evaluation criteria at the end of each academic period during its execution. The main workshops were: feeding alternatives with agricultural products and by-products for livestock, preparation of silage, mineralized blocks, pet care and health and reproductive control in dogs and cats. 87 training workshops were carried out with the community and 29 students out of 95 and 145 beneficiaries out of 475 participated. In the workshops on basic guidelines for the care and education of dogs and cats, vaccination plans and control of internal and external parasites of pets and reproductive control to avoid public health problems. 198 workshops were held, 66 students and 330 beneficiaries participated. In the satisfaction survey, the excellent and very good assessment criteria were higher in relation to the good, fair and poor.

Keywords: food, analysis, beneficiaries, survey, pandemic.

INTRODUCCIÓN

Las diferentes enfermedades pandémicas de origen viral que ha padecido la humanidad afectaron la economía, el medio ambiente, la ganadería, agricultura, la educación y salud. Recientemente la especie humana ha enfrentado la epidemia del nuevo coronavirus (2019-nCoV), que se conoce como COVID- 19 (Siche, 2020).

Esta enfermedad ha causado una gran mortalidad en diversos países del mundo, provocando que los gobiernos optaran por el aislamiento social, cierre de escuelas, prohibición de reuniones públicas y deportivas, restricción del transporte público y cierre de fronteras (Hirvonen, Abate, & De Brauw, 2020).

La seguridad alimentaria, en tiempos de pandemia es necesario asegurar que se cumpla en todos sus niveles. Los consumidores tienen el derecho al acceso de alimentos para mejorar su sistema inmunológico mediante dietas saludables, la disponibilidad de ingredientes bioactivos de los alimentos, para su disponibilidad para el crecimiento de la demanda de estos productos. La seguridad alimentaria es un tema importante para evitar la propagación del COVID-19 entre productores, minoristas y consumidores. El problema de inseguridad alimentaria, debido al aislamiento social que se reflejó en el cambio de hábitos alimenticios, no satisface el aporte nutritivo necesario para una buena alimentación (Galanakis, 2020).

Durante el año 2019, el Gobierno Chino reportó 27 casos de personas afectadas por un virus desconocido y que su síndrome se enfoca en una afectación al sistema respiratorio de manera aguda. Con esto inició la pandemia por SARS-CoV-2, que ha impactado al mundo de manera transversal y en varios aspectos, como el económico, social y emocional. En esta situación, las instituciones educativas se adaptaron a otro sistema de formación en el que influye la teleactividad para lograr los objetivos de formación de pregrado y posgrado, investigación institucional y vinculación con la sociedad (Gallardo, 2020).

La pandemia de Covid-19 en Ecuador ha significado la pérdida de 532 359 empleos y una caída de sus ingresos de USD 16,382 millones entre marzo y diciembre de 2020 (Ávila, B., 2021). El sector agroalimentario, pese a cumplir una función social de primera necesidad, no ha sido inmune al coronavirus, cuyos efectos han interrumpido el normal funcionamiento de las cadenas alimentarias. Restricciones impuestas para evitar la propagación del COVID-19, han disminuido los ingresos por venta de productos agropecuarios en pequeños predios que generan autoempleo familiar. El cierre de mercados de animales vivos no solo mermó los ingresos de los productores, también causó un aumento en los costos de alimentación, al no poder vender productos lácteos y cárnicos causó disminución de ingresos en la mayoría de los hogares. (FAO, 2020)

La pandemia afectó a los trabajadores del campo, porque se restringió su movimiento. En el caso de los agricultores fue suprimirles la posibilidad de salir o reunirse bajo ningún motivo, a excepción para la adquisición de artículos de primera necesidad. A su vez, esto generó la escasez de mano de obra y una baja eficiencia de la producción. En algunas zonas, las productoras de grano no pudieron iniciar la campaña de sus cultivos en el tiempo programado, debiéndose a la falta de personal especializado, conformado por migrantes de las provincias aledañas. La mayoría del personal que brindaba servicios agrícolas dejaron de laborar por el temor a la pandemia o las políticas de restricción (PU, 2020).

La COVID-19 ha impactado de manera desfavorable en los estudiantes universitarios en todo el mundo. La pandemia ocasionó la suspensión de la enseñanza presencial, por lo que se buscaron alternativas para continuar el proceso docente-educativo aún en condiciones de restricciones, aislamiento social, entre otros inconvenientes y se halló la posibilidad de implementar las mejores alternativas para evitar un desenlace negativo, a largo plazo, en la formación de los futuros profesionales (Álvarez Marinelli H, 2020).

Universidades y centros de estudios se han visto forzados a cambiar su metodología de enseñanza a partir de la amenaza que representa el COVID-19 en Ecuador. La afectación de la economía familiar ha repercutido directamente en los estudiantes universitarios, al dificultarles la adquisición de los recursos elementales para el desarrollo universitario y la consolidación del conocimiento para la formación de los futuros profesionales (A & P, 2021) La Ley Orgánica de Educación Superior estipula, en su artículo 13, que “es función del sistema de educación garantizar el derecho a la educación superior mediante la docencia, la investigación y su vinculación con la sociedad, asegurando crecientes niveles de calidad, excelencia académica y pertinencia” (Asamblea Nacional, 2008)

Dicho esto, la vinculación con la sociedad brinda un aporte a la comunidad con ayuda de las instituciones académicas, lo cual está enfocado a grupos vulnerables y tiene por objetivo brindar solución a los problemas que surgen dentro de la sociedad (Guerrero, 2019)

El uso de las plataformas virtuales jugó un papel fundamental en esta nueva modalidad, por ser el principal medio de comunicación con las instituciones de educación superior involucradas en el proyecto de vinculación con la comunidad. Si bien el proceso de la modernización de las tecnologías en la educación superior era previo a la crisis sanitaria mundial por el SARS-CoV-2, la relación de la educación superior con las nuevas tecnologías está en cambio constante en función de los avances que se haga en materia de innovación de estos medios (Canto, 2021).

Según el reglamento interno de la comisión de vinculación con la sociedad y de prácticas preprofesionales y/o pasantías.), en el art.57, De las sanciones: Los estudiantes no podrán titularse si no han cumplido con las actividades de Vinculación con la Sociedad (VINS). La Universidad Técnica de Babahoyo a través de la Dirección de Vinculación, desarrolló y ejecutó el proyecto: Alternativas de alimentación sostenible en ganadería y manejo sanitario de mascotas para mitigar el efecto del COVID 19, para que los estudiantes matriculados en VINS puedan titularse. La ejecución del proyecto se realizó por vía online, desde la casa de los estudiantes a los beneficiarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación se utilizó el método de observación y análisis del proyecto. Alternativas de alimentación sostenible en ganadería y manejo sanitario de mascotas para mitigar el efecto del COVID 19. Tabla 1. Desde septiembre 2020 hasta abril 2022. El análisis se realizó en base a la revisión documental: Informe final de la comisión vinculación Carrera de Medicina Veterinaria, informe general del proyecto ejecutado por el docente técnico y cierre del proyecto. Para medir el grado de satisfacción a los beneficiarios del proyecto se realizó una encuesta con cinco criterios de valoración al término de cada periodo académico durante su ejecución.

Tabla 1.

Actividades ejecutadas por objetivos, proyecto “Alternativas de alimentación sostenible en ganadería y manejo sanitario de mascotas para mitigar el efecto del COVID 19”. 2020-2021.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES
1. Generar alternativas de alimentación sostenible en ganaderías bovinas, porcinas y aviar para pequeños productores y cuidados sanitarios de las mascotas.	1.1. Diálogo con los estudiantes vía on-line, planteamiento de la propuesta y conformación de grupos familiares. 1.2. Talleres de capacitación sobre soberanía y nutrición alimentaria a los estudiantes participantes 1.3. Difusión.
2. Fomentar las alternativas de alimentación sostenible en ganaderías y el control sanitario y reproductivo de caninos y felinos en grupos familiares en las zonas periurbana.	2.1. Talleres vía on-line sobre alternativas de alimentación con productos y subproductos agrícolas al ganado. 2.2. Talleres vía on-line Elaboración de ensilaje de pasto y maíz 2.3. Talleres vía on-line. Elaboración de arroz amonificado (urea y melaza).

	<p>2.4. Talleres vía on-line Elaboración de bloques mineralizados.</p> <p>2.5. Talleres vía on-line. Alternativas de alimentación en porcinos.</p> <p>2.6. Talleres vía on-line. Alternativas de alimentación en aves.</p> <p>2.7. Talleres vía on-line. Control sanitario de las mascotas</p> <p>2.8. Talleres vía on-line. Control reproductivo de las mascotas</p>
<p>3. Lograr un modelo de asociatividad en redes con familiares de estudiantes de la FACIAG quienes fomenten alimentación.</p>	<p>3.1. Taller sobre el valor agregado, convivencia con beneficiarios del proyecto</p> <p>3.2. Realización de videos con los grupos familiares.</p> <p>3.3. Realización de informes técnicos de parte de los estudiantes y del docente técnico.</p>

RESULTADOS

Ejecutores del proyecto

Durante la ejecución del proyecto de vínculo con la sociedad Alternativas de alimentación sostenible en ganadería y manejo sanitario de mascotas para mitigar el efecto del COVID 19. Carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Babahoyo en tiempos de pandemia desde septiembre 2020 hasta abril 2022. Participaron; 8 docentes, 95 estudiantes y 475 beneficiarios,

En la tabla 2 se muestra los recursos humanos que participaron en la ejecución del proyecto desde septiembre 2020 hasta abril 2022, según sexo y periodos académicos. Docentes; 6 hombres y 2 mujeres; estudiantes de vinculación 36 hombres y 59 mujeres; beneficiarios: hombre 161 y mujeres 314.

Tabla 2.

Recursos humanos participantes del proyecto sexo años 2020- 2022 por periodo académico

Periodos académicos	Docentes		Estudiantes		Beneficiarios	
	Hombre	Mujere	Hombre	Mujere	Hombre	Mujere
	s	s	s	s	s	s
Mayo- septiembre 2020	3	0	07	05	33	27
Noviembre 2020-marzo 2021	4	0	04	17	23	82
Mayo- septiembre 2021	3	1	14	26	64	136
Noviembre 2021- abril 2022	3	2	11	11	41	69
Totales	-----	---	3 6	59	161	314
Porcentajes					33,9	66,1

Fuente: Informes parciales del proyecto

Grupos de vulnerabilidad

La cobertura en situación de vulnerabilidad que participaron en el proyecto de vinculación con la sociedad, del total de 475 beneficiarios el 100% fueron pueblos y de diferentes nacionalidades (indígena, afro ecuatoriano, montubio), el 20% adultos mayores y 80% personas de escasos recursos económicos, como se muestra la tabla 3.

Tabla 3.

Beneficiarios inmersos en el grupo de vulnerabilidad

Grupo de vulnerabilidad	N° de mujeres	N° de hombres	Total	%
Pueblos y nacionalidades (Indígena, Afro ecuatoriano, montubio)	314	161	475	100%
Adultos mayores.	62,8	32,2	95	20%
Poblaciones en riesgo de la salud.	0	0	0	0
Personas de escasos recursos económicos	251,2	128,8	380	80%
Personas analfabetas	0	0	0	0
Mujeres embarazadas	0	0	0	0
Poblaciones en situación de violencia	0	0	0	0
Personas con enfermedades catastróficas	0	0	0	0
PORCENTAJES:	66,1%	33,9%	100%	100%

Fuente: Informe cierre proyecto VINS.

Realización de Talleres.

En las actividades (Tabla 4), alternativas de alimentación con productos y subproductos agrícolas al ganado, elaboración de ensilajes y bloques mineralizados. Se ejecutaron 87 talleres de capacitación con la comunidad y participaron 29 estudiantes de 95 y 145 beneficiarios de 475. En los talleres de pautas básicas del cuidado y educación de perros y gatos, planes de vacunación y control de parásitos internos y externos de las mascotas y control reproductivo para evitar problemas de salud pública. Se realizaron 198 talleres, intervinieron 66 estudiantes y 330 beneficiarios.

Tabla 4.

Talleres ejecutados por los estudiantes en los grupos beneficiarios del proyecto, desde septiembre 2020 hasta febrero 2022.

Actividad/talleres	Estudiantes	Talleres	Beneficiarios
Alternativas de alimentación con productos y subproductos agrícolas al ganado, Elaboración de ensilajes, Elaboración de bloques mineralizados	29	87	145
Pautas básicas del cuidado y educación de perros y gatos, planes de vacunación y control de parásitos internos y externos de las mascotas y control reproductivo en perros y gatos para evitar problemas de salud pública	66	198	330
TOTAL	95	285*	475

Encuesta de satisfacción a los beneficiarios del proyecto

Para conocer el grado de satisfacción de los beneficiarios que participaron en la ejecución del proyecto, se realizó una encuesta con cinco criterios de valoración. los mismos que se muestran en la tabla 5. El proyecto se ejecutó en cuatro periodos académicos, desde septiembre del 2020 hasta febrero 2022 con un total de 475 encuestados.

Tabla 5.

Encuesta a los beneficiarios del proyecto de vinculación sobre el grado de satisfacción, en los cuatros periodos académicos.

Criterio de valoración	Mala	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente	Total
La calidad de las actividades desarrolladas	0	0	28	104	342	475
El cumplimiento de sus necesidades o expectativas	0	0	11	98	377	475
La satisfacción de la organización con la implementación del proyecto	0	0	18	84	373	475
El comportamiento de los estudiantes	0	0	2	83	390	475
El comportamiento de los docentes técnicos	0	0	0	76	399	475

Fuente. Informe docentes tutores del proyecto

La Pandemia por el COVID-19 obligó a las Instituciones de Educación Superior a redefinir sus estrategias para atender la comunidad universitaria en la nueva normalidad. La Universidad Técnica de Babahoyo, como institución de educación superior responsable de la formación de los profesionales, ante la situación de crisis ocasionada por la Pandemia, desarrolló y presentó a la comunidad universitaria y la sociedad, el proyecto de vinculación Alternativas de alimentación sostenible en ganadería y manejo sanitario de mascotas para mitigar el efecto del COVID 19, con la finalidad de que los estudiantes realicen la vinculación desde sus hogares de residencia a través de las plataformas Google Meet y Zoom. Para precautelar la salud de sus estudiantes.

Se ejecutaron 87 talleres de capacitación con la comunidad y participaron 29 estudiantes de 95 y 145 beneficiarios de 475. En los talleres de pautas básicas del cuidado y educación de perros y gatos, planes de vacunación y control de parásitos internos y externos de las mascotas y control reproductivo para evitar problemas de salud pública. Se realizaron 198 talleres, intervinieron 66 estudiantes y 330 beneficiarios.

En la realización de la encuesta participaron 95 estudiantes, cada alumno entrevistó a 5 beneficiarios, total de 475. Los criterios de valoración en cada una de las preguntas fueron: mala, regular, buena, muy buena y excelente. Los criterios de valoración excelente y muy buena, fueron mayores en relación a las buena, regular y malo.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se puede concluir que, la implementación del Proyecto de Vinculación: “Alternativas de alimentación sostenible en ganadería y manejo sanitario de mascotas para mitigar el efecto del COVID 19”, ejecutado por la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador, brindó la oportunidad para que estudiantes, docentes y beneficiarios hicieran frente a la pandemia por COVID 19, mediante el uso de tecnologías de información y comunicación (TICs), con lo cual se logró crear capacidades en los participantes y mejorar la calidad de vida de los mismos.

Se recomienda continuar desarrollando este tipo de emprendimientos, en aras de motivar y reforzar habilidades y destrezas de comunicación, tanto en el cuerpo docente como en los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A, M., & P, E. M. (2021). La educación superior en tiempos de pandemia y su realidad en el Ecuador. *REVISTA CONRADO*. Vol.17, <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2035>.

Álvarez Marinelli H, A. O. (2020). La Educación en tiempos del coronavirus: Los sistemas educativos en América Latina y el Caribe ante COVID 19. *Banco Interamericano de Desarrollo*., en:http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412021000100023.

- Asamblea Nacional. (2008). Constitución de la República del Ecuador. *Registro Oficial No. 449.*, <https://bit.ly/3IbVlqu>.
- Ávila, B. (27 de mayo de 2021). *Impacto del Covid en la Economía ecuatoriana*. Obtenido de Ecovis: <https://ecovis.com.ec/impacto-del-covid-en-la-economia-ecuatoriana/>
- Canto, N. (. (2021). TIC y educación. La educación superior y las nuevas tecnologías. Congreso Iberoamericano de Educación, https://www.adepra.org.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/TICE DUCACION/RLE2071_Canto.pdf.
- FAO. (2020). Sistema alimentario y COVID-19 en América Latina y el Caribe: Impactos y oportunidades en alimentación de alimentos fresco. Boletín N. 11. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45897/1/cb0501_es.pdf.
- Galanakis, C. M. (2020). The Food Systems in the Era of the Coronavirus (COVID-19) Pandemic Crisis. 9(4), 523. doi:10.3390/Foods9040523
- Gallardo, M. (2020). El desafío de la vinculación con el medio en tiempo de pandemia COVID-19. *Universidad de la concepción*.
- Guerrero, M. C. (2019). Fomentando la vinculación entre empresa e investigación en el Grado en Administración y Dirección de Empresas. *Revista de Innovación Prácticas Docentes*.
- Hirvonen, K., Abate, G., & De Brauw, A. (2020). Survey suggests rising risk of food and nutrition insecurity in Addis Ababa, Ethiopia, as COVID-19 restrictions continue. COVID-19 and global food security. *International Food Policy Research Institute*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852021000100072
- PU, M. Y. (2020). Rising concerns over agricultural production as COVID-19 spreads: Lessons frpm China. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852021000100072.
- Reglamento interno de la comisión de vinculación con la sociedad y de prácticas preprofesionales y/o pasantías. (s.f.). Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/0BwIXXoT3SKaSNVpueXduSF91N28/view?resourcekey=0-ZZTXtgKto8so2jcZkL9fvA>
- Siche, R. (2020). What is the impact of COVID-19 disease on agriculture. *Scientia agropecuaria*, 11, 3-6. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852021000100072

**EL ENREDAMIENTO SOCIAL EN LA REFORESTACIÓN DE LA
MICROCUEENCA BALSAPAMBA-RÍO CRISTAL FRENTE AL CAMBIO
CLIMÁTICO**

SOCIAL ENTANGLEMENT IN THE REFORESTATION OF THE BALSAPAMBA-RÍO
CRISTAL MICRO-WATERSHED IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE

Luis Antonio Alcivar-Torres

Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.

lalcivar@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-5603-108X>

Fernando Cobos-Mora

Docente Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.

fcobos@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-8462-9022>

Ronny Onofre-Zapata

Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Administración. Finanzas e Informática.
Ecuador.

ronofre@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0003-4391-2803>

Miguel Ángel Goyes-Cabezas

Universidad Técnica de Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.

mgoyes@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0003-0154-5451>

Recepción: 9 de mayo de 2023

Aprobación: 30 de junio 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4432>

RESUMEN

La innovación puede solucionar problemas, cuando se pone en uso o es aceptada, y será exitosa al ser implementada en un sistema determinado, considerando los diferentes factores que influyen en su adopción y producción de resultados positivos. Entre las causas posibles del fracaso de una innovación están la falta de comunicación en todos los niveles de la organización, por lo que el “enredamiento” se considera como el establecimiento de relaciones entre los actores que participan en una organización social de una determinada innovación, para el intercambio de ideas y experiencias perfeccionando la innovación aplicada. El presente artículo analiza la ejecución de un proyecto ambiental-social desarrollado en el año 2012-2013 en la microcuenca Balsapamba Río Cristal-El Salto, cuyos problemas han sido la falta de comunicación con las comunidades ribereñas, dando como consecuencia una baja identificación con el proyecto y una escasa participación durante la instalación, conservación y su mantenimiento, además evalúa el impacto de la innovación en la calidad de vida de los pobladores. El objetivo del proyecto fue el recuperar las riberas mediante la reforestación con especies de caña guadua, garantizar el suministro de agua en la comunidad y reducir la susceptibilidad ante inundaciones. Como resultado se denota el déficit de comunicación y establecimiento de relaciones sociales adecuadas para el cumplimiento de los objetivos del proyecto a largo plazo, y se concluye que el enredamiento de nuevos actores, la inclusión de los agricultores y el cambio del modelo de innovación lineal a un modelo de enredamiento puede rescatar el trabajo desarrollado.

Palabras clave: Cambio Climático, Enredamiento Social, Innovación, Reforestación,

ABSTRACT

Innovation can solve problems, when it is put into use or accepted, and it will be successful when implemented in a determined system, considering the different factors that influence its adoption and production of positive results. Among the causes that can be identified in the failure of an innovation there is the lack of communication at all levels of the organization, so that "entanglement" is considered as the establishment of relationships between the actors who participate in a social organization of a certain innovation, for the exchange of ideas and experiences perfecting the applied innovation. This article analyzes the execution of an environmental-social project developed in 2012-2013 in the Balsapamba Rio Cristal-El Salto

micro-basin, whose problems have been the lack of communication with the riverside communities, resulting in a low identification with the project and a scarce participation during the installation, conservation and its maintenance, in addition it evaluates the impact of the innovation in the quality of life of the inhabitants. The objective of the project was to recover the riverbanks through reforestation with species of guadua cane, guarantee the water supply in the community and reduce susceptibility to flooding. As a result, the deficit of communication and establishment of adequate social relations for the fulfillment of the objectives of the project in the long term is denoted, and it is concluded that the entanglement of new actors, the inclusion of farmers and the change from the linear innovation model to an entanglement model can rescue the work developed.

Keywords: Climate Change, Social Entanglement, Innovation, Reforestation.

INTRODUCCIÓN

Las necesidades que surgen en diferentes ámbitos incitan a las personas a generar ideas e invenciones que puedan dar solución a algún problema, y es denominada ‘innovación’ cuando se pone en uso o es aceptada comercialmente (Gee, 1981). Sin embargo, es importante resaltar que dicha innovación no será necesariamente exitosa luego de ser implementada en un sistema determinado, se debe tomar en consideración diferentes factores que influyen en su adopción y producción de resultados positivos.

Una de las causas que se pueden identificar en el fracaso de una innovación es la falta de comunicación fehaciente y de calidad en todos los niveles de la organización. El término utilizado para hacer referencia a esta característica es ‘enredamiento’. El enredamiento se define como el establecimiento de relaciones entre los actores que participan de la organización social de una determinada innovación, de tal manera que se propicie el intercambio de ideas y experiencias. El establecimiento de interacciones de calidad mejora las oportunidades de aprendizaje, entendimiento y perfeccionamiento de la innovación que se desea aplicar (Engel, 1997).

El caso que se analiza en el presente trabajo es el realizado en la microcuenca Balsapamba Rio Cristal-El Salto, donde se plantearon como objetivos la mejora de los recursos hídricos

y recuperación de riberas mediante la reforestación con especies de caña guadua, garantizar el suministro de agua en la comunidad y reducir la susceptibilidad de la provincia ante inundaciones y deslaves en las Provincias de Los Ríos y Bolívar en Ecuador.

Es importante señalar que entre los años 2008 y 2009 el Programa de Articulación de las Naciones Unidas (ArtPNUD) a través de la alianza institucional con Los Gobiernos Provinciales de Los Ríos y Bolívar en Ecuador, elaboraron un proyecto de reforestación con Caña Guadua de la Microcuenca del río Cristal, con el fin de reducir el impacto del cambio y variabilidad climática de esta zona. El proyecto se llevó a cabo en el 2011 y concluyó en el año 2013 (GADLR, GADB, ArtPNUD, & PACC, 2011).

La innovación planteada se hizo siguiendo el modelo lineal de Rogers (Rogers, 1995). Los responsables del proyecto, Las Prefecturas de las Provincias de Los Ríos y Bolívar, en coordinación con las entidades gubernamentales; SENAGUA (Secretaría del Agua) e INAMHI (Servicio Meteorológico), elaboraron el proyecto y solicitaron el servicio de la Universidad de Babahoyo para la producción de las plantas. Los principales puntos que no se tuvieron en consideración fueron, en primer lugar, la falta de comunicación con las comunidades ribereñas, lo cual tuvo como consecuencia una baja identificación con el proyecto y una escasa participación durante la instalación, conservación y mantenimiento del cultivo. Así mismo, no se hicieron estudios para evaluar el impacto de la innovación en la calidad de vida de los pobladores, ni se tomó en consideración el costo que significaría para ellos el cuidado de las plantas durante su crecimiento.

Situación actual del problema

El proyecto para la reforestación de la Microcuenca Balsapamba Río Cristal - El Salto como estrategia para la prevención y adaptación al cambio y variabilidad climática logró cumplir con los objetivos planteados, es decir, con los fines técnicos del mismo. Sin embargo, a la actualidad, el área de presencia efectiva de la especie Guadua en la reforestación es menor al 50% de la sembrada al inicio del proyecto en el año 2013. La principal razón de este problema se estima que es debido a la falta de empoderamiento de los actores sociales, particularmente de los miembros de las comunidades: moradores y agricultores de la zona. La pregunta planteada es cómo potenciar el enredamiento para la reforestación de la microcuenca Balsapamba Río Cristal - El Salto. Para contestarla es necesario identificar los factores que

influcidrían en el establecimiento de un enredamiento entre los actores sociales y si éste pudiera ser repotenciado o, en su defecto, plantear un modelo acorde que permita la repotenciación del proyecto.

El fracaso con respecto a la sostenibilidad de la innovación se atribuye a la ausencia de retroalimentación con las comunidades, es decir, la ausencia de un sistema de intercambio de conocimiento en doble vía (Leeuwis, 2004), por lo tanto, el planteamiento técnico del proyecto de reforestación de la microcuenca no sólo debe considerar el conocimiento técnico acerca de *Guadua angustifolia* Kunth, sino también el conocimiento ancestral de los miembros de las comunidades y su relación o pensamientos acerca de esta especie de bambú. Con esta medida se estimaría la probabilidad de éxito de su adopción que, más allá de su importancia ambiental, resulta conveniente por los beneficios económicos que traería a la comunidad (Ortíz, 2009).

Justificación de la innovación

El informe sobre desarrollo del Banco Mundial (Banco Mundial, 2007) manifiesta que los evidentes efectos del cambio climático y variabilidad climática en el planeta, provocados principalmente por el desarrollo económico de los países y la explotación desmedida de sus recursos naturales, sólo pueden ser enfrentados dependiendo de la acción concertada de la comunidad internacional, ya que están en juego más de 900 millones de personas pobres en zonas rurales y más de 6 mil millones de habitantes en la tierra.

La Organización de Naciones Unidas (ONU) (PNUD, 2015) señala que en el año 2000, 189 naciones del mundo se unieron para analizar la sostenibilidad del planeta y la toma de medidas frente a los elementos que estarían afectando negativamente al planeta y el bienestar de los que lo habitan, es por ello que, en el año 2015, y con la suma de más países a esta labor, se establecen 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y se propone cumplirlos para el año 2030. El Gobierno Provincial Autónomo Descentralizado de la Provincia de Los Ríos (GADLR) en alianza y con el apoyo del Programa de Articulación de las Naciones Unidas (ArtPNUD) analizaron la vulnerabilidad de los recursos renovables y no renovables que caracterizan a la zona, y encontraron que la alteración de los sistemas forestales en Cuencas

y Microcuencas inciden sobre el Cambio Climático y Variabilidad Climática, evidenciando entre otros factores: variación de los niveles de precipitación, inundaciones, sequías, erosión. Es por ello que se desarrollaron y ejecutaron entre los años 2010-2013 el “Proyecto para la Reforestación de la Microcuenca Balsapamba EL ENREDAMIENTO SOCIAL EN LA REFORESTACIÓN DE LA MICROCUENCA BALSAPAMBA-RÍO CRISTAL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO Cristal - El Salto como estrategia para la prevención y adaptación al cambio y variabilidad climática”, en alcance de los objetivos 13 y 15 de Desarrollo Sustentable (PNUD, 2015) y se reforestó con aproximadamente 200 mil plántulas de *Gaudúa Angustifolia* en 36 km lineales de ribera en los ríos mencionados. Sin embargo, a la fecha, menos del 50% del área sembrada no evidencia presencia de la especie vegetal *Guadua*, siendo un problema que reduce significativamente los alcances y fines tanto del proyecto como de los objetivos de Desarrollo Sustentable. Una de las principales causas que generan el problema se atribuye a la falta de participación de los actores sociales que se incluyeron en el proyecto, principalmente de los miembros de las comunidades que habitan en el área.

La presente propuesta se justifica ya que plantea el repotenciar el proyecto y se basa en la perspectiva teórica sobre sistemas de innovación (SICA) de (Engel, 1997) en donde el enredamiento de los actores sociales, el conocimiento y el proceso de doble vía (Hall, Mytelka, & Oyeyinka, 2004) pueden ser los elementos que lo impulsen; así como la consideración de otros elementos como los intereses colectivos de sustentabilidad rural mediante la capacitación y participación del agricultor en producción e investigación (Ortiz, Garrett, Health, Orrego, & Nelson, 2004).

Para comprender la problemática fue necesario revisar los antecedentes teóricos así tenemos que el proceso para la toma de decisión sobre la adopción de la innovación implica el conocimiento, persuasión, decisión, implementación y la confirmación de la idea de innovación (Rogers, 1995), sin embargo, este sistema, si bien es la base y referencia de muchos proyectos, es cerrado y unidireccional, ignorando las complejas redes de interacción social y retroalimentación que surgen durante el desarrollo de la innovación.

Las consecuencias de la adopción o rechazo de una innovación no se pueden predecir con precisión, y resulta difícil o imposible controlar los efectos de una innovación a fin de separar lo deseable de las consecuencias indeseables, por lo tanto, las consecuencias deseables son los efectos que se aspiran alcanzar luego de la adopción de una innovación, mientras que las consecuencias indeseables son los efectos disfuncionales de la misma. Por otro lado, tenemos las consecuencias directas, que son los cambios a un individuo o a un sistema social que se produce en respuesta inmediata a una innovación, y las consecuencias indirectas, que son los cambios que se producen como resultado de las consecuencias directas.

Hall (2004) sostiene que la innovación es esencial para que los agricultores y las empresas puedan sobrevivir y competir con éxito y considera a la innovación de una manera más sistemática, interactiva y evolutiva, en el que las redes de los agricultores y las empresas tienen que adaptarse constantemente para que puedan sobrevivir y competir en el entorno en rápida evolución asociado con el sector agrícola contemporáneo. Pero se observa que este tipo de conceptos en el proceso de innovación no se han considerado en la ejecución del proyecto de reforestación. No se evidencia en ninguna medida la interacción en conjunto entre organizaciones y actividades, probablemente esto se debe a que como el mismo teórico manifiesta: La innovación se confunde a menudo con la investigación y la medida en términos de resultados científicos o técnicos. Así, el proyecto de reforestación efectivamente ha cumplido con las acciones de los objetivos en el ámbito técnico y científico, prueba de esto es que se produjeron 200 mil plántulas de guadua para su siembra en la reforestación y se logró sembrar esta cantidad en su totalidad; sin embargo los procesos de aprendizaje y adquisición de conocimientos son interactivos, a menudo requieren amplios vínculos entre las diferentes fuentes de conocimiento, por lo que se tuvo que aplicar un proceso en doble dirección de la innovación, retroalimentándose del criterio de los actores sociales, quienes en sí serían los principales beneficiarios de dicho proyecto luego del empoderamiento y adopción de la innovación.

Engel (1997) manifiesta que la organización social de la innovación abarca la creación de alianzas estratégicas entre actores cuya intención es intensificar un tipo particular de desarrollo agrícola, así, el desempeño innovador depende de la suficiencia y calidad de los esfuerzos de enredamiento entre los actores sociales que se consideran relevantes unos a otros

para sus respectivos proyectos. El propósito general del enfoque de enredamiento es aplicar la unión efectiva de los esfuerzos de todos los actores sociales relevantes para construir una competencia social. La comunicación es un elemento importante y esta interacción social permite la mejora a partir de experiencias e información sobre acontecimientos e ideas.

Una visión que abarque la totalidad de los procesos relevantes para la innovación no puede ser alcanzada por ningún actor de forma individual, la distribución de responsabilidades y la inclusión de diferentes percepciones y/o intereses hacen más efectiva una innovación. Engel (1997) propone al enredamiento, comunicación, interacción y la distribución de responsabilidades como elementos necesarios en el proceso de innovación, ya que serían los medios necesarios para el intercambio de conocimientos e ideas. Es en esta conceptualización donde radica el problema del proyecto de reforestación en estudio.

Con respecto al conocimiento, podemos entenderlo más fácilmente como una colección de esquemas interconectados de interpretación que tenemos disponibles en nuestra cabeza, y que podemos movilizar para dar sentido a una situación particular (Leeuwis, 2004). Son diferentes los medios mediante los cuales se puede tener acceso al conocimiento, principalmente tácito, del agricultor, uno de ellos es generar diferentes puntos de entrada de debate; las influencias sociales pueden crear una tendencia o interés del grupo.

Es importante lo expuesto por (Ortiz et al., 2004) quienes resaltan en la capacitación y la participación de los agricultores en los procesos de investigación (para el caso de su estudio, sobre Manejo integrado de Plagas en papa) beneficios entre los que destacan, la sostenibilidad de la producción y su incremento, lo que atrae el interés y mayor participación tanto de los agricultores que se integran y adaptan como de aquellos que no; por lo que se puede considerar esta experiencia como un punto de partida para emprender entre los miembros de las comunidades de la microcuenca del río Cristal-El Salto la integración y participación en el desarrollo de investigación (Ortiz et al., 2008) y escuelas de capacitación para, por ejemplo: dar valor agregado a productos obtenidos de la caña Guadua.

En base a las teorías revisadas, podemos decir que una innovación es un sistema complejo que va más allá de un sistema unidireccional, tal y como lo plantea (Rogers, 1995), la

interacción de los diferentes componentes, el enredamiento social, la comunicación y el conocimiento deben provenir no sólo de quien propone la innovación, sino también de quien la recibe (Engel, 1997) y (Hall et al., 2004). El proyecto de reforestación no consideró el conocimiento de los agricultores de las comunidades en donde se ejecutó el proyecto, por lo cual, a la fecha no se ha logrado mantener de forma sostenible la reforestación de la microcuenca, como acción efectiva frente a los efectos del cambio y variabilidad climática.

Probablemente, de haber aplicado planteamientos como el de (Engel, 1997) y (Leeuwis, 2004) no sólo se hubiese considerado a la Caña Guadua como la única especie vegetal para ser utilizada en esta reforestación, sino que el conocimiento y experiencias de los agricultores pudieron haber sostenido otras posibilidades (Ortíz et al., 2008).

Sus objetivos fueron:

1. Determinar los factores que propiciaron un bajo nivel de enredamiento en el proyecto de reforestación.
2. Plantear estrategias para la potenciación del enredamiento entre los actores sociales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación de tipo cualitativo se realizó en el primer trimestre del año 2020. La metodología utilizada se basó en analizar los resultados ex – post del “Proyecto para la Reforestación de la Microcuenca Balsapamba Rio Cristal - El Salto como estrategia para la prevención y adaptación al cambio y variabilidad climática”, llevado a cabo entre el 2011 y 2013 en Ecuador, el cual se ejecutó con el fin de reforestar un área de influencia y de posibles afectaciones por la variabilidad y cambio climático. El equipo técnico que estructuró este proyecto determinó que tanto las provincias de Los Ríos y Bolívar se encuentran conformando la Cuenca del río Guayas, una de las cuencas más importantes de Ecuador y América del Sur (GADLR et al., 2011).

Los instrumentos de investigación utilizados fueron la encuesta y la entrevista, y se utilizaron los métodos: Descriptivo, Histórico-Comparado y Análisis y Síntesis. El área de investigación correspondió a los 18 km lineales y 25 metros de rivera (ambos lados) del río Cristal, ubicada en la provincia de Los Ríos, específicamente en las áreas pobladas por

comunidades que en el año 2011 en el cual se ejecutó el proyecto, recibieron y realizaron la siembra de las plantas de Bambú y Caña Guadúa.

La línea base del proyecto de reforestación determinó que en el año 2011, en el área de estudio de la rivera del río Cristal, existieron 653 familias, agrupadas en comunidades o recintos. Mediante la técnica de muestreo aleatorio estratificado con distribución de Neyman (Camino, 2014); se determinó el tamaño de la muestra, donde se agrupó a moradores de comunidades en la extensión de los 18 km lineales de rivera de río, para lo cual se utilizó la Ecuación 1.

Para el número global

Ecuación 1:

$$n = \frac{(\sum_{i=1}^k N * S)^2}{N^2 D^2 + \sum_{i=1}^k N * S^2}$$

Para el número de estratos

Ecuación 2: $n = \frac{N * S}{\sum_{i=1}^k N * S}$

Ecuación 3: $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (x - \bar{x})^2}{N - 1}$

Donde:

n= número de unidades de la muestra

k= número de estratos

n_i= número total de unidades en el i-ésimo estrato

S= desviación estándar

S_i²= varianza en el i-ésimo estrato

Ecuación 4: $D^2 = \frac{d^2}{Z^2 \alpha/2}$

Donde:

D²= precisión/confiabilidad

d²= precisión (corresponde al 10% del valor de la media)

z^2 = confiabilidad (valor de $Z^2_{\alpha/2}$ al 95% de confianza)

Una vez aplicada la fórmula, se obtuvo una muestra de 58 familias, a las cuales se visitó y se aplicó la encuesta y/o entrevista, en donde se conoció básicamente si las plantas de caña guadúa y bambú aún se encuentran vivas en el sitio donde el proyecto del 2011 las sembró, en qué condiciones se encuentran: en buen, regular o mal estado, y además si el enredamiento social ha afectado el estado de la reforestación.

La Provincia de Bolívar se encuentra en la subcuenca alta del río Chimbo, la cual es generadora de agua dulce que alimenta el sistema fluvial de la cuenca baja del río Guayas, teniendo impacto directo en la Provincia de los Ríos, especialmente en el Cantón Juan Montalvo y en el Cantón Babahoyo por lo que se determinó que el sitio de influencia del proyecto sería la Microcuenca del río Cristal (ubicada entre ambas provincias). Este proyecto fue catalogado de importancia trascendental en el ámbito ambiental y en la integración de los actores sociales ya que la microcuenca presentaba factores de deslizamiento de tierras por la escasez de bosques, arrastre de materiales sedimentarios (GADLR et al., 2011).

El proyecto también determinó que, al no existir un plan de manejo integrado, sostenido y holístico de la Microcuenca del Río Cristal y Río El Salto, existían efectos negativos sobre el ambiente y las poblaciones cercanas, como son la pérdida de la biodiversidad, el avance de la frontera agrícola, procesos acelerados de degradación de los suelos por la erosión hídrica, deslaves en la zona alta y media e inundaciones en la zona baja de la microcuenca, pérdida de vidas humanas, desempleo y pobreza, migración, deforestación, sistemas de producción locales deficientes, reducción de la cantidad y calidad de agua, aumento de los índices de NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas), entre otros (GADLR et al., 2011).

Para la reforestación de la zona, se determinó la siembra técnica de la especie vegetal de Bambú Guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) en 36 km lineales en la ribera de los ríos que conforman la microcuenca del río Cristal (18 km en cada provincia citada). El proyecto explica que la selección de dicha especie se realizó mediante el análisis técnico de un informe de caracterización vegetal de la zona de influencia y de la recomendación de los técnicos especialistas que señalaron a la Guadua como una especie de alta adaptación al sitio y de múltiples beneficios ambientales; sin embargo, las comunidades y actores sociales del sector

donde se desarrollaría el proyecto no formaron parte del análisis técnico sobre la especie seleccionada (GADLR et al., 2011).

RESULTADOS

En el proyecto de reforestación del año 2011, se determinó que para el año 2018, del total del área sembrada en la ribera del río (18 km lineales del río, 25 metros de ribera de lado y lado del río), existe aproximadamente solo un 10% de presencia de plantas de caña guadúa y bambú en buen estado de conservación. Los principales actores identificados fueron las prefecturas provinciales de Bolívar y Los Ríos (GADs), la Universidad Técnica de Babahoyo, SENAGUA, INHAMI, el Ministerio de Agricultura y los pobladores de los Cantones San Miguel, Montalvo y Babahoyo (Figura 1), entre los cuales se denota el déficit de comunicación y establecimiento de relaciones sociales adecuadas para el cumplimiento de los objetivos del proyecto a largo plazo. Para la incorporación de estrategias frente a este problema, se determinaron elementos relevantes distribuidos en tres grandes dimensiones: organizacional, el cual involucra decisiones o acciones tomadas en la fase de formulación del proyecto; social, el cual hace referencia a las acciones o actitudes propias de cada actor social o individuo; y técnico, que incluye los diversos factores con respecto a medios de comunicación, situación geográfica, entre otros, que facilitarían la comunicación. Cada uno de los elementos identificados se puede apreciar en la Tabla 1.

Figura 1.

Actores principales en el desarrollo del proyecto: Reforestación de la microcuenca Balsapamba Rio Cristal - El Salto, como estrategia para la prevención, adaptación al cambio y variabilidad climática.

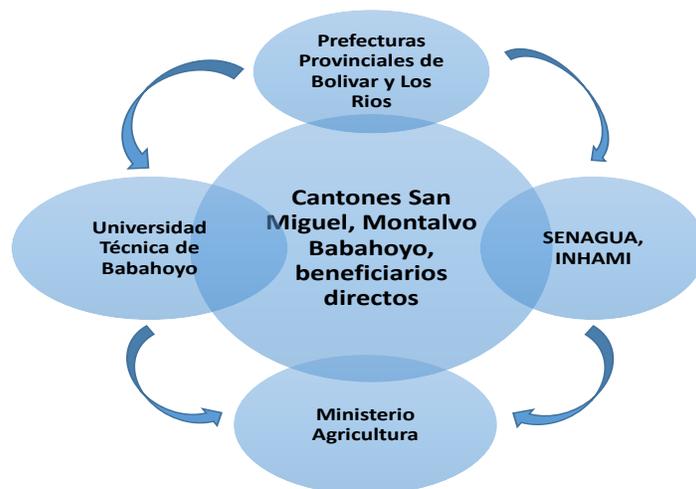


Tabla 1.

Factores que influyeron en el incumplimiento de los objetivos del proyecto Reforestación de la microcuenca Balsapamba Rio Cristal - El Salto.

FACTORES	DESCRIPCION
ORGANIZACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de espacios de participación y comunicación (reuniones) entre todos los actores del proyecto. • Falta de presupuesto para cubrir viajes periódicos con fines de seguimiento del proyecto. • No se incluyó los conocimientos locales en el plan de desarrollo del producto. • Poco personal técnico para capacitar y hacer monitoreo de las áreas en el plan de reforestación.
SOCIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de identificación de la comunidad con el problema medioambiental (deforestación, erosión del suelo, carencia de agua) • Bajo nivel de compromiso en la ejecución del proyecto de algunas comunidades que forman parte de la microcuenca del rio Cristal. • Falta de liderazgo de algunos dirigentes de las comunidades.

TECNICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de una sola especie (Caña Guadua) para la reforestación, la cual no tenía aceptación de los agricultores. • No se realizaron estudios de los diferentes suelos donde se instalaron las plantas, para conocer la demanda nutricional y poder suplirla adecuadamente. • Deficiencias en el sistema de capacitación, realizado por los técnicos extensionistas, lo cual causó que los agricultores no generaran nuevo conocimiento sobre la importancia de la reforestación de las microcuencas.
POLITICOS	<ul style="list-style-type: none"> • El enredamiento inicial se hizo a nivel provincial, no se consideró la participación del gobierno central a través del Ministerio de Agricultura. • Los alcaldes de los cantones involucrados en el proyecto, no participaron activamente en la planificación y ejecución del mismo. • Las instituciones SENAGUA e INHAMI, no cumplieron los objetivos asignados, debido a que el primer objetivo del proyecto, la reforestación de las microcuencas no se cumplió de forma eficiente (50%).,
ECONOMICOS	<ul style="list-style-type: none"> • El presupuesto solo consideró la instalación de las plantas (primera etapa del proyecto). • No se tenía presupuesto para realizar la segunda etapa del proyecto (Mantenimiento de las áreas reforestadas).

Frente a los elementos planteados en la Tabla 1, las estrategias propuestas para mejorar la innovación se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Estrategias de enredamiento para cumplir con los objetivos del proyecto Reforestación de la microcuenca Balsapamba Rio Cristal - El Salto.

FACTORES	DESCRIPCION
ORGANIZACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de mesas de trabajo, donde participen los principales actores sociales involucrados en el proyecto. • Consulta, mediante encuestas a los agricultores ribereños sobre las especies vegetales de su interés para el programa de reforestación y en base a ello con apoyo de la universidad, diseñar el programa de reforestación.

	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un plan de capacitación de agricultores y pobladores de las comunidades ribereñas, sobre la importancia del programa de reforestación. • Difusión del programa de reforestación a través de los principales medios de comunicación de la zona.
SOCIALES	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar charlas informativas en colegios, parroquias, medios de comunicación para dar a conocer a la comunidad la importancia de la reforestación de las cuencas ribereñas, en la conservación del medio ambiente y su aporte en la mejora de la calidad de vida de la población. • Formar nuevas asociaciones cuyo único objetivo, sea realizar el proyecto de reforestación en su localidad.
TECNICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar dos o más especies vegetales, que sean de uso común por los agricultores de la zona. • Zonificar las diferentes áreas de la microcuenca de acuerdo a sus características de suelo y en base a ello elegir la especie vegetal más idónea. • Capacitación intensiva de los agricultores para la instalación, mantenimiento y conservación de las especies vegetales.
POLITICOS	<ul style="list-style-type: none"> • La reforestación es política de estado en Ecuador. Firmar acuerdos con el Ministerio de Agricultura quien debe dar apoyo logístico y técnico. • Participación de los alcaldes de los cantones involucrados en el Proyecto (apoyo logístico) • El SENAGUA e INHAMI, harán monitoreo desde la fase inicial del proyecto.
ECONÓMICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar financiamiento para poder realizar la segunda etapa del proyecto. • Explotación sostenible de las plantas en las zonas reforestadas. Elaboración de productos con valor agregado

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS O CONSECUENCIAS DE LA INNOVACIÓN

Tabla 3.

Análisis de las consecuencias de la Innovación: Reforestación de la microcuenca Balsapamba Rio Cristal - El Salto.

CONSECUENCIAS	DESCRIPCION
Directas	Reforestación de las cuencas ribereñas de los cantones de San Miguel, Montalvo y Babahoyo.
Indirectas	<ul style="list-style-type: none">• Mejora del ingreso económico de los pobladores.• Control de la erosión de los suelos de las microcuencas ribereñas.• Mitigar los procesos de escorrentía, incrementando el caudal de agua, para uso agrícola en las zonas bajas de la cuenca.• Fijación de dióxido de carbono realizado por la Caña Guadua, recomendado en el Tratado de Kioto para la prevención y adaptación a los cambios de variabilidad climática.
Deseables	Establecer un modelo de reforestación sostenible en el tiempo y que sea replicable en otras cuencas ribereñas del Ecuador.
Indeseables	<ul style="list-style-type: none">• Conflictos sociales por el manejo económico de las plantaciones reforestadas.• Desintegración de las asociaciones responsables del programa de reforestación.
Anticipadas	Incremento de los ingresos económicos de los pobladores de las comunidades ribereñas del rio Cristal, mediante la producción y explotación comercial sostenible de caña Guadua.
No anticipadas	Desarrollo de actividades complementarias no agrícolas como agroecoturismo.

Objetivos y metas de desarrollos sostenible

La innovación aplicada busca satisfacer principalmente dos (02) de los diecisiete (17) objetivos de desarrollo sostenible establecidos por la ONU (2016):

1. Fin de la pobreza

Dentro de las metas a cumplir para lograr este objetivo, la plantación de especies útiles para diferentes actividades de comercio ayudaría a aumentar los ingresos mínimos por persona en la región (meta 1.1); de la misma forma, se espera que este incremento económico permita un mayor acceso a servicios básicos, la propiedad y el control de las tierras y otros bienes (meta 1.4), y se fomente la resiliencia de familias en situaciones vulnerables frente a fenómenos relacionados al clima y desastres económicos, sociales y ambientales (meta 1.5).

15. Vida de ecosistemas terrestres

La reforestación de la Microcuenca del río Cristal permitiría la conservación del ecosistema siempre y cuando se realice con especies propias de la zona, y se adopten prácticas de uso sostenible para evitar la erosión de la biodiversidad y desgaste de los suelos (meta 15.1 y 15.2). Complementándose con el objetivo 1, la integración tanto de los valores de los ecosistemas como de la diversidad biológica puede ser incluida en la planificación nacional y local para impulsar el desarrollo de la población (meta 15.9).

CONCLUSIONES

Limitantes en logística, así como la falta de participación y representatividad de los beneficiarios, fueron los factores que propiciaron un bajo nivel de enredamiento en el proyecto.

Estrategias como un modelo de innovación participativo, en el cual se contemple tanto a los actores principales como a posibles nuevos actores y entes acompañantes, puede potenciar el enredamiento social y por ende, contribuir con la sostenibilidad de este tipo de emprendimientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Mundial. 2007. Informe sobre el desarrollo mundial, Agricultura para el desarrollo 2008. Washington DC.
- Camino, C. (2014). Estudio del contenido de grasa, alcaloides y polifenoles totales en almendras de cacao nacional fino de aroma en zonas del litoral ecuatoriano para comparar su calidad y facilitar su comercialización (B.S. thesis). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec>
- Engel, P. (1997). *La Organización Social de la Innovación*. Chile: Royal Tropical Institute, Amsterdam.
- GADLR, GADB, ArtPNUD, & PACC. (2011). Proyecto para la Reforestación de la Microcuenca Balsapamba Rio Cristal - El Salto como estrategia para la prevención y adaptación al cambio y variabilidad climática.
- Gee, S. 1981. *Technology transfer, Innovation & International Competitiveness*. Wiley and Sons. New York.
- Hall, A., Mytelka, L., & Oyeyinka, B. (2004). Innovation systems: Implications for agricultural policy and practice. *The Institutional Learning and Change (ILAC)*.
- Leeuwis, C. 2004. *Communication for Rural Innovation, Rethinking Agricultural Extension* (3th.). Blackwell Science.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2016. *Objetivos de Desarrollo Sostenible. 17 Objetivos para Transformar Nuestro Mundo*.
- Ortiz, O. 2001. *La información y el conocimiento como insumos principales para la adopción del manejo integrado de plagas. Manejo Integrado de Plagas*. Costa Rica.
- Ortíz, O., Frias, G., Ho, R., Cisneros, H., Nelson, R., Castillo, R., ... Bazán, M. (2008). Organizational learning through participatory research: CIP and CARE in Peru | SpringerLink. Recuperado 26 de septiembre de 2017, a partir de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10460-007-9108-7>
- Ortiz, O., Garrett, K. A., Health, J. J., Orrego, R., & Nelson, R. J. (2004). Management of Potato Late Blight in the Peruvian Highlands: Evaluating the Benefits of Farmer Field Schools and Farmer Participatory Research. *Plant Disease*, 88(5), 565-571. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.5.565>
- Ortíz, O. 2009. *Guía introductoria para la evaluación de impactos en programas de manejo integrado de plagas (MIP)*. Lima: Centro Internacional de la Papa, Proyecto MIP de la Mosca Blanca Tropical, CIAT, DFID.

PNUD. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado 25 de septiembre de 2017, a partir de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Rodríguez, A., Alvarado, H. 2008. Claves de la innovación social en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile, Chile.

Rogers, E. 1995. Diffusion of Innovations (4th ed.). New York: The free press

EL AGROTURISMO COMO FUENTE DE EMPRENDIMIENTO COMUNITARIO.

CASO DE ESTUDIO: LA COLOMBIA ALTA.

AGROTOURISM AS A SOURCE OF COMMUNITY ENTREPRENEURSHIP. CASE

STUDY: LA COLOMBIA ALTA

David Gortaire-Díaz

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

dgortaire@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-7364-7305>

Daniel Contreras-Moscol,

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

ddanielcontrerasm@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-5101-1039>

Elma Ramirez-Romero,

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

eramirezr@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-7799-9084>

Gabriela Almache-Granda,

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

galmache@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-0633-6037>

Recepción: 9 de mayo de 2023

Aprobación: 29 de junio 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4436>

RESUMEN

El turismo rural integra naturaleza, cultura y participación activa de los locales, cuyo objetivo es mejorar la condición de vida de la comunidad al aprovechar los flujos económicos que el mismo produce. Sin embargo, no se han encontrado estudios para analizar el potencial del agroturismo en el recinto La Colombia Alta, ubicada en la provincia de Bolívar, Ecuador.

Por lo tanto, el presente caso de estudio tuvo como propósito analizar las prácticas empíricas de la principal promotora en dicha localidad y evaluar el impacto del agroturismo en el sector; al estudiar y describir la percepción y grado de satisfacción de los turistas para identificar los aspectos prioritarios a mejorar. Este estudio es mixto, bajo un enfoque descriptivo, de corte longitudinal, realizado a través de entrevistas, encuestas y visitas de campos siendo las principales técnicas e instrumentos de recolección de datos. Los hallazgos probaron que 1. el perfil de la principal promotora emprendedora del sector coincide con los de otros estudios. 2. la percepción de los visitantes fue positiva (91,4%) y nivel de satisfacción difiere 3. el nivel de impacto del agroturismo en el sector tiene una incidencia positiva (80% de los turistas estiman regresar e incurrir a la fecha de 3.14 veces). Por consiguiente, se recomienda llevar la continuidad del caso, tras la aplicación de acciones de cambio a mejoras en base a las sugerencias dadas en este artículo. Los resultados podrían tener implicaciones en el campo investigativo del agroturismo local y a su aplicación real para el mejoramiento de las necesidades de las comunidades.

Palabras clave: economía rural, ecoturismo, patrimonio natural, turismo.

ABSTRACT

Rural tourism integrates nature, culture and the active participation of locals, whose objective is to improve the living conditions of the community (Baroroh, Wahjoedi, Utomo and Lestari, 2021). However, no studies have been found to analyze the potential of agrotourism in the La Colombia Alta site, located in the province of Bolívar, Ecuador. Therefore, the purpose of this case study is to analyze the empirical practices of the main promoter in that locality and to evaluate the impact of agrotourism in the sector; by studying and describing the perception and degree of satisfaction of tourists to identify the priority aspects to improve. This study is mixed, under a descriptive, longitudinal approach. Interviews, surveys and field visits were the main collection instruments. The findings proved that 1. the profile of the main entrepreneurial promoter in the sector coincides with those of other studies. 2. the perception of visitors was positive (91.4%) although the level of satisfaction differed. 3. the level of impact of agrotourism in the sector has a positive incidence (80% of tourists estimate to return and incur to date of 3.14 times). Therefore, it is recommended to carry out the

continuity of the case, after the application of change actions to improvements based on the suggestions given in this article. The results could have implications in the research field of local agrotourism and its real application for the improvement of the needs of the communities.

Keywords: rural economy, ecotourism, natural heritage, tourism.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a varios estudios, se ha demostrado que el turismo es una fuente de generación de ingresos que potencializa el desarrollo de la economía en países alrededor del mundo, principalmente en los del tercer mundo (Mathieson y Wall, 1982; como se citó en Güzel, Ehtiyar y Ryan, 2021; Mendoza, Cruz y González, 2021). Por lo tanto, debido a su importancia, la gama de iniciativas innovadoras en el sector turístico se ha ampliado y básicamente se traduce en “experiencias”. Por consiguiente, términos como turismo de naturaleza y ecológico, turismo de aventura y turismo rural comunitario (TRC) han salido en auge a lo largo de los últimos años. Por otra parte, estudios locales corroboran el efecto que produce el ecoturismo en la economía de comunidades no antes conocidas o rurales, inclusive por el sector local (Baroroh, Wahjoedi, Utomo y Lestari, 2021; Villalva, Gonzalez y Vitvar, 2021). Este modelo tiene como propósito lograr mejorar el bienestar de los habitantes de la zona y defiende el mejoramiento de la calidad de vida y prosperidad de los mismos.

Así pues, en el recinto La Colombia Alta, ubicado a treinta minutos de Ventanas, en la provincia de Bolívar, se ofrece a los visitantes a conocer paisajes de ensueños, cascadas, ríos, aspectos de la cultura local y aprender prácticas de cultivo, cosecha y pesca. Además, también está a disposición platos típicos de la gastronomía local y degustación y venta del *ají*, producto estrella producido por la comunidad.

El turismo de naturaleza tiene una relación muy estrecha con el desarrollo y el turismo sostenible, enmarcándose en los hábitats naturales y su biodiversidad, siendo relevantes dentro del mismo los parques naturales, las reservas y demás áreas protegidas; el ecoturismo;

el medio rural; el agroturismo; y primordialmente, la inclusión de la comunidad perteneciente al área delimitada para la implantación turística (Quintana, 2017).

Lo que hace evidente que su enfoque busca la preservación y/o conservación de los recursos naturales; la reducción del impacto y la contaminación ambiental; asimismo, busca generar réditos económicos para los habitantes de las comunidades locales (Capdevilla et al., 2020).

El turismo rural comunitario es considerado una modalidad de turismo de naturaleza que se realiza en zonas rurales, fundamentándose en principios ambientales, culturales, sociales y económicos (Sánchez Sánchez & Sánchez, 2018) y sus inicios datan desde los años 90, creado como un medio para responder a objetivos de lucha contra la pobreza y protección del medioambiente a través de las estructuras organizativas colectivas de las poblaciones locales, con el fin de ejercer control y gestión directa de actividades turísticas, procurando que sean respetuosas con la naturaleza, la cultura y la sociedad, permitiendo disfrutar de un intercambio de experiencias provechoso entre residentes y visitantes, donde la relación entre el turista y la colectividad es justa y la distribución de las utilidades es equitativa (Kieffe, 2018).

Algunos autores suelen identificar al turismo rural con el agroturismo, dado que el turismo rural va más allá de los rubros agrícolas y pecuarios, se considera que el agroturismo es una submodalidad del turismo rural (Alejandre-Castellanos et al., 2020; Iglesias, 2020).

Aunque generalmente se entiende el agroturismo como vacaciones en las granjas o intrínseco a los propietarios de granjas (Cunha et al., 2020), su apreciación va un poco más allá, ya que se trata de un emprendimiento sostenible de carácter familiar y comunitario que consiste en el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles en un sector para atraer potenciales turistas (Burbano et al., 2020), como un proceso cultural que ofrece una gama variada de opciones de recreación, amigando al turista con la naturaleza y de manera especial con paisajes cultivados (Cejas & Albán Yáñez, 2018).

En otras palabras, se trata de una serie de actividades organizadas por agricultores que buscan el aumentar el desarrollo de su actividad principal, a las cuales se invita a participar a los turistas para que conozcan las propias tradiciones del lugar en un intento de presentar los

valores relacionados con la agricultura, constituyendo servicios por los que se cobra (Rodríguez Alonso, 2019).

Una adecuada gestión agroturística se convertiría en el vínculo que brinde armonía entre los planes de vida de la comunidad y la recuperación de su patrimonio cultural (Aráuz, 2020).

El propósito principal del agroturismo es satisfacer los requerimientos de ciertos segmentos de mercado ambientalmente comprometidos, con un interés enfocado en la comprensión de la cultura y tradición de los campesinos e impulsa nuevas figuras de convivencia en los argumentos regionales del turismo partiendo del principio de mantener prácticas agrarias sostenibles (Sandoval et al., 2018a) y promover desarrollo socioeconómico de los campesinos (Gujarro et al., 2018).

Los productos agroturísticos que generalmente se ofertan en el Ecuador son alimentación con productos de cosecha propia, alquiler de caballos, práctica de deportes de riesgo, escuela de ecología, viajes en carro o cursos de cocina artesanal (Izurieta et al., 2021).

Todas las expresiones del turismo comunitario -incluyendo el agroturismo-, cuentan con un valioso contenido de criterios antropológicos que buscan detallar la interrelación de los elementos culturales y sociales que cimentan la forma de vida de las comunidades locales en cada zona (Jørgensen et al., 2021; Rocca & Zielinski, 2022), es decir, busca rescatar los elementos más relevantes de sus costumbres y tradiciones con el fin de evitar que se pierdan en tiempo, producto de causas exógenas que contribuyen a su desgaste y extinción (Aquino, 2022; Moayerian et al., 2022; Yang et al., 2021).

Por ello, el presente caso de estudio tiene como objetivo analizar las prácticas empíricas emprendedoras de la principal promotora de este tipo de turismo en la localidad *La Colombia Alta* y a su vez evaluar el impacto del agroturismo en el sector; al estudiar y describir la percepción y grado de satisfacción de los turistas que la han visitado para finalmente identificar los aspectos prioritarios a mejorar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente caso de estudio fue realizado bajo una metodología cualitativa y cuantitativa, principalmente mediante un enfoque descriptivo, de corte longitudinal, buscando evaluar el impacto del agroturismo en La Colombia Alta, y la percepción de los turistas que la visitan. Para lograr los objetivos de este estudio de caso, se abordaron las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es el perfil del principal emprendedor agroturístico del recinto La Colombia Alta?

¿Cuál es la percepción del turista con respecto a su visita a La Colombia Alta?

¿Cuál es el nivel de satisfacción del turista tras su visita a La Colombia Alta?

¿Cuáles son los aspectos prioritarios a mejorar desde la perspectiva del turista?

Diseño y recolección de datos

Para el diseño de este caso de estudio se utilizaron dos cuestionarios semi-estructurados para el levantamiento de datos, el primero como entrevista directa para el emprendedor agroturístico y el segundo fue dirigido a los turistas que visitaron el sector mediante encuesta bajo consentimiento informado. Se realizó un muestreo por conveniencia a 35 turistas que han visitado la zona previamente, que saturan la información de la encuesta notoriamente (Stott & Ramil, 2014).

Análisis de Datos

Para el análisis de datos se utilizó estadística descriptiva para estudiar la información levantada en la encuesta y en la entrevista. Se realizó también gráficos incluyendo un modelo de telaraña para evaluar aspectos integrados sobre el turismo en el lugar como fuente de emprendimiento.

Debido a que el estudio es de base cualitativo y cuantitativo, se estudian diferentes tipos de variables como cuantitativas (Gortaire-Díaz et al., 2022): numéricas (costos de viaje, disponibilidad de pago), dicotómicas (permanencia, medio de conocimiento del lugar, etc), escalares (percepción y nivel de satisfacción del turista) y binomiales (género, visitas, etc). Estas variables van a ser presentadas de acuerdo a los instrumentos utilizados, en tablas y gráficos que resuman la principal información recopilada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este apartado está dividido en dos partes, primero se analiza la situación actual del emprendedor principal del sector, que fue entrevistado previamente, luego se analiza el perfil del turista y su percepción sobre el agroturismo en el sector. La Tabla 1 presenta el perfil del emprendedor según la información recolectada mediante entrevista.

Tabla 1.

Perfil del Emprendedor Agroturístico

Sector	Colombia Alta
Ocupación	Agricultor
Actividades realizadas	Ganadería, Acuicultura, Pesca, Cultivo de cacao y frutas, elaboración de aguardientes y licor, Ají "Huasi" (producto artesanal)
Tipo de emprendimiento	Familiar
Actividades turísticas propuestas	Exploración y Aventura Experiencia cultural Servicio de alimentación con productos de cosecha propia

La Sra. Jony Amparo Zapata fue la emprendedora entrevistada. Es una emprendedora, madre de familia, con una edad entre 50 y 55 años y habitante del sector La Colombia Alta. Actualmente, ella y su familia se dedican a la agricultura principalmente, aunque en menor proporción también se dedican a la ganadería, acuicultura, ocasionalmente elaboran aguardiente para los turistas que visitan la localidad y recientemente han logrado presentar su producto artesanal en ferias: Ají "Huasi." El trabajo es realizado por su familia pues es la

naturaleza de los emprendimientos en esta comunidad, de acuerdo a la información levantada durante la entrevista.

Algunas de las actividades turísticas ofrecidas están relacionadas a la exploración y aventura, sin embargo, los habitantes de La Colombia Alta buscan también que el turista tenga una experiencia cultural y que a través de ello se empodere a su comunidad, se reconozcan sus valores culturales y se promueva la conservación de sus recursos naturales.

La percepción del emprendedor es que la pandemia impulsó el desplazamiento de personas desde la ciudad hacia el campo, por lo que para la familia Garófalo Zapata, el agroturismo se ha convertido en un importante componente en su economía a raíz de ello. El número de turistas que visitan la localidad se ha incrementado, esto les permitió también brindar un servicio de alimentación y visitas guiadas como conocedores del sector.

La Tabla 2, por su parte presenta el perfil del turista (Sandoval et al., 2018b) que visita La Colombia Alta por diversos motivos.

Tabla 2.

Perfil del turista de La Colombia Alta

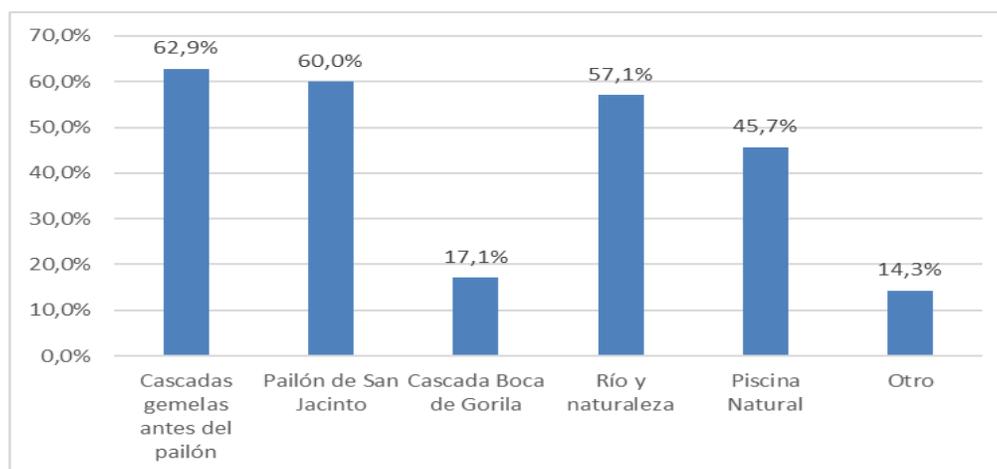
Género		Residencia	
Femenino	40,0%	Babahoyo	37,1%
Masculino	60,0%	Guayaquil	57,1%
Nivel de estudios		Nivel de Ingresos	
Bachiller	8,6%	\$1 - \$425	45,7%
Estudiante secundario	5,7%	\$426 - \$850	8,6%
Estudiante universitario	37,1%	\$851 - \$1275	22,9%
Maestría o Postgrado	25,7%	\$851 - \$1700	11,4%
Tercer nivel	22,9%	Mayor a \$1700	11,4%
Actividad Económica			
Agricultor	8,6%	Estudiante	8,6%
Comerciante formal o informal	5,7%	Trabajador privado	5,7%
Jubilado	2,9%	Trabajador público	2,9%

Negocio propio	0,0%	Otro	0%
Movilización al sitio		Tiempo de permanencia	
Auto, camioneta o furgoneta	74,3%	2 - 4 horas	54,3%
Bus + caminar	11,4%	4 - 8 horas	25,7%
Motocicleta	14,3%	8 - 24 horas	14,3%
		1 - 2 días	5,7%

De los turistas encuestados durante la investigación, el 40% fueron de género femenino y 60% masculino. Los turistas provienen de la ciudad de Guayaquil en un 57.1% y de Babahoyo y recintos aledaños en un 37.1%. Mayormente son estudiantes universitarios con un 37.1%, y profesionales de tercer nivel (22.9%) y cuarto nivel (25.7%). Mayormente, poseen ingresos que van hasta el sueldo básico en un 45.7%, siendo segundo el rango de sueldo de \$851 - \$1275 en 22.9%. La actividad económica principal es de trabajadores de empresas privadas en 31.4% y estudiantes en 28.6%. Se presenta a continuación, el Gráfico I, que identifica los lugares turísticos más visitados por los turistas.

Figura 1.

Sitios visitados en La Colombia Alta por los turistas

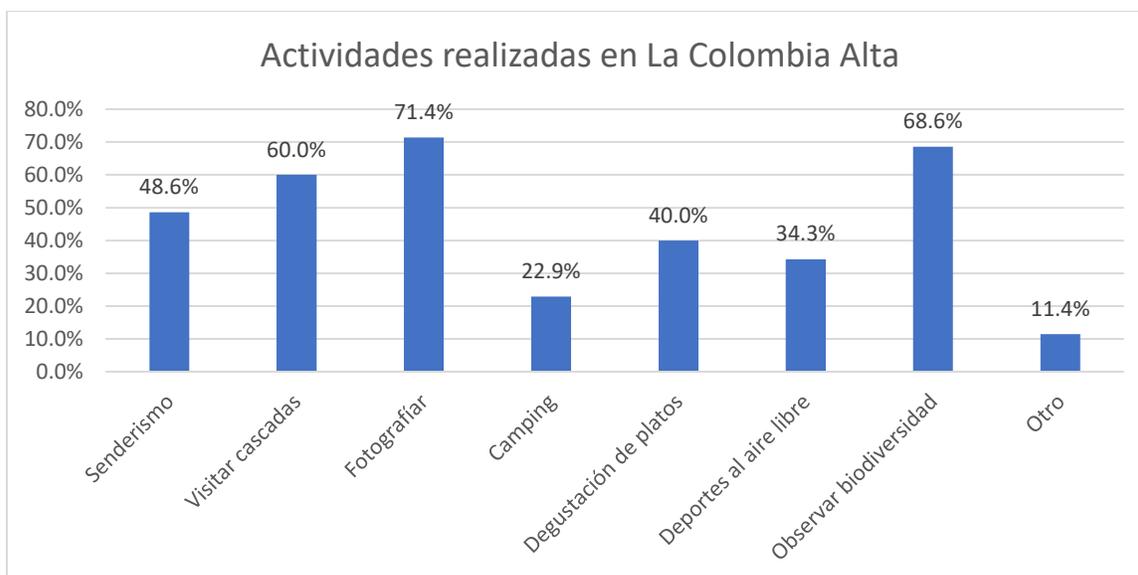


Los sitios más visitados por los turistas en la comunidad de La Colombia Alta son las cascadas gemelas (62.9%), el Pailón de San Jacinto (60%) y el río en conjunto con su naturaleza (57.1%), puesto que son los atractivos más comunes en la localidad. La piscina natural (45.7%) y la cascada Boca de Gorila (17.1%) son los atractivos menos visitados,

puesto que son de más difícil acceso para los turistas. Adicional el 14.3% de los turistas han visitado otros sitios, ya que, al estar rodeado de montañas, tienen otras cascadas de más difícil acceso, cuevas, ríos, sitios de camping en la montaña, entre otros. El gráfico 2, por su parte, nos muestra las actividades realizadas por los turistas.

Figura 2.

Actividades realizadas en La Colombia Alta por los turistas



Las actividades principales que se pueden realizar en el sitio y que los turistas encuestados han podido realizar, son fotografíar (71.4%), observar la biodiversidad (68.6%), visitar las cascadas (60%) y realizar senderismo o trekking (48.6%). Como la Figura II lo indica también se puede realizar camping, deportes al aire libre, degustar la comida local entre otros. Ahora se observa la Tabla 3, que muestra la percepción de los turistas (Abarca & Vargas, 2020; Monroy & Urcádiz, 2020) con respecto a los sitios visitados.

Tabla 3.*Percepción del turista con respecto a La Colombia Alta*

Percepción del turista	Totalmente de acuerdo	Indeciso	En desacuerdo
Los turistas consideran al sitio un atractivo natural para el cantón	100,0%	0,0%	0,0%
Los turistas conocen que el recurso se promociona turísticamente	48,6%	40,0%	11,4%
Los turistas consideran que los recursos naturales se encuentran bien conservados	71,4%	28,6%	0,0%
A los turistas les gustó visitar los sitios naturales de La Colombia Alta	91,4%	8,6%	0,0%

Es importante conocer entonces la percepción que les dejó a los turistas su visita al lugar. De acuerdo con la Tabla III, al 91.4 % de los turistas les ha gustado visitar la comunidad y sus atractivos y el 100% de los turistas consideran al sitio un atractivo natural para el cantón, sin embargo, sólo el 48.6% de los turistas conocen que el recurso se promociona turísticamente y el 71.4% de los turistas consideran que los recursos naturales se encuentran bien conservados. Sin embargo, la satisfacción de los turistas no está del todo acorde a la percepción que tuvieron del lugar (Rasoolimanesh et al., 2017), lo que se puede observar en la Tabla 4.

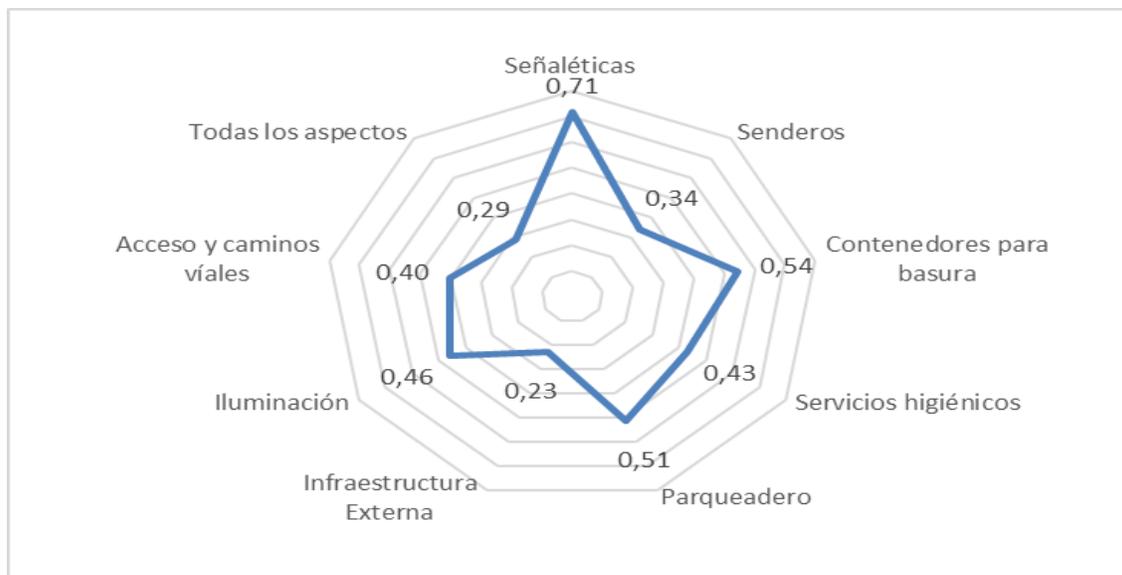
Tabla 4.*Nivel de satisfacción del turista*

Aspectos de satisfacción	Muy satisfecho	Satisfecho	Indiferente	Insatisfecho	Muy insatisfecho
Señalización en el lugar	40,0%	11,4%	25,7%	17,1%	5,7%
Limpieza	34,3%	42,9%	14,3%	14,3%	8,6%
Flora y Fauna	74,3%	22,9%	2,9%	0,0%	0,0%
Acceso y estacionamiento	48,6%	31,4%	5,7%	8,6%	5,7%
Biodiversidad y medio ambiente	80,0%	17,1%	2,9%	0,0%	0,0%
Servicios y comida en el lugar	48,6%	22,9%	22,9%	0,0%	5,7%

Mayormente, la satisfacción del turista está basada en aspectos como la flora y la fauna del lugar y la biodiversidad existente que mantienen porcentajes altos de satisfacción. Por otro lado, aspectos como la señalización en el lugar, la limpieza o el acceso al lugar y estacionamiento mantienen tanto niveles de satisfacción, como de insatisfacción, por lo que pueden ser aspectos a mejorar en el lugar. La Figura 3, presenta los aspectos que los turistas consideran prioritarios para mejorar en el sitio.

Figura 3.

Aspectos prioritarios a mejorar desde la perspectiva del turista



De acuerdo con el gráfico anterior, el principal aspecto a mejorar con un índice de 0.71 es la señalización en el lugar, puesto que el acceso al sector es un poco complejo y puede llevar a perderse, tanto en el camino de tránsito vehicular, como el sendero de acceso a los diversos atractivos. También se pueden mejorar los sitios de estacionamiento y la ubicación de contenedores de basura en el sitio. La iluminación en la ruta a las cascadas, para el retorno que a veces se da en las noches y también en el acceso vehicular pueden ser aspectos a mejorar. La Tabla V, es una comparación de los costos adquiridos por persona para la visita al lugar, y la disponibilidad de pago por el servicio turístico.

Tabla 5.

Costos y disponibilidad de pagos del turista

Aspecto	Valores
Costo de viaje promedio	\$ 14,06
Disponibilidad de pago	\$ 8,31

El turista expresó haber incurrido en un costo de viaje por día total y por persona de \$14.01, aproximadamente en promedio, este costo incluye la movilización, comidas, y otros gastos, que son relativamente bajos en comparación con otros lugares turísticos de similares características. Adicional, dado que el emprendimiento actualmente no cobra ningún valor por el servicio turístico que ofrece, los turistas incurren en sus gastos de comidas, bebidas y/o camping, se ha considerado evaluar la disponibilidad de pago por parte del turista para el servicio turístico per sé, teniendo como resultado \$8.31 en promedio por el servicio de turismo que se ofrece en el sector.

Cabe recalcar, que el emprendimiento comunitario y agroecológico que se propone en el lugar ha tenido un impacto positivo en los turistas que lo han visitado, puesto que su percepción ha sido considerablemente buena y están dispuestos a pagar para visitar el lugar, tanto que el 80% de los turistas comentan que visitarán el sitio nuevamente en los próximos meses y que en promedio ha sido visitado ya 3.14 veces. Es importante también mencionar que el emprendimiento se ha dado a conocer mayormente por el boca a boca, mediante familiares y amigos, sin embargo, no ha tenido ningún tipo de apoyo gubernamental o de alguna organización social local.

A continuación, se presenta una nube de palabras para evaluar las principales recomendaciones comentadas por los turistas entrevistados.

Figura 4.

Nube de palabras de principales recomendaciones emitidas por los turistas



Finalmente, basándose en las recomendaciones brindadas por los turistas, se realizó una nube de palabras que pretendía explicar los comentarios finales emitidos. Innegablemente los comentarios están enfocados en la conservación del lugar y su biodiversidad, así como en la protección del medio ambiente, explican que puede ser factible emprender charlas o en la visita ir explicando la biodiversidad de la zona y concientizando a los turistas que la visitan sobre el cuidado del lugar y la correcta recolección y traslado de la basura que se genera.

El impacto del emprendimiento agroturístico en la comunidad de La Colombia Alta es positivo. Sin embargo, aún hay camino por recorrer hacia el incremento de su integración social, económica y medio ambiental.

Aún existe una baja atención al rol del turismo como un medio para promover una sociedad más inclusiva y un mayor desarrollo sustentable, por ello, es necesario buscar alianzas que lo impulsen.

El apoyo de las autoridades locales es fundamental para contribuir a un mayor bienestar para la comunidad de La Colombia Alta. El cuidado y protección de este sector requerirá de una estructura más organizada para que de forma colectiva puedan gestionar mayores actividades turísticas donde exista un beneficio no sólo para los visitantes sino también para los residentes.

El emprendimiento encontrado de carácter familiar que responde a una oportunidad que se abrió durante la pandemia busca lograr su autosostenibilidad y aprovechar los recursos disponibles del sector. Es importante para sus residentes que exista una distribución más equitativa de las utilidades que el impulso del agroturismo en el sector, pueda proporcionarles.

Además, es también imprescindible que la promoción de su sector como destino turístico, así como su desarrollo socioeconómico tenga como eje transversal la reducción del impacto y contaminación ambiental.

CONCLUSIONES

El presente caso de estudio se enfoca en el análisis de las prácticas empíricas emprendedoras de la principal promotora de este tipo de turismo en la localidad *La Colombia Alta* y a su vez evaluar el impacto del agroturismo en el sector; al estudiar y describir la percepción y grado de satisfacción de los turistas que la han visitado para finalmente identificar los aspectos prioritarios a mejorar.

De acuerdo a los hallazgos encontrados, el perfil de la principal promotora coincide con los emprendedores de agroturismo comunitarios de otros estudios, es decir, personas cuya principal ocupación es la agricultura, cuyo emprendimiento es de tipo familiar, que tienen actividades económicas principales como: la ganadería, agricultura, pesca, cultivo de cacao y frutas, elaboración de aguardientes u otros licores y ají "huasi".

Adicionalmente, se concluye que el 91.4% de los turistas presentaron una percepción positiva sobre la comunidad y su potencial turístico y que el 100% de ellos considera al lugar un atractivo natural para el cantón.

Sin embargo, estos hallazgos no coinciden del todo con el nivel de satisfacción tras su visita a *La Colombia Alta*. Aspectos como el de señalización, limpieza y acceso presentaron indicadores bajos. Por lo tanto, se determina que el principal aspecto a mejorar es la señalización del lugar. A este le siguen, colocación de contenedores de basura, un mejoramiento en lugares para estacionamiento e iluminación en la ruta de las cascadas.

Finalmente, se concluye que el nivel de impacto del agroturismo en el sector tiene una incidencia positiva, puesto que el 80% de los turistas encuestados comentaron que visitarían el lugar nuevamente y que su promedio de visitas ha sido de 3.14 veces hasta la fecha. Además, bajo la perspectiva de la comunidad, reconocen que ha sido fundamental para la economía del mismo como fuente de ingreso, pero que, sin embargo, no han tenido ningún apoyo gubernamental para la promoción del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, R. M. L., & Vargas, M. V. R. (2020). Percepción de actores locales respecto al turismo rural como estrategia de desarrollo. Caso parroquia Malacatos, Ecuador. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 7(3), 1–24.
- Alejandre-Castellanos, L. R., Devezé-Murillo, P., Mora-Brito, Á. H., & Villagómez-Cortés, J. A. (2020). Potencial del agroturismo como actividad emergente en el municipio de Cuitláhuac, Veracruz, México. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 30(55).
- Aquino, R. S. (2022). Community change through tourism social entrepreneurship. *Annals of Tourism Research*, 95, 103442.
<https://doi.org/10.1016/J.ANNALS.2022.103442>
- Aráuz, M. B. B. (2020). El Agroturismo en sinergia con la preservación de los recursos culturales ancestrales; el tejido de la fibra de cabuya en la comunidad de Nizag, Chimborazo, Ecuador. *Revista ECOVIDA*, 9(2), 164–183.
- Baroroh,k., Wahjoedi,. Wahyono, H., Utomo, S., & Lestari, F. (2021). Incorporating Village Tourism into "Community Economy" Course: A Project-Based Learning Method in University. *International Journal of Instruction*, 14(4), 567-584.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1319022.pdf>
- Burbano, I. E. M., Cevallos, H. V., & Romero, H. C. (2020). Agroturismo como alternativa para el desarrollo socioeconómico de la Parroquia Río Bonito. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(1), 138–144.
- Capdevilla, D. A. G., Losada, H. F. V., & Lizcano, J. J. R. (2020). El turismo de naturaleza: educación ambiental y beneficios tributarios para el desarrollo de Caquetá. *Aglala*, 11(1), 107–132.
- Cejas, M., & Albán Yáñez, C. (2018). El agroturismo: eje dinamizador en el desarrollo de Ecuador.
- Cunha, C., Kastenholz, E., & Carneiro, M. J. (2020). Entrepreneurs in rural tourism: Do lifestyle motivations contribute to management practices that enhance sustainable entrepreneurial ecosystems? *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 44, 215–226. <https://doi.org/10.1016/J.JHTM.2020.06.007>
- Gortaire-Díaz, D., Ortega-Pacheco, D., Santos-Ordóñez, A., Carvajal-Cañarte, L., Mora-Aristega, J., Reasco-Garzón, B., & Chong, M. D. (2022). Análisis comparativo de sostenibilidad de la situación socioeconómica, productiva y ambiental de agricultores diferenciados a pequeña escala. <https://doi.org/10.37423/220605994>

- Guijarro, G., Pacheco, V., & Verdesoto, J. F. (2018). Percepciones y sostenibilidad del turismo comunitario: comunidad Shiripuno. Misahuallí–Ecuador. *Antropología Cuadernos de Investigación*, 19, 12–34.
- Güzel, O., Ehtiyar, R., & Ryan, Ch. (2021). The Success Factors of wine tourism entrepreneurship for rural area: A thematic biographical narrative analysis in Turkey. *Journal of Rural Studies*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.04.021>
- Iglesias, M. C. (2020). Una aproximación geográfico-jurídica al agroturismo en España desde el punto de vista de la oferta. *Cuadernos de Turismo*, 46, 25–46.
- Izurieta, G., Torres, A., Patiño, J., Vasco, C., Vasseur, L., Reyes, H., & Torres, B. (2021). Exploring community and key stakeholders' perception of scientific tourism as a strategy to achieve SDGs in the Ecuadorian Amazon. *Tourism Management Perspectives*, 39, 100830. <https://doi.org/10.1016/J.TMP.2021.100830>
- Jørgensen, M. T., Hansen, A. V., Sørensen, F., Fuglsang, L., Sundbo, J., & Jensen, J. F. (2021). Collective tourism social entrepreneurship: A means for community mobilization and social transformation. *Annals of Tourism Research*, 88, 103171. <https://doi.org/10.1016/J.ANNALS.2021.103171>
- Kieffe, M. (2018). Conceptos claves para el estudio del Turismo Rural Comunitario. *El Periplo Sustentable*, 34, 8–43.
- Mendoza, J., Cruz, E., & González, T. (2021). Socio-technical innovation in community-based tourism organizations: A proposal for local development. *Technological Forecasting & Social Change*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120949>
- Moayerian, N., McGehee, N. G., & Stephenson, M. O. (2022). Community cultural development: Exploring the connections between collective art making, capacity building and sustainable community-based tourism. *Annals of Tourism Research*, 93, 103355. <https://doi.org/10.1016/J.ANNALS.2022.103355>
- Monroy, M., & Urcádiz, F. (2020). Percepción de turistas nacionales y foráneos del servicio en restaurantes de Todos Santos Pueblo Mágico, México. *Visión de Futuro*, 24(2), 0.
- Quintana, V. M. (2017). El turismo de naturaleza: un producto turístico sostenible. *Arbor*, 193(785), a396–a396.
- Rasoolimanesh, S. M., Ringle, C. M., Jaafar, M., & Ramayah, T. (2017). Urban vs. rural destinations: Residents' perceptions, community participation and support for tourism development. *Tourism Management*, 60, 147–158. <https://doi.org/10.1016/J.TOURMAN.2016.11.019>

- Rocca, L. H. D., & Zielinski, S. (2022). Community-based tourism, social capital, and governance of post-conflict rural tourism destinations: the case of Minca, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Tourism Management Perspectives*, 43, 100985. <https://doi.org/10.1016/J.TMP.2022.100985>
- Rodríguez Alonso, G. (2019). El Agroturismo, una visión desde el desarrollo sostenible. *Centro Agrícola*, 46(1), 62–65.
- Sánchez Sánchez, A. M., & Sánchez, F. J. (2018). Impacto del turismo rural sobre el empleo en España: una aproximación a escala provincial. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 15(82), 19–37.
- Sandoval, D., Ordoñez, O., & Noblecilla, M. (2018a). Percepción del perfil del turista para el aprovechamiento de los atractivos turísticos: Caso Cantón Pasaje, El Oro (Ecuador). *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 14(1), 14–21.
- Sandoval, D., Ordoñez, O., & Noblecilla, M. (2018b). Percepción del perfil del turista para el aprovechamiento de los atractivos turísticos: Caso Cantón Pasaje, El Oro (Ecuador). *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 14(1), 14–21.
- Stott, L., & Ramil, X. (2014). Metodología para el desarrollo de estudios de caso.
- Villalva, R., González, M., & Vitvar, T. (2021). How Empathy-Based Sensitisation and Knowledge Reinforcement Affect Policy Compliance: A Case Study of Dolphin Watching, Ecuador. *Australian Journal of Environmental Education*, 37(3), 285-305. <http://dx.doi.org/10.1017/aee.2021.12>
- Yang, E., Kim, J., Pennington-Gray, L., & Ash, K. (2021). Does tourism matter in measuring community resilience? *Annals of Tourism Research*, 89, 103222. <https://doi.org/10.1016/J.ANNALS.2021.103222>

**ELABORACIÓN DE CHOCOLATE EN POLVO Y BOMBONES CON AMARETO
COMO UNA ALTERNATIVA ECONOMICA PARA LOS PEQUEÑOS
CACAOteros DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS.**

ELABORATION OF CHOCOLATE POWDER AND BONBONS WITH AMARETO AS
AN ECONOMIC ALTERNATIVE FOR THE SMALL COCOA PRODUCERS OF THE
PROVINCE OF LOS RIOS.

Jhon Vicente Izquierdo Morán

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

jizquierdo@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0003-4233-4597>

Juan Andrés Villamarín Barreiro

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

jvillamarinb@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-5615-0209>

Roberto Carlos Medina Burbano

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

rmedina@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-5552-0175>

Ronny Fernando Onofre Zapata

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

ronofre@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0003-4391-2803>

correo de correspondencia: jizquierdo@utb.edu.ec

Recepción: 22 de octubre de 2022

Aprobación: 29 de junio 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4440>

RESUMEN

Con el presente proyecto de investigación, la carrera Agroindustria de la Universidad Técnica de Babahoyo, busca como objetivo elaborar y promover el emprendimiento de los pequeños cacaoteros y emprendedores con la elaboración de bombones con licor sabor a amaretto, el cual consiste en un bombón con un centro liquido relleno o bañado de Amaretto y el chocolate en polvo con el fin de dar a conocer una alternativa de emprendimiento a muchas personas

que en estos tiempos están pasando una situación crítica económicamente por el tema de la pandemia (COVID - 19), teniendo como resultado los siguientes datos.

Edad de los encuestados, teniendo como resultado lo siguiente: menores a 18 años el 14.3%, entre 18 y 25 años 71.4%, entre 26 y 35 años 11.9%, entre 36 y 45 1.2%, mayor a 45 años 1.2%.

Gusto por el chocolate, teniendo como resultado lo siguiente: el 100% determinó que si les gusta el chocolate.

Frecuencia del consumo de chocolate, teniendo como resultado lo siguiente: consumo diario el 16.7%, consumo semanal el 50%, consumo mensual el 32.1%, nunca el 1.2%.

Gusto por los bombones de chocolate, teniendo como resultado lo siguiente: el 97.6% si les gusta los bombones de chocolate, el 1.2% no les gusta, el 1.2% tal vez.

Frecuencia del consumo de bombones de chocolate, teniendo como resultado lo siguiente: consumo diario 15.5%, consumo semanal 50%, consumo mensual 34.5%.

Consumo de chocolate con sabor a amaretto, teniendo como resultado los siguiente: el 83.3% manifestó que si ha consumido chocolates con amaretto y el 16.7% manifestó que no ha consumido los bombones con sabor a amaretto.

Sabor de nuestro producto terminado, teniendo lo siguiente: el 78.3% manifestó que bastante, el 16.9% manifestó que muy poco y el 4.8% manifestó que nada.

Presentación de nuestro producto terminado, teniendo lo siguiente: el 86.9% manifestó que Bastante, el 8.6% manifestó que muy poco y el 4.5% manifestó que nada.

Olor de nuestro producto terminado, teniendo lo siguiente: el 83.3% manifestó que Bastante, el 11.9% manifestó que muy poco y el 4.8% manifestó que nada.

Textura de nuestro producto terminado, teniendo lo siguiente: el 86.9% manifestó que Bastante, el 8.6% manifestó que muy poco y el 4.5% manifestó que nada.

Consumo de nuestros bombones con sabor a amaretto, teniendo lo siguiente: el 86.9% manifestó que si, mientras que el 13.1% manifestó que no.

Palabras clave: Chocolate, Cacao, Bombones, Agroindustria

ABSTRACT

With this research project, the Agroindustry career of the Technical University of Babahoyo, seeks to develop and promote the entrepreneurship of small cocoa farmers and entrepreneurs with the production of bonbons with amaretto-flavored liqueur, which consists of a bonbon

with a liquid center filled or coated with Amaretto and chocolate powder in order to make an entrepreneurial alternative known to many people who are currently going through a critical economic situation due to the pandemic (COVID - 19), having as result the following data.

Age of the respondents, resulting in the following: under 18 years of age 14.3%, between 18 and 25 years of age 71.4%, between 26 and 35 years of age 11.9%, between 36 and 45 1.2%, over 45 years of age 1.2%.

Taste for chocolate, resulting in the following: 100% determined that they do like chocolate.

Frequency of chocolate consumption, resulting in the following: daily consumption 16.7%, weekly consumption 50%, monthly consumption 32.1%, never 1.2%.

Taste for chocolate bonbons, resulting in the following: 97.6% do like chocolate bonbons, 1.2% do not like them, 1.2% maybe.

Frequency of consumption of chocolate bonbons, resulting in the following: daily consumption 15.5%, weekly consumption 50%, monthly consumption 34.5%.

Consumption of amaretto-flavored chocolate, resulting in the following: 83.3% stated that they had consumed amaretto-flavored chocolates and 16.7% stated that they had not consumed amaretto-flavored chocolates.

Taste of our finished product, having the following: 78.3% stated that a lot, 16.9% stated that very little and 4.8% stated that nothing.

Presentation of our finished product, having the following: 86.9% stated that Quite a lot, 8.6% stated that very little and 4.5% stated that nothing.

Smell of our finished product, having the following: 83.3% stated that Quite a lot, 11.9% stated that very little and 4.8% stated that nothing.

Texture of our finished product, having the following: 86.9% stated that Quite a lot, 8.6% stated that very little and 4.5% stated that nothing.

Consumption of our amaretto-flavored chocolates, having the following: 86.9% said yes, while 13.1% said no.

Keywords: Chocolate, Cocoa, Bonbons, Agroindustry

INTRODUCCIÓN

El cacao ya era cultivado por los mayas hace más de 2,500 años. El nombre “cacao” deriva de la palabra náhuatl cacahoatl o cacahuatl, que significa “jugo amargo”, y “chocolate”, a su vez, lo hace de la palabra maya chocol, esto es, “caliente” y “agua”, respectivamente (Cervantes et al., 2012).

En el siglo XVIII, el naturalista Carolus Linnaeus, basado en las creencias de los mayas y aztecas, denominó al árbol de cacao, con el nombre científico de *Theobroma cacao*, cuyo significado en latín es “alimento de los dioses”. Este árbol es símbolo de abundancia, gobernabilidad y ascendencia (raza, casta) y sirve como un conducto metafórico por el cual las almas de los humanos y los dioses viajan a través de la tierra, el cielo y el infierno (Cervantes et al., 2012).

Según datos obtenidos de la Organización Internacional del Cacao, Ecuador es el primer país autor de cacao fino de aroma a nivel mundial, pues satisface el 60% de la solicitud internacional de este producto. En 2015, Ecuador cultivó 264 mil toneladas métricas de cacao y obtuvo grandes ventas de hasta \$ 800 millones, cifra última la cual representó un aumento de \$ 325 millones con respecto al valor exportado durante 2012. Para proseguir con esa expansión internacionalmente competitiva del cultivo a corto y mediano plazo, el Gobierno Nacional está ejecutando diversas acciones para aumentar la productividad de las fincas cacaoteras y, también, para fortalecer los distintos eslabones de la cadena de valor. (TELEGRAFO, 2016).

Hoy día, industriales de todo el mundo fabrican el grano para obtener productos semielaborados que se usan como ingredientes de múltiples aplicaciones. Los de Venezuela llevan por su puesto el sello de las exquisitas tonalidades de aromas y sabores que caracterizan a esta tierra privilegiada con uno de los mejores cacaos del planeta. Pasta de cacao, polvo, manteca y licor son esos semielaborados claves para llegar a productos finales como la chocolatería, la pastelería, bebidas y otras combinaciones que terminan deleitando de norte a sur y de este a oeste; hasta productos cosméticos o de beneficio para la salud (CRESPO, 2018).

El licor de cacao es un producto obtenido, mediante la molienda de semillas de cacao

previamente descascaradas y tostadas, sin la adición de aditivos, la pasta obtenida puede servir para la producción de manteca de cacao y polvo de cacao, o bien para la fabricación de chocolates (Cofinacocoa, 2018).

Uno de los productos estrellas derivados del cacao es el cacao en polvo. Nutricionalmente el polvo de cacao es un alimento muy calórico con aporte de proteínas, pocos carbohidratos de carbono y una cantidad de grasa que depende del preparado y que, en parte, es saturada. Aporta vitaminas del grupo B, vitamina A y vitamina E. El aporte de minerales es variado siendo fuente de potasio, fósforo, hierro, sodio, magnesio, calcio, cobre, manganeso, zinc y selenio. Se usa en repostería, para hacer chocolate, chocolates en polvo instantáneos, para usos cosméticos. (Merches Rodriguez, 2016).

El Chocolate. Es un producto que se obtiene a partir del fruto del árbol del Cacao o cacaotero (*Theobroma cacao* L), y es utilizado como condimento y como ingrediente de varias clases de dulces y bebidas. Es una valiosa fuente de leche, carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales, etc. A menudo se emplea como fuente de energía rápida. Hay distintas clases de chocolate dependiendo de la cantidad de cacao, manteca de cacao, leche y azúcar que contengan. El sabor final del producto depende de la selección y mezcla de diversos tipos de granos de cacao (Ecured, s.f.).

MATERIALES Y MÉTODOS

La cosecha se efectúa cuando el fruto alcanza la madurez completa, caracterizado por un cambio de color de verde, amarillento o rojizo a un amarillo o anaranjado intenso. Los frutos bajos se cosechan manualmente y los altos, mediante el uso de horquillas filudas. Los niveles de productividad dependen de la variedad y las condiciones de cultivo. Una vez cosechadas, en el mismo campo es extraída la pulpa y almendras, las que son colocadas en bolsas de plástico para su traslado a los ambientes de fermentación. El flujo grama del procesamiento del cacao se muestra en:

a) Selección: eliminar los cuerpos extraños, como: metales, piedras, trozos de madera, vidrios, entre otros. Luego de esta operación es posible que aún queden residuos, los cuales

se eliminan posteriormente en forma manual.

b) Tostado: Se tuestan los granos con la finalidad de acentuar el sabor y color del chocolate. La temperatura, tiempo y grado de humedad involucrados en el tostado depende en el tipo de granos a procesar y el tipo de chocolate o productos requeridos del procesamiento.

c) Descascarillado: Es el proceso en el que se elimina la cáscara, la cual constituye la cubierta exterior de la semilla del cacao. Indiferentemente de los distintos fines que se persigan con los granos del cacao en la industria, todos deben someterse primero a un proceso de descascarillado antes de que se transformen en pasta o licor de cacao. Este paso se puede realizar a bajas temperaturas o secado de los granos con radiación infrarroja.

d) Alcalinización: Las semillas de cacao se someten a un proceso de alcalinización, generalmente con carbonato de potasio, que se destina a aumentar la intensidad del sabor y el color del producto final. Esta operación se puede aplicar en diferentes niveles del proceso de transformación de la almendra de cacao.

e) Molienda: Las almendras de cacao se muelen para producir el licor de cacao; luego las partículas del cacao son suspendidas en manteca de cacao fundida. El cacao tostado y limpio se muele mediante rodillos; anteriormente se empleaban rodillos fabricados de granito, pero ahora los de acero se usan con mayor regularidad.

f) Prensado: La masa o licor de cacao pasa luego a prensas; en esta etapa es cuando se separa la grasa de la masa o licor hasta el porcentaje deseado, y el residuo que se forma durante este proceso es lo que constituye la torta de cacao. Para producir la torta con diversas proporciones de grasa, el fabricante controla la cantidad de manteca que se extrae. La torta se pulveriza con la finalidad de preparar el polvo de cacao, el cual tiene un uso de muy amplio en la industria alimentaria.

g) Elaboración del chocolate: La masa del cacao se mezcla con manteca de cacao, azúcar, leche y agentes emulsionantes. Las proporciones de estos ingredientes varían según el tipo

de chocolate que se pretenda fabricar. La mezcla se somete a un proceso de refinación con el propósito de mejorar su textura; y luego, la mezcla refinada se lleva a un proceso de amasado.

Elaborar chocolate en polvo y bombones con amaretto como una alternativa económica para los pequeños cacaoteros de la provincia de Los Ríos.

Desarrollar una fórmula idónea para chocolate en polvo y bombones con amaretto, que permita alcanzar un producto de calidad.

Determinar el porcentaje de aceptabilidad del chocolate en polvo y bombones con amaretto, a partir de un análisis sensorial ante los posibles consumidores.

Demostrar la factibilidad al elaborar chocolate en polvo y bombones con amaretto, con altas propiedades organolépticas que permita competir con la confitería nacional.

El comercio mundial de productos primarios, entre ellos el cacao en grano, es de significativa importancia, dado que la producción y el comercio de estos bienes constituyen la base de la economía nacional de la mayoría de los países subdesarrollados. Sin embargo, es de hacer notar que la importancia relativa de las exportaciones de productos primarios con respecto al valor total de exportaciones de los países subdesarrollados ha venido declinando. En 1980, por ejemplo, tales exportaciones de los países de América Latina y el Caribe representaban 82% del valor total de las exportaciones FOB de bienes, mientras que para el año 2001 esa cuota había descendido a 41% (Quinteros & Diaz, 2004).

De las almendras de cacao, fermentadas y secas (o sin fermentar) se obtienen subproductos y productos finales a través de procesos industriales. Los primeros son la pasta o licor, la manteca, la torta y el polvo de cacao. Los productos finales de cacao son principalmente los chocolates y demás artículos elaborados a base de chocolate, tales como coberturas, golosinas, barras de chocolate amargo, de leche, blanco, con frutas, nueces, bombones, entre otros. Además, la manteca de cacao se emplea en la industria farmacéutica y en la elaboración de cosméticos (Quinteros & Diaz, 2004).

En los últimos años se ha evidenciado una serie de cambios de gran importancia en la economía mundial, lo que incide notablemente en el desenvolvimiento del mercado mundial

de productos alimentarios. Entre estos cambios se pueden resaltar el proceso de apertura comercial y liberación de mercados, la consolidación de bloques económicos, el fortalecimiento de las instituciones que rigen el comercio internacional, el desarrollo de nuevas tecnologías en el ámbito de la producción y el comercio de mercancías, entre otros (Quinteros & Diaz, 2004).

La presente investigación pretende demostrar la importancia de consumir productos elaborados a base de elementos naturales que no restan el buen sabor al degustar un buen bombón de chocolate relleno de amaranto. Resulta enormemente razonable explorar varias alternativas naturales para enriquecer un bocado tan agradable y acogido por muchos en cualquier momento y hora del día. Esta investigación va a permitir conocer la importancia y beneficios de ingerir bombones de chocolate con nuevos elementos que aportan positivamente a nuestro organismo. Si tomamos en cuenta la frecuencia en relación a la ingesta de este tipo de alimento, encontramos muy relevante reemplazar varios elementos que con el abuso podrían dar paso a enfermedades graves al pasar de los años. La gran mayoría de la población universal consume de varias maneras el chocolate, en todos los continentes existen varios tipos de bombones de chocolate, sin embargo, el bombón de chocolate usualmente es elaborado con altas cantidades de azúcar y grasas que con el abuso y frecuencia acostumbrada en nuestro entorno sociocultural resulta altamente perjudicial para la salud de la población en general.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados será inductiva – deductiva y experimental, por motivos de que será aplicada en el desarrollo del proyecto al buscar la relación causa y efecto del proceso de elaboración de chocolate en polvo y bombones con amaretto en lo relacionado a la confitería ecuatoriana, así como: beneficios para la salud, influencia en el uso del producto, estados de ánimo y diversos factores referentes al consumo de las materias primas bases del producto, para lo cual se aplicó un modo estadístico basado en encuestas, considerando para ello una muestra de 61 de una población de 599 individuos los cuales representan entre docente, empleados y trabajadores en la UTB, basándose en un 10% de margen de error y un 90% como nivel de

confianza.

Materiales para utilizarse en la elaboración de chocolate en polvo y bombones con amaretto a base de cacao nacional generado por la UTB en la tabla 1.

Tabla 1.
Materiales e insumos para elaboración del producto.

INSUMOS	MATERIALES	EQUIPOS
<input type="checkbox"/> Cacao <input type="checkbox"/> Panela <input type="checkbox"/> Amaretto <input type="checkbox"/> Azúcar	<input type="checkbox"/> Mandil <input type="checkbox"/> Guantes <input type="checkbox"/> Mascarillas <input type="checkbox"/> Molino <input type="checkbox"/> Vasos de precipitación de 300cc <input type="checkbox"/> Mesa <input type="checkbox"/> Hornillas eléctricas <input type="checkbox"/> Recipientes de acero <input type="checkbox"/> Volt de Vidrio	<input type="checkbox"/> Baño maría <input type="checkbox"/> Balanza Analítica

Para poder determinar la receta más idónea para la elaboración del chocolate en polvo y bombones con amaretto y poder realizar el porcentaje de aceptabilidad por parte de los posibles consumidores mediante la herramienta de la encuesta, se realizó tres tratamientos diferentes partiendo de una receta original el cual se detalla a continuación en la tabla 2.

Tabla 2.
Detalles de los tratamientos con sus cantidades para elaboración del producto.

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Pasta de Chocolate: <ul style="list-style-type: none"> • 180g de cacao • 500g panela Caramelo de licor: <ul style="list-style-type: none"> • 240 ml de Amaretto • 160 g de Azúcar 	Pasta de Chocolate: <ul style="list-style-type: none"> • 160g de cacao • 500g panela Caramelo de licor: <ul style="list-style-type: none"> • 240 ml de Amaretto • 160 g de Azúcar 	Pasta de Chocolate: <ul style="list-style-type: none"> • 140g de cacao • 500g panela Caramelo de licor: <ul style="list-style-type: none"> • 240 ml de Amaretto • 160 g de Azúcar

PROCEDIMIENTO AL REALIZAR EL CHOCOLATE

Estos procesos se los realizó en el laboratorio de la Carrera de Agroindustria de la Facultad

de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo

1. en primer lugar se obtiene la materia prima (cacao) y se seleccionan las mejores almendras para poder realizar el chocolate.

2. En segundo lugar, se realiza el tostado de cacao con ayuda de una Hornilla eléctrica a 60°C por un tiempo de 2 horas.

3. Luego se realizó el descascarillado del cacao, que consiste básicamente en separar la cascarilla o corteza seca del cacao de la almendra del mismo.

4. A continuación, se procedió a pulverizar las almendras de cacao con ayuda de un molino artesanal. En donde se realizó 7 procesos de molienda para que la pulverización del cacao sea mucho más eficaz.

5. Como siguiente paso, se realizó un proceso de Refinación mixta. Que consiste en la molienda de panela junto al cacao previamente pulverizado. (Hasta este proceso se podría considerar la elaboración de chocolate en polvo).

DATO IMPORTANTE

En esta etapa es donde se debe considerar las dosificaciones para cada tratamiento. (Es decir, Primero se molió 180g de cacao con 500g de panela; luego, 160g de cacao con 500g de panela; y, por último, 140g de cacao con 500g de panela)

6. Cada tratamiento se llevó a baño maría a una temperatura de 70°C por un tiempo estimado de 10 a 15 minutos.

7. En un recipiente de acero se procede a elaborar el caramelo. Este proceso consiste en la unión de azúcar (160g) y Amaretto (240cc) a una temperatura de 100°C por un tiempo estimado de 7 minutos, para que esta mezcla tome densidad relativamente alta y se obtenga como resultado final el caramelo, que luego servirá como cobertura del bombón.

8. Una vez, que la pasta de chocolate haya tomado textura y homogeneidad, se procede a retirarla del baño maría y a partir de ello elaborar los bombones en forma circular con las manos. (En este proceso se debe de tomar muy en cuenta que, al realizar este proceso con las manos, se debe de usar guantes para así garantizar la inocuidad del producto). Este proceso finalizó dándole cobertura a los bombones con el caramelo de licor antes mencionado (amaretto y azúcar).

9. Finalmente, se procede a empaclar los bombones en sus debidas funditas. (Para este proceso se necesitó tres distintos colores de papel celofán para distinguir cada tratamiento)

10. Degustación de cada tratamiento.

A continuación, en la tabla 3 se detalla la cantidad de bombones producidos por cada tratamiento con las cantidades especificadas anteriormente, los bombones son de un tamaño promedio a los que se encuentran en el mercado.

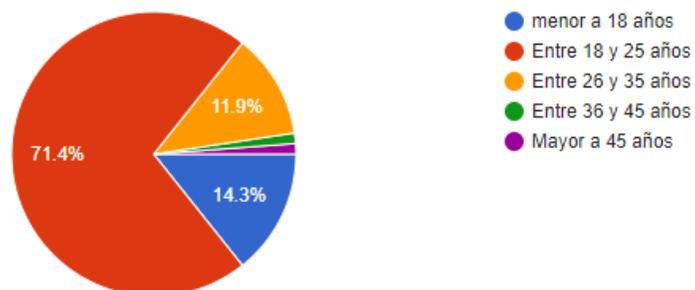
Tabla 3.

Detalles de los tratamientos con sus cantidades para elaboración del producto.

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
135 bombones	105 bombones	90 bombones

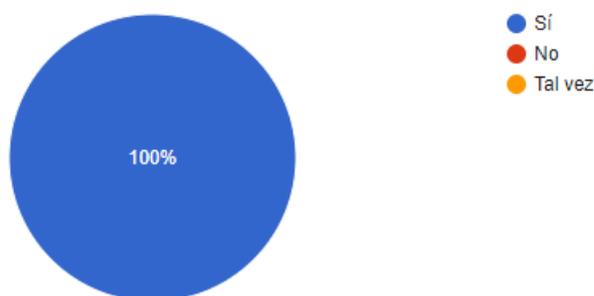
A continuación, se detalla la tabulación de los resultados mediante gráficos de la encuesta establecida ante los posibles consumidores al producto realizado.

Figura 1.
Edad de los encuestados



En la figura 1 se detalla la edad de los encuestados, teniendo como resultado lo siguiente: menores a 18 años el 14.3%, entre 18 y 25 años 71.4%, entre 26 y 35 años 11.9%, entre 36 y 45 años 1.2%, mayor a 45 años 1.2%

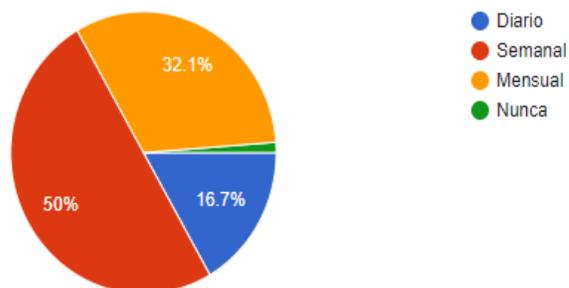
Figura 2.
Preferencia de los encuestados por el chocolate.



En la figura 2 se detalla el gusto por el chocolate ante los encuestados, teniendo como resultado lo siguiente: el 100% determinó que si les gusta el chocolate.

Figura 3.

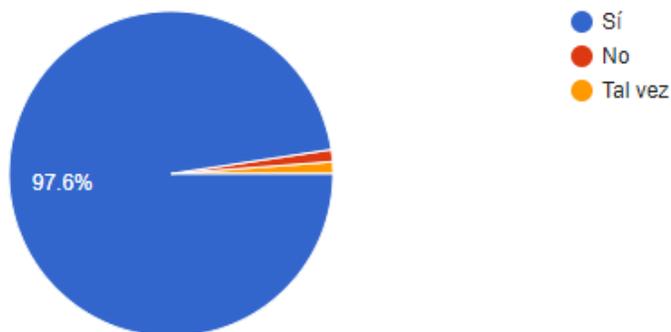
Frecuencia de consumo de los encuestados del chocolate.



En la figura 3 se detalla la frecuencia del consumo de chocolate ante los encuestados, teniendo como resultado lo siguiente: consumo diario el 16.7%, consumo semanal el 50%, consumo mensual el 32.1%, nunca el 1.2%.

Figura 4.

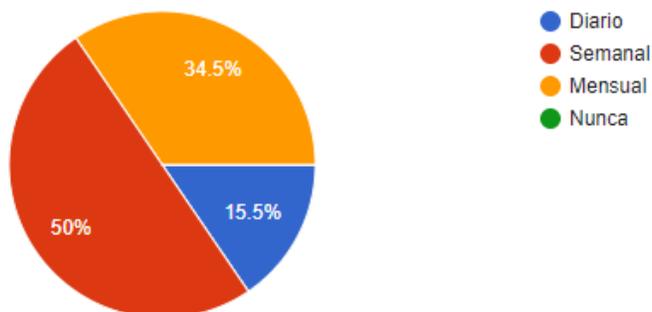
Preferencia de los encuestados por los bombones de chocolate.



En la figura 4 se detalla el gusto por los bombones de chocolate ante los encuestados, teniendo como resultado lo siguiente: el 97.6% si les gusta los bombones de chocolate, el 1.2% no les gusta, el 1.2% tal vez

Figura 5.

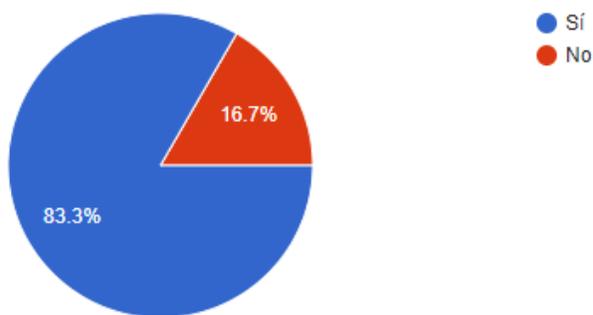
Frecuencia con que los encuestados consumen bombones de chocolate.



En la figura 5 se detalla la frecuencia del consumo de bombones de chocolate ante los encuestados, teniendo como resultado lo siguiente: consumo diario 15.5%, consumo semanal 50%, consumo mensual 34.5%.

Figura 6.

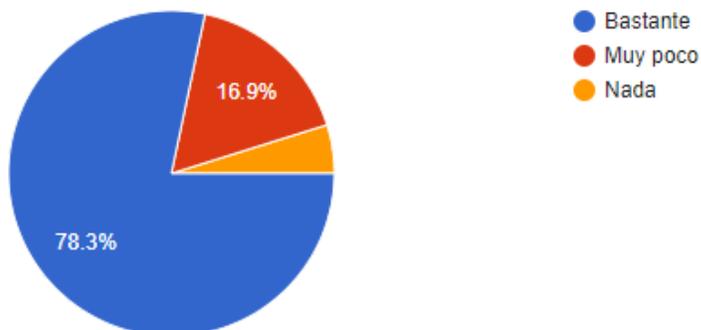
Consumo por parte de los encuestados de los bombones de chocolate con sabor a amaretto.



En la figura 6 se detalla el consumo de chocolate con sabor a amaretto ante los encuestados, teniendo como resultado los siguiente: el 83.3% manifestó que si ha consumido chocolates con amaretto y el 16.7% manifestó que no ha consumido los bombones con sabor a amaretto.

Figura 7.

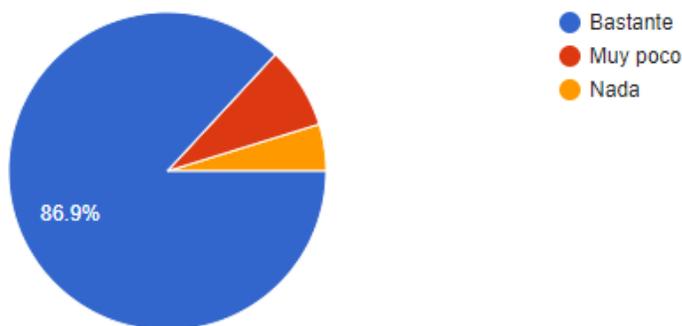
Preferencia de los encuestados por los bombones de chocolate con sabor a amaretto.



En la figura 7 se detalla los resultados en cuanto al sabor de nuestro producto terminado ante los encuestados, obteniendo lo siguiente: el 78.3% manifestó que bastante, el 16.9% manifestó que muy poco y el 4.8% manifestó que nada.

Figura 8.

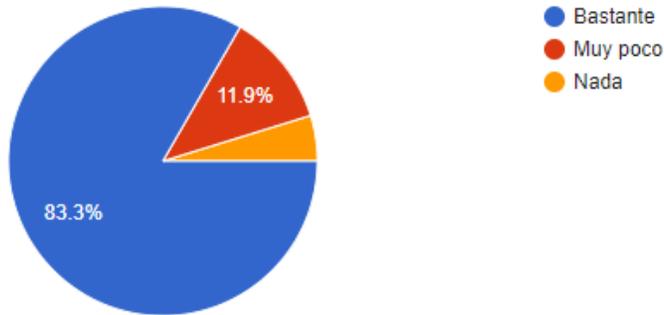
Preferencia de los encuestados por la presentación de los bombones de chocolate con sabor a amaretto.



En la figura 8 se detalla los resultados en cuanto a la presentación de nuestro producto terminado antes los encuestados, obteniendo lo siguiente: el 86.9% manifestó que Bastante, el 8.6% manifestó que muy poco y el 4.5% manifestó que nada.

Figura 9.

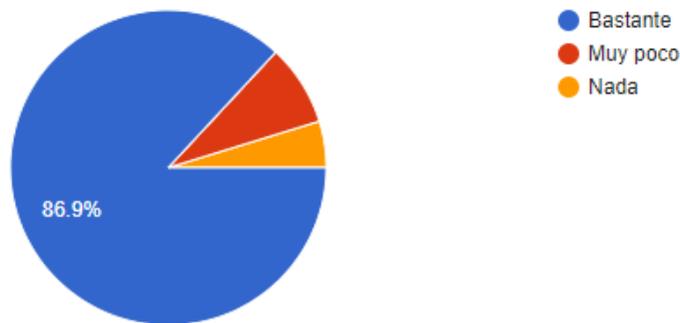
Preferencia de los encuestados por el olor de los bombones de chocolate con sabor a amaretto.



En la figura 9 se detallan los resultados en cuanto al olor de nuestro producto terminado ante los encuestados, obteniendo lo siguiente: el 83.3% manifestó que Bastante, el 11.9% manifestó que muy poco y el 4.8% manifestó que nada.

Figura 10.

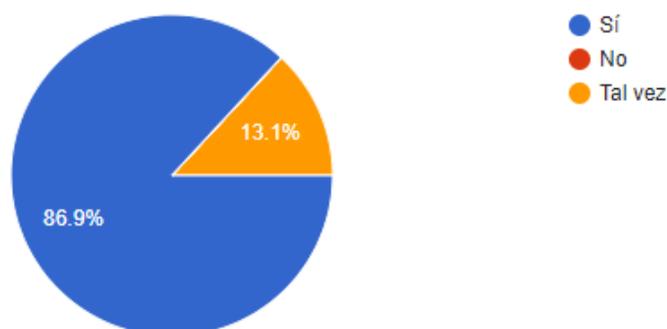
Preferencia de los encuestados por la textura de los bombones de chocolate con sabor a amaretto.



En la figura 10 se detallan los resultados en cuanto a la textura de nuestro producto terminado ante los encuestados, obteniendo lo siguiente: el 86.9% manifestó que Bastante, el 8.6% manifestó que muy poco y el 4.5% manifestó que nada

Figura 11.

Opinión de los encuestados en relación al consumo de los bombones de chocolates con sabor a amaretto.



En la figura 11 se detallan los resultados en cuanto al posible consumo de nuestros bombones con sabor a amaretto ante los encuestados, obteniendo lo siguiente: el 86.9% manifestó que sí, mientras que el 13.1% manifestó que no.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de la encuesta de percepción sensorial, se recomienda poner en marcha el proyecto, por cuanto se ha llegado a demostrar que es factible y económicamente rentable; tomando como referencia los resultados de la figura 11 en donde el 86.9 % de las personas encuestadas calificó que sí consumiría nuestros bombones con sabor a amaretto, mientras que el 13.1 % expresó que no.

Tratar de estimular el establecimiento de alianzas estratégicas con los pequeños fabricantes o emprendedores, con la finalidad de diversificar los productos, logrando así incursionar en nuevos mercados, con los que se aprovechara la capacidad instalada.

Una herramienta básica para mantenernos competitivos en el mercado es la búsqueda incansable de la calidad en todos los procesos a desarrollarse, para ello se deberá normalizar valores y políticas para el personal que labore, esta será una estrategia que deberá impulsarse desde todos los departamentos que conforman la organización.

Utilizar el cacao nacional lo cual colaborará en el aroma natural que este posee, pues de esta manera se permitirá gozar de mayor fragancia en el producto elaborado, y así mismo en el resto de las características organolépticas como sabor y textura.

Según las encuestas realizadas en relación a las características organolépticas y en cuanto a la aceptación del producto en el mercado alimenticio, sí posee coberturas y acogida en cuanto a su consumo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cofinacocoa. (2018). LICOR DE CACAO NATURAL. CHOCOLATES FINOS NACIONALES COFINA S.A. CODIGO: EAC-005. Recopilado de <https://cofinacocoa.com/licor-de-cacao/#:~:text=Es%20un%20producto%20obtenido%2C%20mediante,para%20la%20fabricaci%C3%B3n%20de%20chocolates.>
- Crespo. J. (2018). El grano de cacao y sus productos semielaborados: ventana de oportunidades. Recopilado de <https://vivaelcacao.com/derivados-del-cacao/#>
- El Telégrafo (2016). Ecuador lidera la producción de cacao fino de aroma. Recopilado de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/ecuador-lidera-la-produccion-de-cacao-fino-de-aroma.>
- Jair Girón Cervantes, Rosa V. García Rodríguez, Maribel Vázquez Hernández, Guillermo M. Ceballos Reyes Enrique Méndez Bolaina. (2012). Xocolatl: ¡antes alimento de los dioses, y ahora! REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA, Volumen XXV Número 3, Recopilado de <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num3/articulos/xocolatl/>
- Quintero R, María Liliana, & Díaz Morales, Katty Marisabel. (2004). El mercado mundial del cacao. *Agroalimentaria*, 9(18), 47-59. Recuperado en 01 de noviembre de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542004000100004&lng=es&tlng=es.
- Rodríguez, M. (2016). Conoce los beneficios y contraindicaciones del cacao en polvo: un rico complemento para el desayuno, en postres y en cosméticos (y está muy rico, ¿verdad?). *farmacia-bio*. Recopilado de <https://www.farmacia.bio/curiosidades/cacao-en-polvo/>

**CANALES DE COMUNICACIÓN DIRECTA ENTRE EL EMPRENDEDOR:
AGRO- INDUSTRIA CANTÓN QUEVEDO.**

**DIRECT COMMUNICATION CHANNELS BETWEEN THE ENTREPRENEUR:
AGRO-INDUSTRY CANTON QUEVEDO**

Patricia Yajaira Jadán Solís

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

pjadan@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-6544-7995>

Mary Thalía Cifuentes Rojas

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

thali616@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-2934-3328>

Inés Yolanda Amaya Díaz

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

iamaya@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-6109-6470>

Recepción: 9 de mayo de 2023

Aprobación: 25 de junio 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4441>

RESUMEN

El trabajo de investigación realizado sobre la línea de investigación tendrá impacto en el Desarrollo agropecuario agroindustrial sostenible y sustentable del cantón Quevedo, Recinto Cuatro Mangas – km. 8 Vía Buena Fe. La participación de docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Babahoyo, extensión en Quevedo, tiene como objetivo desarrollar técnicas de comunicación que despliegue canales de comercialización entre el emprendedor agropecuario y la agroindustria. Para resolver el objetivo planteado se aplicó la metodología

de la observación, descriptiva mediante el uso de herramientas de grupos focales y aplicación de encuestas para su validación; tanto en asociaciones agrícolas, centros agrícolas como a empresas agroindustrial privadas; generando una base de datos de información recolectada in situ. De tal forma la tabulación de los datos y resultados obtenidos en las encuestas se basa en crear canales de comercialización directa entre el empresario agrícola y la agroindustria del cantón de Quevedo, Recinto Cuatro Mangas - km. 8 Vía Buena Fe. Esta área es una de las que más refleja el desarrollo del trabajo, la producción y las ganancias; mejorar la comunicación y comercio de los emprendimientos y productores agropecuarios del cantón Quevedo.

De tal manera que los resultados de esta investigación sean evaluados y difundidos a la comunidad universitaria, el impacto de esta línea de investigación se verá reflejada en las futuras socializaciones, Congresos o artículos científicos que pueden destacarse en el desarrollo del mismo.

Palabras clave: agroindustria, agropecuario, Comunicación, emprendimiento.

ABSTRACT

The research work carried out on the line of research will impact sustainable and sustainable agro-industrial agricultural development in Quevedo canton, Recinto Cuatro Mangas - km. 8 Via Buena Fe. The participation of teachers and students of the Technical University of Babahoyo, Quevedo extension, aims to develop communication techniques that deploy marketing channels between the agricultural entrepreneur and the agro-industry.

To achieve this objective, a descriptive observation methodology was applied through the use of focus group tools and the application of surveys for validation, both in agricultural associations, agricultural centres and private agro-industrial companies, generating a database of information collected in situ. In this way, the tabulation of the data and results obtained in the surveys is based on creating direct marketing channels between the agricultural entrepreneur and the agro-industry in Quevedo canton, Recinto Cuatro Mangas - km. 8 Via Buena Fe. This area is one of the areas that most reflects the development of

work, production and profits, improving communication and trade of agricultural enterprises and producers in Quevedo canton.

In such a way, the results concerning this research are evaluated and disseminated to the university community. The impact of this line of study will be reflected in future socialisations, congresses or scientific articles that can be highlighted in the development of the same.

Keywords: agribusiness, agricultura, Communication, entrepreneurship.

INTRODUCCIÓN:

La presente investigación fue escogida por ser un proyecto viable acorde a las líneas de investigación y la participación de docentes y estudiantes en los trabajos de campo realizados, cabe destacar que este proyecto de investigación pertenece a la Facultad de Ciencias Jurídicas Sociales y de la Educación de la Universidad Técnica de Babahoyo Extensión Quevedo, de esta manera se hace énfasis en los ejes sustantivos que la institución como tal debe considerar para mejorar la calidad educativa tanto de la investigación como de la vinculación con la colectividad.

Por cuanto el trabajo de campo a desarrollarse in situ, se encontró el déficit de la comunicación en los productores agrícolas lo cual no buscan comercializar sus productos en una vía directa con la agroindustria; por ello la necesidad de los investigadores de potencializar sus objetivos de promover, desarrollar y difundir información para crear canales de comercialización directa entre el empresario agrícola y la agroindustria del cantón de Quevedo, Recinto Cuatro Mangas - km. 8 Vía Buena Fe.

En Ecuador se integran dos subsectores como es el sector agrícola, que incluye todas las actividades relacionadas con la agricultura, así como el sector ganadero o pecuario, que incluye todas las actividades relacionadas con la ganadería.

En la provincia de Los Ríos, el sector agrícola, la ganadería, la acuicultura, la pesca, la silvicultura y la explotación forestal integran el sector primario de la economía, que comprende las actividades productivas de obtención de materias primas destinadas al

consumo o a la industria, a partir de los recursos naturales. Sin duda alguna estos sectores abarcan la economía de familias enteras de la provincia.

En el Cantón Quevedo es el emprendimiento agrícola una de las vías en que más se refleja el desarrollo del trabajo, la producción, las ganancias. El territorio es considerado como la primera ciudad económica de la provincia de Los Ríos, debido a un crecimiento empresarial motivado por las favorables condiciones climáticas que la convierten en una región agrícola importante, productora principalmente de cacao, arroz, maracuyá, maíz duro amarillo, entre otros productos básicos.

La ciudad de Quevedo tiene como una de sus principales actividades económicas la agricultura debido a que la población ocupada de Quevedo en el área rural es de 9854 habitantes que viene siendo un 96% (INEC, 2018) del total de la población económicamente activa ubicada en la zona rural de la ciudad dedicada a la agricultura, cuya población aporta a los ingresos de la ciudad por lo cual la ciudad es conocida como el mayor centro económico y comercial de la provincia de Los Ríos, entregando sus productos agrícolas como: banano, café, cacao, palo de balsa, caucho, palma africana, frutales, soya, maíz, entre otros. La agricultura ha empleado tradicionalmente a una gran proporción de la población. Muchos quevedeños rurales alimentan a sus familias con los productos de sus propias fincas; La producción de estos cultivos de subsistencia es importante pero no se refleja con precisión en las cifras oficiales.

Siendo esta una actividad de gran importancia estratégica como base fundamental para el desarrollo autosuficiente y riqueza de esta ciudad (Carrión Gómez, 2014). En el cantón Quevedo del Recinto Cuatro Mangas, se ha identificado que muchas de las causas por las cuales los productores agrícolas no buscan comercializar su producto en una vía directa con la agroindustria, pueden ser:

1. La complejidad de poder reunirse con un directivo de una empresa importante, en áreas sofisticadas siguiendo jerarquías, programando citas etc.
2. El temor de no poder comunicarse adecuadamente al no entender muchas veces un lenguaje más técnico.

3. Ver como obstáculo los requerimientos y exigencias de ciertas empresas hacia los productos ej.: tamaño, peso, porcentaje de humedad, presentación etc.
4. El desconocimiento, muchos productores desconocen que pueden comercializar directamente a empresas más grandes, o tener un valor agregado por enviar su producto a otra región, incluso a comerciantes que buscan exportar.
5. La costumbre, tener el pensamiento de que le han vendido durante años al centro de acopio de la zona y sentir conformidad.
6. La Distancia, aunque es una causal en menor medida también influye, por los costos de transportar materias primas muchas veces sale conveniente vender toda la producción en los agro-comerciales más cercanos, aunque estas muchas veces no respeten los precios establecidos.

En los sondeos rápidos y los diagnósticos rurales rápidos fueron las primeras metodologías validadas en el campo, que dieron como resultado un mayor acercamiento a la problemática local y sentaron las bases de una mayor participación campesina en la elaboración y decisión de los planes de desarrollo comunales (Erazo Martínez, 2016).

Es de vital importancia conocer y comprobar en una fase previa las realidades presentes en el territorio a intervenir, establecer las condiciones específicas locales que enmarquen toda la dinámica y potencial que posee la población y su entorno social, productivo y medio ambiental.

El desarrollo de tecnologías agrícolas, como por ejemplo uso de pesticidas, fertilizantes inorgánicos, maquinaria agrícola, sistemas intensivos, entre otros; se está convirtiendo en un problema ecológico en el mundo, siendo de vital importancia evaluar los diferentes emprendimientos agropecuarios (Mamani & Filippone, 2018, p. 18).

Sin Lugar a dudas uno de los problemas que más afecta a los emprendedores y productores agrícolas y pecuarios es la paga injusta de sus cosechas por parte de los intermediarios y centros de acopio, enfrentándose a si a pesajes en basculas trucadas las cuales siempre

muestran un peso menor al real, y análisis fraudulentos que señalan que su producto no está en el estado óptimo, cuando si lo está.

Además, de considerarse esto un problema de estructura de mercado también puede considerarse un problema de comunicación, ya que muchas veces el productor y emprendedor agropecuario no se siente capacitado, en algunos casos por su bajo nivel académico, para crear canales y vínculos de comunicación directa con las empresas que requieren su materia prima.

Con base en lo anterior, se debe contemplar el cuidado de los subsistemas de mercados, ya que los sistemas de comercialización en Latinoamérica tienen diferentes problemas estructurales como: infraestructura y apoyo gubernamental, lo que ocasiona bajo aprovechamiento de la producción y por ende, del capital económico y humano de un sistema productivo. Por ello, es necesario crear sistemas de comercialización que garanticen el cumplimiento de los objetivos del sector agropecuario (Romero-Arenas et al., 2008, p. 660). Este proyecto se justifica en la necesidad de resolver las carencias de comunicación existentes entre el pequeño - mediano productor agrícola y la agroindustria, por este motivo no existen relaciones comerciales directas que beneficien a ambas partes.

Se conoce que algunas de las causas por las cuales los productores campesinos rechazan la idea de comercializar su producto a Empresas más grandes son las siguientes:

- Desconocimiento
- Temor de negociar con requerimientos más estrictos
- No saber expresarse adecuadamente ni entender lenguaje técnico
- No manejar canales de comunicación tecnológicos (correo electrónico, redes sociales, etc.)

La comunicación incide en muchos aspectos, desde saber expresarse adecuadamente para concretar ventas de una mayor escala, hasta usar dichos medios de información y

comunicación a su favor para estar al tanto de los precios nacionales e internacionales de los productos agrícolas (Manual de marketing y comunicación cultural, 2011, p. 79).

Analizando la lógica de una investigación, como resultado de este trabajo se pretende aportar con ideas o propuestas que permitan generar soluciones a problemáticas reales en el sector rural de nuestro país, específicamente en la ciudad de Quevedo. De tal manera que se mantiene la idea errónea de vincular de manera directa y general al sector rural con la producción agropecuaria, debido a todos los riesgos que ello conlleva, como sequías, inundaciones, plagas, enfermedades, precios bajos de comercialización, poca accesibilidad a crédito, es necesario fomentar el desarrollo local a través de otros aspectos que generen crédito, de tal manera que se diversifique el riesgo según la pluriactividad rural campesina.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente investigación realizada se aplicó un enfoque cuali-cuantitativo. El enfoque cualitativo se utilizó porque se tiene una perspectiva de las empresas analizadas y además se estudió la realidad de la problemática en su contexto y se interpretaron los resultados de acuerdo a las personas implicadas.

En la parte cuantitativa se analizó la información que se recolectó a través de las encuestas aplicadas a emprendedores agropecuarios y se tabularon los datos con el propósito de obtener resultados numéricos que orientaron a identificar las causas y las posibles soluciones al problema planteado.

La información de partida de este estudio proviene de la realización de una entrevista en una muestra a directivos de empresas agroindustriales aledañas al cantón Quevedo la cual se muestra en la ficha técnica de estudio en la tabla 1.

Tabla 1.*Ficha técnica del estudio.*

Universo	Gerentes de Empresas Agro-industriales aledañas al cantón Quevedo (5). Emprendedores agropecuarios del Recinto 4 Mangas (50).
Ámbito de estudio	Empresas Agro-industriales del cantón Quevedo Sector Agropecuario – Recinto Cuatro Mangas y San Jacinto
Diseño del cuestionario	Diseñado por las autoras del artículo
Tamaño muestral	55 cuestionarios válidos autoadministrados.
Realización del trabajo de campo	Autoras del artículo
Fecha de realización	13 de Julio de 2022.
Análisis y elaboración de informe Tabulación de resultados	Primer informe de proyecto de investigación 2022 de la Universidad Técnica de Babahoyo (Técnicas de Comunicación para crear canales de comercialización directa entre el emprendedor agropecuario y la agroindustria del cantón Quevedo.

El objetivo de la entrevista a gerentes de empresas agro-industriales del cantón Quevedo es analizar y sintetizar la información recolectada a través de las diferentes interrogantes para así obtener con inexactitud información imparcial del problema que se está tratando de resolver y con lo cual podemos ver reflejado en la Tabla 2 que contiene preguntas, indicadores y resultados de la entrevista.

Tabla 2.

Preguntas, indicadores y resultados de la entrevista a gerentes agro-industriales del cantón Quevedo.

Preguntas	Indicadores	Resultados
1. ¿Cuál es el propósito de su empresa?	A. Exportar B. Crear un producto alimenticio fino y procesado C. Ambos D. Otro, especifique	A: 3 B: 0 C: 0 D: 0
Análisis de resultados: De acuerdo a las respuestas emitidas por los entrevistados, el 100% de las empresas manifiesta que se dedican a la exportación de productos.		
2. ¿De quien depende la comunicación interna en la organización?	A. Recursos humanos B. Marketing C. Relaciones públicas	A. 1 B. 1 C. 1
Análisis de resultados: En la pregunta 2, en relación a la responsabilidad que tienen los departamentos sobre la comunicación interna, las empresas dividen de manera equitativa entre los departamentos de Recursos Humanos, Marketing y Relaciones públicas.		
3. ¿Su empresa cuenta con extensiones de terreno y cultivos propios?	Si No	Si: 2 No. 1
Análisis de resultados: El 67% de las empresas cuentan con terrenos para la propios para sembrar y cultivar productos, mientras que un 33% no lo poseen.		

<p>4. ¿A través de cuál canal de comunicación su empresa informa a los clientes sobre los productos/servicios que ofrece.</p>	<p>A. Boletines informativos B. Sitio web C. Línea de información D. Correo electrónico E. Socialización encuentro presencial</p>	<p>A: 2 B: 1 C: 0 D: 0 E: 0</p>
<p>Análisis de resultados:</p> <p>Los canales de comunicación que más utilizan las empresas para ofrecer los productos y servicios, en un 100% son los boletines Informativos y el Sitio Web.</p>		
<p>5. ¿A través de qué medio preferiría ser informado acerca de noticias y actividades y/o precios internacionales de los productos agrícolas?</p>	<p>A. Boletines informativos B. Sitio web C. Línea de información D. Correo electrónico E. Socialización encuentro presencial</p>	<p>A: 2 B: 1 C: 0 D: 0 E: 0</p>
<p>Análisis de resultados:</p> <p>Los medios preferidos por las empresas continúan siendo los boletines informativos y los sitios webs especializados para obtener información sobre noticias y precios internaciones de los productos.</p>		
<p>6. ¿La empresa realiza compra de materia prima a entidades externas tales como productores y comercios?</p>	<p>Si No</p>	<p>Si: 2 No: 1</p>

Análisis de resultados:

Las empresas entrevistadas, pese a tener extensiones de terreno propias, prefieren en un 67%, la compra de materia prima a productores y comercios.

<p>7. ¿Cuál es el número de personas que integran el departamento encargado de la comunicación en su empresa?</p>	<p>A: 1 B: 2 C:3 D:4 E: Más de 4</p>	<p>A: 1 B: 1 C:2 D: 0 E: 0</p>
--	---	---

Análisis de resultados:

Se puede observar que los departamentos de comunicación de las empresas, tienen una capacidad limitada, por el reducido número de personas que se encargan de la comunicación.

<p>8. ¿Por favor califique del 1 a 5 (siendo 1 deficiente y 5 excelente), los canales de comunicación que utiliza su empresa para relacionarse con los agricultores</p>	<p>A. Boletines informativos B. Sitio web C. Línea de información D. Correo electrónico E. Socialización encuentro presencial</p>	1	2	3	4	5		
		A.	Boletines informativos	0	0	0	0	3
		B.	Sitio web	0	0	0	0	3
		C.	Línea de información	0	0	0	0	3
		D.	Correo electrónico	0	0	0	0	3
		E.	Socialización encuentro presencial	0	0	0	0	3

Análisis de resultados

El 100% de los entrevistados, está convencido que los canales de comunicación son excelentes, para poder aliarse con los agricultores,

Para el análisis cuantitativo se estableció como objetivo obtener información referente a los cultivos agropecuarios que se producen en el sector seleccionado, su forma de venta y los medios de comunicación donde el emprendedor agropecuario conoce el valor del producto.

La población estuvo constituida por 50 personas del Recinto Cuatro Mangas y Recinto San Jacinto, para recolectar los datos sociodemográficos se utilizó una ficha de caracterización que incluyó las variables de género, edad, formación académica que se puede ver en el Tabla 3 de Sistema de variables.

Tabla 3.

Sistema de variables.

Instrumento	Variable	Medición	Tipo	Dimensión
Datos demográficos	Genero	Cualitativa	Nominal	Masculino
				Femenino
	Edad	Cuantitativa	Intervalo	Menor de 18
				18 a 25
				26 a 50
				51 a 65
				Más de 65
	Formación académica	Cualitativa	Ordinal	No tiene estudios
				Primaria
				Secundaria
				Pregrado
				Postgrado

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis, describiendo las características sociodemográficas de la información recolectada.

En la Variable 1, se pudo identificar que de las 50 personas (100%), 40 son de Género Masculino (90%) y 10 son de Género Femenino (10%), esto indica que los hombres se inclinan más hacia el trabajo agropecuario en comparación con las mujeres.

En la variable 2, se identificó que el 2% (5 personas) tienen una edad comprendida entre los 18 y los 25 años, el 80% (26 personas) tienen una edad comprendida entre los 26 y 50 años, y el 15% (16 personas) tienen una edad superior de 51 a 67 años. Esto indica que los adultos, jóvenes e intermedios están relacionados a la producción o emprendimiento agropecuario.

En los resultados de la variable 3 se evidencia que el 80% (30 personas) poseen estudios secundarios, 15% (15 personas) han terminado la secundaria, 4% (4 personas) poseen estudios universitarios y el 2% no posee estudios. A continuación, en la Tabla 4 se detalla y exploran las variables de la encuesta realizada a los productores y emprendedores agropecuarios del sector de la investigación.

Tabla 4.

Indicadores y resultados de la encuesta a emprendedores agropecuarios del Recinto Cuatro Mangas y San Jacinto.

Preguntas		Indicadores	Resultados
1. ¿Qué producto o productos usted cultiva?		A. Cacao B. Maíz C. Maracuyá D. Plátano E. Otros. Especifique	A. 70% B. 10% C. 10% D. 10% E. Otros. Especifique
	Análisis de resultados		

	Con respecto a la primera interrogante se detalla que el 70% de la muestra encuestada contestó Cacao; el 10% Maíz, el 10% maracuyá y el 10% plátano, los cuales son los productos más comunes en el sector del Recinto Cuatro Mangas y San Jacinto.		
2. ¿Dónde comercializa su producto?		A. Compradores en finca B. Intermediarios C. Centros de acopio D. Empresas de productos E. Otros. Especifique	A. 80% B. 10 % C. 10% D. 0% E. 0%
	Análisis de resultados En la segunda pregunta, el 80% de los encuestados se inclina por la opción A, que son compradores en finca, el 10% por Intermediarios y por último Centros de acopio con el 10%.		
3. ¿Se informa constantemente sobre el precio nacional de su producto?		Si No	Si: 10% No. 90%
	Análisis de resultados La tercera interrogante plantea si se informa constantemente para conocer el precio a nivel nacional del producto que vende, el 90%		

	contestó que No, mientras que con una considerable diferencia el 10% contestó que Si.		
4. ¿Qué medios utiliza para informarse sobre el precio de sus productos en el medio?		A. Noticias B. Periódicos C. Internet – Redes Sociales D. De manera oral con familiares E. Otros. Especifique	A. 50% B. 0% C. 0% D. 50% E. 0%
	Análisis de resultados Hay concordancia de resultados divididos en partes iguales en esta interrogante, ya que el 50% contestó que el precio del producto que comercializa lo conoce por noticias en los medios de comunicación como la radio, y el otro 50% por conversaciones entre amigos y familiares.		
5. ¿Conoce el fin, propósito o presentación final de su producto?		A. Exportación B. Fabricación de balanceados C. Fabricación de alimentos procesados, chocolates y confites, jugos etc. D. No conoce E. Otros. Especifique	A. 60% B. 0% C. 30% D. 10% E. 0%

	<p>Análisis de resultados</p> <p>Los porcentajes varían considerablemente con las respuestas obtenidas, ya que muchos emprendedores agropecuarios afirman que el producto que entregan lo exportan, esto lo confirma el 60% de la muestra encuestada; el 30 % responde que lo usan para fabricar alimentos procesados.</p>		
<p>6. ¿Considera usted que recibe una paga justa por su producto, en la que se respeta el peso y calidad del mismo?</p>		<p>Si</p> <p>No</p>	<p>Si: 0%</p> <p>No: 100%</p>
	<p>Análisis de resultados</p> <p>En esta interrogante hay un rotundo 100% contestando que No, porque todos están de acuerdo con que no reciben una paga justa del producto que comercializan.</p>		
<p>7. ¿Conoce usted tecnologías de la información que le permitan estar al tanto</p>		<p>Si</p> <p>No</p>	<p>Si: 0%</p> <p>No. 100%</p>

<p>de las variaciones en el precio a nivel nacional e internacional?</p>			
	<p>Análisis de resultados</p> <p>El leve uso o nada uso de la tecnología para informarse de la variación del precio de los productos agropecuarios a nivel nacional e internacional nos llevan a una respuesta cerrada con un 100% de los encuestados contestando que No.</p>		
<p>8. ¿Conoce usted técnicas de comunicación que le sean de utilidad al momento de comercializar su producto?</p>		<p>Si</p> <p>No</p>	<p>Si: 0%</p> <p>No. 100%</p>
	<p>Análisis de resultados</p> <p>De lo anteriormente expuesto en el análisis de la interrogante 7 hay similitud en el porcentaje de respuesta, ya que el 100% de los encuestados No conocen las técnicas de comunicación que les sea de utilidad para comercializar su producto.</p>		
<p>9. ¿Sabía que usted puede vender su</p>		<p>Si</p> <p>No</p>	<p>Si: 100%</p> <p>No. 0%</p>

<p>producto sin intermediarios, directamente a ciertas empresas que le ofrecerían un mejor pago, asesoría y demás beneficios?</p>			
	<p>Análisis de resultados</p> <p>El 100% de los encuestados concuerdan que Si conocen que pueden vender su producto directamente a ciertas empresas en las cuales tendrían una mejor paga y demás beneficios.</p>		
<p>10. ¿Le gustaría crear un vínculo directo con una empresa que requiera su producto como materia prima?</p>		<p>Si</p> <p>No</p>	<p>Si: 95%</p> <p>No. 5%</p>
	<p>Análisis de resultados</p> <p>Aunque esta interrogante tiene sus pros y contras, los encuestados manifiestan con un 95% que Si les gustaría crear un vínculo directo con la empresa que compra los productos que</p>		

	comercializan, y el 5% supo manifestar que No tiene deseos de hacerlo.
--	--

RESULTADOS

Los resultados obtenidos dentro de esta investigación cuantitativa, se concluye que si hubo aceptación y apertura del emprendedor agropecuario del sector y se realizó la encuesta y socialización del proyecto sin ninguna novedad. Además, se concluye que si hubo aceptación de los funcionarios públicos y privados y los oficios fueron aceptados. De la misma manera, se realizó la generación de información por medio de la tabulación de los datos de las encuestas realizada en campo y dando como resultado una base de datos así mismo se socializó del proyecto a los estudiantes y comunidad universitaria de la Extensión Quevedo.

Dentro de la investigación se señala un banco de preguntas que corresponden a las encuestas tanto a empresarios como agricultores lo cual específicamente en estas dos preguntas realizadas a los agricultores, que en pleno siglo XXI ellos conocen muy poco de las tecnologías de la información la cual le permitiría estar al tanto de las variaciones en el precio a nivel nacional e internacional; el desuso de la tecnología para informarse de la variación del precio de los productos agropecuarios a nivel nacional e internacional los ha llevado a una respuesta cerrada con un 100% de los encuestados contestando que el desconocimiento de las herramientas de comunicación hacen que sea de poca utilidad para ellos. Es por esta razón que, en la siguiente pregunta se reflejó que hay similitud en el porcentaje de respuesta, puesto que el 100% de los encuestados desconocen las técnicas de comunicación para que les sea de utilidad en comercializar sus productos.

La comunicación para el cambio social es un proceso vivo muy complejo que depende en gran medida del contexto, las necesidades, las condiciones culturales, la participación activa y la práctica. Los autores de la investigación desarrollaron el tema desde una posición gremial y utilizaron los canales de comunicación entre el empresario y la agroindustria que proporcionan la comunicación para el cambio social. A partir del desarrollo de la comunicación, se pretende que, mediante el desarrollo de esta investigación, las

comunidades, a partir del diálogo, generen un compromiso social a favor de las necesidades del agricultor emprendedor.

Como resultado de esta investigación, las investigadoras desarrollaron sus objetivos de promover, desarrollar y difundir información para crear canales de comercialización directa entre el empresario agrícola y la agroindustria del cantón de Quevedo, Recinto Cuatro Mangas - km. 8 Vía Buena Fe. Esta area es una de las que más refleja el desarrollo del trabajo, la producción y las ganancias.

La provincia de Los Ríos es considerada la primera metrópoli económica por el crecimiento empresarial, motivado por las condiciones climáticas que la convierten en una importante región agrícola, productora principalmente de cacao, arroz, maracuyá y maíz amarillo duro, entre otros productos esenciales. Los autores afirman que con estos resultados fue necesario realizar la revisión bibliográfica propuesta en la metodología. Se argumenta que los principios de comunicación para el cambio social se basan en la tolerancia, el respeto y la justicia social. En este enfoque, el proceso es más importante que los productos; la participación de los actores sociales fortalece el proceso colectivo en la metodología desarrollada para la producción de contenidos.

CONCLUSIONES

Este proyecto de investigación se trata de un trabajo exploratorio desarrollado a través de una revisión bibliográfica y de herramientas de recolección de información que permitieron conocer a las organizaciones: análisis documental y entrevistas estructuradas con el responsable de comunicación de cada institución. En cambio, la información recogida en el análisis documental emplea un instrumento. También realizaron entrevistas semiestructuradas con los responsables y directores de proyectos de las organizaciones seleccionadas para el estudio. Por último, realizaron una interpretación crítica y un análisis de contenido mediante la triangulación de la información recogida.

De tal manera que estos resultados sean difundidos a la comunidad universitaria en las futuras socializaciones, congresos o artículos científicos que pueden destacarse en el desarrollo del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carrión Gómez, E. H. (2014, March 28). Diseño de un complejo turístico agrícola situado en la ciudad de Quevedo Los Rios. Repositorio Universidad de Guayaquil. Retrieved October 31, 2022, from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4665>
- Erazo Martínez, J. J. (2016). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR ESCUELA DE TRABAJO SOCIAL MAESTRÍA EN GESTIÓN DEL DESARROLLO LOCAL Y COMUNITARIO. Repositorio PUCE. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12274/TESIS%20JOS%C3%89%20ERAZO.pdf?sequence=1>
- INEC. (2018). CANTON QUEVEDO. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Retrieved 2022, from https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Los_Rios/Fasciculo_Quevedo.pdf
- Mamani, A. I. d. F., & Filippone, M. P. (2018, 06). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. Revista Agronómica del Noroeste Argentino, 38(1), 9-21. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/92661>
- Manual de marketing y comunicación cultural. (2011). Manual de marketing y comunicación cultural. Universidades Públicas Andaluzas. Recuperado de https://www.bizkaia.eus/home2/archivos/DPTO4/Temas/producto44manual-de-marketing-y-comunicacion-cultural_web.pdf?hash=8b43166771b8a5a25d766c4e16236c25
- Romero-Arenas, O. M., Huerta Lara, M., & Reyes López, D. (2008). Metodología para conformar una empresa comercializadora de productos agropecuarios como estrategia para el desarrollo de zonas agrícolas. Revista Mexicana de Agronegocios, 23(000361862), 658-666. Recuperado de <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-mexicana-de-agronegocios/articulo/metodologia-para-conformar-una-empresa-comercializadora-de-productos-agropecuarios-como-estrategia-para-el-desarrollo-de-zonas-agricolas>

INFLUENCIA DEL PESO DEL HUEVO SOBRE LA SELECCIÓN DE CODORNICES REPRODUCTORAS

INFLUENCE OF EGG WEIGHT ON THE SELECTION OF BREEDING QUAILS

Carmen Vásquez-Montúfar

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

fcvasquez@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-5338-4613>

Sara Susana Sánchez-Morán

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

ssanchez@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-7702-986X>

Jorge Washington Tobar-Vera

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

jtobar@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-4541-5758>

Recepción: 9 de mayo de 2023

Aprobación: 26 de junio 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4442>

RESUMEN

Con el propósito de conocer la semana adecuada para seleccionar a las hembras que entraran al servicio reproductivo, se evaluó el peso de los huevos de codorniz desde la primera puesta hasta obtener el peso referencial de 12 gramos, proyecto de aula, en el que se recolectó los huevos diariamente de un grupo de 45 hembras maduras sexualmente de 52 días de edad; codornices nacidas en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG) de la Universidad Técnica de Babahoyo. Las diferencias estadísticas se obtuvieron aplicando la prueba HSD de Tukey ($P > 0,01$), demostrando diferencias altamente significativas de los huevos según la edad de las codornices. En la sexta y séptima semana los huevos tuvieron mayor peso (12,06 g y 12,55 g respectivamente). Se concluye que las aves mayores de 90 días de edad se encuentran desarrolladas sexualmente y son apropiadas para iniciar el ciclo

de reproducción debido a su capacidad de producir huevos uniformes con peso mayor a 12 g manteniendo las características adecuadas al momento de seleccionar huevos fértiles para incubación.

Palabras clave: Ave de corral, agroindustria, producción agrícola, producción alimentaria.

ABSTRACT

To know the appropriate week to select the females that entered the reproductive service, the weight of the quail eggs was evaluated from the first laying until obtaining the reference weight of 12 grams, classroom project, in which it was collected. the eggs daily of a group of 45 sexually mature females of 52 days of age; quail born on the premises of the Faculty of Agricultural Sciences (FACIAG) of the Technical University of Babahoyo. The statistical differences were obtained by applying Tukey's HSD test ($P>0.01$), demonstrating highly significant differences of the eggs according to the age of the quails. In the sixth and seventh week the eggs had a greater weight (12.06 g and 12.55 g respectively). It is concluded that birds older than 90 days of age are sexually developed and are appropriate to start the reproduction cycle due to their ability to produce uniform eggs weighing more than 12 g while maintaining the appropriate characteristics when selecting fertile eggs for incubation.

Keywords: Poultry, agro-industry, agricultural production, food production.

INTRODUCCIÓN

La codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*) es la especie más importante para la industria coturnicola. Es un ave doméstica con gran potencial para la producción de huevos, posee numerosas características favorables para la crianza, entre ellas su precocidad de puesta, alto porcentaje de postura, elevado porcentaje de fecundidad, corto periodo de incubación, crecimiento rápido, gran resistencia a las enfermedades ideal para ser criada en avicultura urbana y familiar. El huevo de codorniz es uno de los alimentos más completos para la alimentación humana, pues en su composición figuran proteínas de excelente valor biológico, con un excelente aporte de aminoácidos esenciales, además de vitaminas, minerales y ácidos grasos esenciales (Cumpa Gavidia, 2021).

La codorniz japonesa tiene un intervalo de generación extremadamente corto, en seis semanas las hembras comienzan a producir huevos muy activamente y su producción persiste fácilmente hasta las 30 semanas de edad o más. Es normal que los lotes de reproductoras produzcan huevos desde las 6 hasta las 30 semanas de vida, es decir, durante por lo menos 22 – 24 semanas de producción, durante este periodo, las reproductoras son alojadas junto con machos en proporción 1:3 (un macho para cada tres hembras), de tal forma que los huevos producidos puedan ser destinados a incubación para producir la siguiente generación (Otálora, 2017).

Una codorniz puede dar descendencia de 300 al año, la madurez sexual la alcanza a los 30 días, pero son fértiles a los 40 – 45 días, el 10 % de ellas es capaz de poner 2 huevos al día y el peso promedio es de 10 a 12 gramos (Vasquez & Ballesteros, 2009). Desde el inicio de la madurez sexual el peso del huevo tiende a ser variable y es importante señalar que este dato es de gran relevancia a la hora de proceder a la incubación de los huevos fértiles; en base a esta premisa, el objetivo de este trabajo fue evaluar el peso de los huevos de codorniz desde la primera puesta hasta que lleguen al peso referencial de 12 gramos para seleccionar a las hembras que entrarán al servicio reproductivo; a través del uso de registros diarios se pretende de manera adicional estimar la tasa de postura en base al número de huevos semanales y conocer la edad apropiada de la hembra para iniciar el ciclo reproductivo.

La producción de codornices está presente en todo el mundo, principalmente en Asia, y Europa, donde países como Francia, Portugal, y España, son consideradas por el valor nutricional de su carne y de sus huevos. En los Estados Unidos la mayor producción se encuentra ubicada en el sureste del país; mientras que en América Latina se destacan Brasil, México y Colombia (De Basilio, 2020). Existe un promedio de 207 mil codornices en producción en el Ecuador, estas son capaces de producir alrededor de 250 huevos al año, siendo así el consumo per cápita de 4,44 huevos por persona. La producción de huevos de codorniz se la considera en el país como un negocio muy interesante debido al crecimiento que ha tenido en estos últimos años (Alcívar & Salazar, 2022).

Actualmente la crianza de codornices ha crecido de manera silenciosa en el Ecuador, la coturnicultura es la crianza, reproducción y mejora de la producción de codornices, siendo la reproducción necesaria para contar con hembras maduras sexualmente para ambas etapas. Uno de los principales problemas que se tiene es el escaso conocimiento sobre la etología del animal y el manejo propicio (alimentación, instalaciones y sanidad) que debe darse a las codornices desde su nacimiento; factores importantes que permiten garantizar el bienestar de la producción y su rentabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El presente proyecto de aula se efectuó en los Laboratorios de producción animal de la Granja Experimental “San Pablo”; campus Dr. Jorge Yáñez Castro en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado geográficamente en el km 7,5 vía Babahoyo – Montalvo en la provincia de Los Ríos; las coordenadas del sitio son: Longitud oeste 79° 32’, Latitud sur 01°49’, Altitud 8 msnm. En cuanto a las características climatológicas de la zona, en el sitio se cuenta con una temperatura anual promedio de 26,3 °C, humedad relativa de 76 % y una precipitación de 1761,09 mm/año.

Manejo del proyecto

En este proyecto de emprendimiento se utilizó la variedad de codorniz *Coturnix coturnix japónica*, desde el inicio de su oviposición (madurez sexual) hasta el momento en que el oviducto permite la formación de huevos con un peso promedio estándar para dar inicio al ciclo reproductivo. A los 30 días de nacidas las codornices fueron sexadas, resultando 45 codornices hembra las cuales se alojaron en jaulas de alambre galvanizado con divisiones (0,40 x 0,50 x 0,25 m), provistas de comederos y bebederos artesanales.

La frecuencia de recolección de los huevos fue de dos veces al día para evitar que los factores ambientales los puedan deteriorar. Los primeros datos de peso registrados fueron posterior a los 52 días (d) de edad de la codorniz; además, se tomó en cuenta la evolución de la tasa de postura semanal hasta el momento en que el peso del huevo obtenido fue lo más uniforme, entre 10 – 12 gramos (g).

VARIABLES A MEDIR

Semanalmente se midieron las variables: Porcentaje de postura (%), peso promedio de los huevos para relacionarlos con el inicio de la edad reproductiva (semanas) y masa de huevos (g ave^{-1}).

Instrumentos para la medición y registro de los parámetros

Para el peso de los huevos se empleó una cuchara medidora digital modelo FD-01 con escala de alta precisión ($\pm 0,01$ g); para estimar la tasa de postura se tomó en consideración la producción semanal, para ello se empleó la fórmula porcentual de índice de postura (1), se pesó la producción de huevos diariamente y se la dividió para el número de datos totales; y, la fórmula 2 se utilizó para calcular la masa de huevos en gramos por ave.

Fórmula 1. Índice de postura (%)

$$\% \text{ postura} = \frac{\text{Total de huevos semanales}}{\text{Número de codornices en postura}} \times 100$$

Fórmula 2. Masa de huevo en gramos por ave

$$\text{Masa de huevo (g/ave)} = \frac{\% \text{ postura} * \text{peso promedio}}{100}$$

TÉCNICAS APLICADAS

Se usó métodos de carácter teórico que contribuyeron al aprendizaje y desarrollo de habilidades prácticas como: manejo de la producción coturnicola, medición de parámetros, registro y análisis de resultados. Para la ejecución de este proyecto se contó con la participación de cuatro estudiantes que realizaron las prácticas pre-profesionales en el periodo académico mayo – septiembre 2022.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El análisis estadístico se lo realizó utilizando el Software STATGRAPHICS Centurion XVI (versión 16.1.03), mientras que las gráficas fueron creadas con el software GraphPad Prism (versión 9.4.1.681). Para el registro del peso de los huevos se utilizaron hojas de campo cuya información se transfirió a hojas de cálculo de *Microsoft Excel*[®] (Herramienta de Office para

Windows) lo que facilitó la elaboración de las tablas; para las comparaciones entre medias de los pesos por semana se empleó la prueba HSD de Tukey ($P>0,01$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso promedio de 10 a 12 g se lo obtuvo a la octava semana, no considerándose los valores de la semana cero debido a la irregularidad de la postura de las hembras juveniles que entran en su etapa de prepostura; en la Tabla 1 se muestra que conforme avanza la edad, el peso de los huevos mostró una desviación estándar promedio de 1,49 g de manera general. Sin embargo, esto pudo deberse al manejo de las aves, cabe indicar que en cada cubículo o apartado de la jaula se mantenía un promedio de 7 a 8 hembras, siendo posible un aumento en la competencia alimenticia entre aves, dando como respuesta la gran variabilidad en el peso del huevo lo que se demuestra en el Gráfico 1 con la dispersión de los datos desde el inicio de la recolección de los pesos.

Figura 1.

Dispersión de los pesos de los huevos registrados.

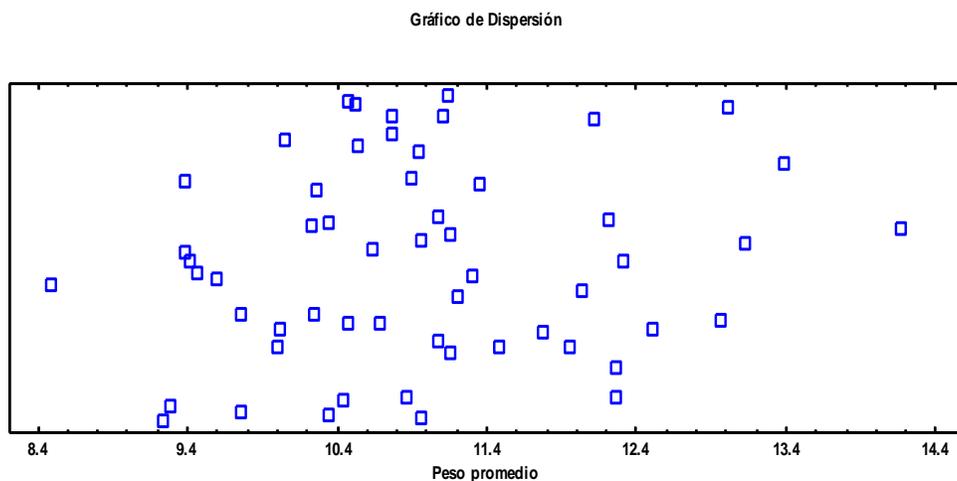


Tabla 1.*Peso promedio semanal de los huevos en gramos.*

Semana	Peso de los huevos (g)	SD	Coefficiente de variación (%)
0	8,49 c	± 1,67	19,07
1	9,29 c	± 1,88	17,99
2	10,53 b	± 1,96	17,29
3	10,58 b	± 1,42	14,27
4	10,72 b	± 1,57	14,32
5	10,97 b	± 1,73	12,61
6	11,04 b	± 1,27	14,32
7	12,06 a	± 1,19	10,75
8	12,55 a	± 0,92	9,17

Letras diferentes entre medias indican diferencias significativas ($P < 0,01$); SD: Desviación estándar

Después de la sexta semana de vida las codornices entraron en postura, aunque estos datos fueron considerados posterior a la séptima semana debido a la poca frecuencia con la que eran puesto los huevos al inicio; el análisis de varianza reflejó diferencia significativa en el peso de los huevos obtenidos en la séptima y octava semana de vida de las codornices.

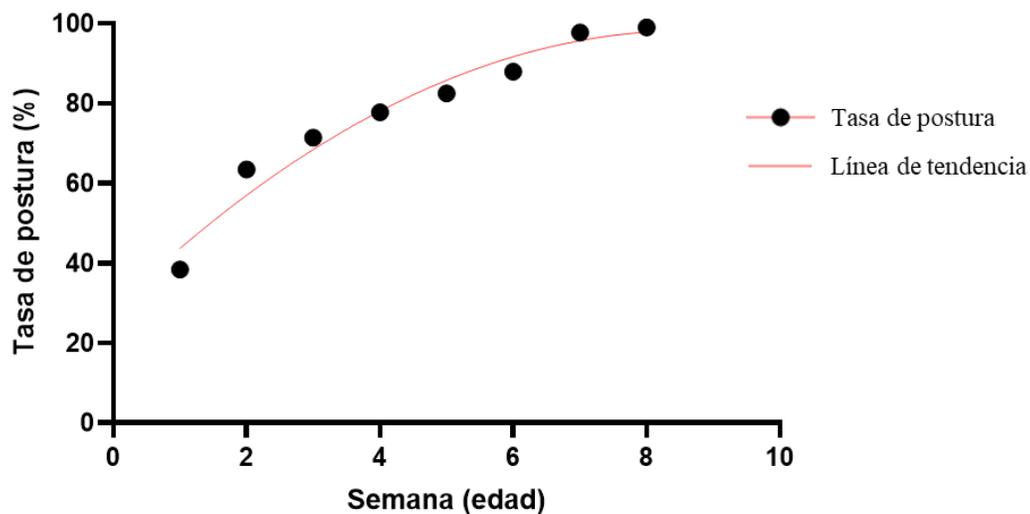
Tabla 2.*Relación de la tasa de postura y la masa de huevo semanal (g/ave)*

Semana	Producción semanal de huevos	Tasa de postura (%)	Masa de huevo (g ave⁻¹)
1	121	38,4	3,57
2	200	63,5	6,69
3	225	71,4	7,55
4	245	77,8	8,34
5	260	82,5	9,05
6	277	87,9	9,70
7	308	97,8	11,79
8	312	99,0	12,43

La tasa de postura durante la primera semana fue de 38,4 % aumentando en un 60,6 % hasta la semana ocho (Tabla 2); al finalizar el proyecto se obtuvo 12,43 g/ave en masa de huevo total. En la Gráfica 2 se puede observar de manera detallada e ilustrativa el aumento del peso del huevo y su relación con la edad de las codornices que se emplearon en el proyecto; asimismo, se observa la evolución de la tasa de postura durante los dos meses que se registró la información. Esto permite indicar que a medida que aumenta la edad del ave el peso de los huevos se vuelve uniforme y se estandariza, lo que permite resaltar que en base a este indicador las codornices pueden ser seleccionadas para la reproducción entre la semana 13 y 14 de vida con un peso de huevo promedio de 12,30 g (12,06; 12,55 g respectivamente).

Figura 2.

Evolución del peso del huevo y la tasa de postura en cada semana.



Se conoce que los huevos de codorniz pesan entre 10 a 12 g (Vásquez & Ballesteros, 2009), por lo que se sugiere que las hembras a emplearse para la reproducción hayan desarrollado lo suficiente y que fisiológicamente se encuentren aptas para producir un huevo de excelente tamaño, de preferencia superior a los 12 gramos; siendo un parámetro de gran importancia a la hora de seleccionar huevos fértiles durante la reproducción, ya que huevos de menor peso y tamaño producirán cotupollos poco viables.

C. Lembcke *et. al.* (2001) demostró que los pesos promedio entre 10,5 g a 12 gr eran óptimos para la selección de codornices, lo que coincide con los resultados de esta investigación y con R. Galindez *et. al.*(2009) con pesos promedios entre 10,1g a 11,0 g. En relación a la tasa de postura estudios realizados por F. Trillo *et. al* (2021) indican una tasa de postura entre 61,3 % y 66,4 % no difiriendo significativamente de 66,% encontrado en este trabajo, pudiendo llegar de 78.95 a 83,41 por efecto de la alimentación con dietas a base de semillas de M. oleifera .

CONCLUSIONES

Se ha probado que tanto el peso de los huevos y el porcentaje de eclosión son menores al inicio y al final de la postura, porque en esa época las hembras tienen baja producción y los machos tienen disminuida su capacidad de fecundación, debido a la poca producción de espermatozoides, provocando una baja fertilidad de los huevos y en consecuencia de eclosión. Por tanto, deben de ser aprovechadas desde los 70 días hasta los 8 meses (Valle *et al.*, 2015) lo que coincide con los hallazgos evidenciados en este trabajo (91 días con peso mayor a 12 g).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB) y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias campus Dr. Jorge Yáñez Castro por permitir la ejecución de este proyecto de emprendiendo en sus instalaciones de producción pecuaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña Robayo, L., Hurtado Nery, V., & Torres Novoa, D. (2014). Evaluación de la calidad del huevo de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) utilizando algunos alimentos energéticos. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicas* 5: 2: 2014
<https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistemasagroecologicos/article/download/653/701/2814>
- Alcívar Cobeña, J., & Salazar Salazar, L. (2022). Efecto de diferentes horas luz en la producción de huevo en las codornices (*Coturnix japonica*). *Repositorio digital UNESUM*. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3670>

- Carbajal Azcona, A. (2006). Calidad nutricional de los huevos y relación con la salud. *Revista de Nutrición Práctica*. 10: 73-76. <https://pdf4pro.com/view/calidad-nutricional-de-los-huevos-y-relaci-243-n-con-la-salud-31c19c.html>
- Cumpa Gavidia, M. (2021). Nutrición y alimentación de las codornices japonesas (Parte 1). *Actualidad AVIPECUARIA*. <https://actualidadavipecuaria.com/nutricion-y-alimentacion-de-las-codornices-japonesas-parte-1/>
- De Basilio, V. (2020). Codorniz: tipos, beneficios, propiedades y cuidados. *Agrotendencia*. <https://agrotendencia.tv/agropedia/avicultura/la-cria-de-codorniz/>
- Galindez, R. De Basilio, V., Martínez, G., Vargas, D. Uztariz, E. y Mejía, P. (2009). Evaluación de la fertilidad y eclosión en la codorniz japonesa. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000100002
- Lembcke, C., Figueroa, E., Sulca, P., y Falcón, N. (2001). Efecto de la edad de las reproductoras sobre: el Peso del huevo, fertilidad, incubabilidad y peso al nacer de la codorniz, variedad japonesa (Coturnix , coturnix japónica). <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/download/7424/12616/49429>
- Otálora, R. (2017). Sistemas de producción de codornices. *Revista aviNews*. Sección Avicultura alternativa. <https://avinews.com/sistemas-produccion-codornices/>
- Trillo, F., P, Siriaco., L. Tafur., V. Rivadeneria., N. Fuentes, y ; J., Nuñes. (2021). Efecto de la etapa de levante sobre la producción y reproducción en codornices japónicas (Coturnix coturnix japonica) de postura. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S160991172021000500014&script=sci_arttext
- Valle, S., Bustamante, M., Rodríguez, R., Guillet, H. & Vivas, J. (2015). Manual. Crianza y Manejo de Codornices. *Universidad Nacional Agraria*. Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/3323/1/tnl01v181.pdf>
- Vázquez Romero, R., & Ballesteros Chavarro, H. (2009). Encuesta y consulta bibliográfica sobre codorniz. Secretaria de Fomento Agropecuario. OEIDRUS Baja California. <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/1925.pdf>

**PRODUCCIÓN DE CUYES (CAVIA PORCELLUS) BAJO UN SISTEMA DE
CRIANZA EN JAULAS EN BABAHOYO-ECUADOR**

PRODUCTION OF GUINEA PIGS (CAVIA PORCELLUS) UNDER A CAGE
REARING SYSTEM IN BABAHOYO-ECUADOR

Verónica de los Ángeles Bonifaz-Ramos

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

vbonifazr@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-1374-7440>

Fabricio Armando Guzmán-Acán

Investigador Particular. Ecuador.

fabricioguzmanacan@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5062-6939>

John Javier Arellano-Gómez

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

johngom2605@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5279-9315>

Sara Susana Sánchez-Morán

Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.

ssanchez@utb.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-7702-986X>

Recepción: 10 de mayo de 2023

Aprobación: 25 de junio 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4443>

RESUMEN

En el centro de Producción de Especies Menores de la Universidad Técnica de Babahoyo – Ecuador, se evaluó el efecto de tres pastos tropicales Pennisetum sp (T1); Panicum máximum (T2), Pennisetum Purpureum (T3), como componente alimenticio de cuyes (Cavia porcellus) en la etapa de Cría, Recría y Acabado durante 12 semanas, se utilizó 45 animales destetados,

distribuidos en tres tratamientos con tres repeticiones y 5 unidades experimentales cada uno; se evaluó el Comportamiento Productivo, distribuido bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a un Análisis de Varianza para las diferencias (ADEVA), y Separación de Medias según Tukey a los niveles de significancia de ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$). Los resultados indican que la mejor conversión alimenticia se obtuvo con T2:7,34 volviéndola más eficiente, no obstante, con T1 se lograron los mejores resultados para las variables peso final 1201,04 (g); ganancia de peso 826,6 (g); peso a la canal 769,22 (g) ; rendimiento a la canal 64,04 (%); consumo de forraje verde 4618,64(g); consumo de concentrado 2016,35 (g); consumo total 6.634,99(g) y un Beneficio/Costo de 1,99, razones suficientes para ser considerado como un alimento dentro de la producción de cuyes en el trópico; entre algunas de las ventajas de la crianza en jaulas es el mayor aprovechamiento de área techada, así como la facilidad de limpieza, menor desperdicio de alimento y un mayor control sanitario.

Palabras clave: Especies menores, manejo productivo, alimentación, cuyes, pastos

ABSTRACT

In the Center for the Production of Minor Species of the Technical University of Babahoyo - Ecuador, the effect of three tropical grasses Pennisetum sp (T1) was evaluated; Panicum maximum (T2), Pennisetum Purpureum (T3), as a dietary component of guinea pigs (*Cavia porcellus*) in the Breeding, Rearing and Finishing stage for 12 weeks, 45 weaned animals were produced, distributed in three treatments with three repetitions and 5 units. experimental each; Productive Behavior was evaluated, distributed under a Completely Random Design (DCA), the experimental results obtained were subjected to an Analysis of Variance for the differences (ADEVA), and Separation of Means according to Tukey at the significance levels of ($P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$). The results indicate that the best feed conversion was obtained with T2:7.34, making it more efficient, however, with T1 the best results were achieved for the variables final weight 1201.04 (g); weight gain 826.6 (g); carcass weight 769.22 (g); carcass yield 64.04 (%); consumption of green fodder 4618.64(g); concentrate consumption 2016.35 (g); total consumption 6,634.99(g) and a Benefit/Cost of 1.99, sufficient reasons to be considered as a food within the production of guinea pigs in the tropics; Among some of

the advantages of rearing in cages is the greater use of covered area, as well as ease of cleaning, less food waste and greater sanitary control.

Keywords: Minor species, productive management, feeding, guinea pigs, pastures

INTRODUCCIÓN

El Cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero, monogástrico herbívoro, originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia, conocido como un alimenticio nativo de alto valor nutritivo debido a su contenido proteico y energético, que contribuye a la seguridad alimentaria en poblaciones rurales, los aspectos de fácil manejo y alimentación han sido factores llamativos que han contribuido al desarrollo productivo (Chauca,2008).

En la actualidad la creación de microempresas dedicadas a la producción comercial del cuy destinado al mercado nacional e internacional, ha ido en incremento, debido a su gran demanda (Alarcón, 2017), el Ecuador se ha convertido en uno de los países de mayor producción de cobayos, según cifras del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), adscrito al MAGAP, se estima que en el país habría aproximadamente 21'000.000 de cuyes y que se podrían producir hasta 47'000.000, que permite a los sectores rurales obtener recursos económicos como sostén de sus familias.

La distribución de la población de cobayos es muy amplia, debido a su capacidad reproductiva, su ciclo de vida corto y su fácil adaptabilidad a diversas condiciones climáticas que oscilan entre los 0 m.s.n.m. como en alturas de 4.500 m.s.n.m, tanto en zonas frías como cálidas, siendo una especie muy explotada en la población campesina de la sierra (Toapanta, 2018).

Sin embargo, la limitación más frecuente en climas tropicales dentro de la producción animal es la fluctuación de los cambios ambientales que provoca marcados periodos de lluvias o intensos veranos, que afectan directamente la oferta forrajera y su valor nutritivo (Matta,2005; Roncallo et al., 2012), tomando en cuenta que la alimentación representa entre el 60 y 70% de los costos totales, es necesario establecer dietas que cubran los requerimientos

nutricionales necesarios en cada etapa fisiológica, que permita obtener un producto de calidad a menores tiempos, traducidos en rentabilidad para el productor (Castro, H. 2002).

El cuy al ser una especie vivípara, mamífera monogástrica y herbívora, posee dos tipos de digestión, enzimática (estomago) y microbial (ciego), lo cual permite aplicar diversos sistemas de alimentación y la habilidad de aprovechar una gran diversidad pastos y forrajes (Caycedo, 1992 y Sarría, 1990). En el centro de la región litoral ecuatoriano el pasto *Pennisetum sp*, *Pennisetum Purpureum* y *Panicum máximum*, son gramíneas de mayor adaptabilidad a climas tropicales, con una excelente calidad nutricional y alta producción de biomasa por hectárea, convirtiéndoles en alimentos muy utilizadas dentro de la producción animal a nivel tropical (INIAP, 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el Programa de Especies Menores de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en la Av. Universitaria Km 21/2 vía Montalvo, cantón Babahoyo, provincia de los Ríos, El cantón Babahoyo de acuerdo a la clasificación Koeppen, cuenta con un clima tropical, con un rango altitudinal que va desde los 56 msnm hasta 400 msnm, con precipitaciones anuales de 1000 a 1500mm, con una temperatura promedio de 27°C. La época lluviosa comprende de diciembre a mayo, y la estación seca comprende de junio a diciembre (PDOT Babahoyo 2015), el experimento tuvo una duración de 12 semanas. La dieta suministrada fue de 270 g/día/UE de cada pasto en estudio; más 30g/día/UE de concentrado en la etapa de Cría, Recría y Acabado, suministrado a las 8:00am y 16:00pm. Se aplicó 3 Tratamientos con pastos tropicales *Eriochloa polystachya* (T1); *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides* (T2), *Panicum máximum* (T3), con 3 repeticiones y 5 unidades experimentales por grupo, dando un total de 45 unidades experimentales con un peso inicial promedio de 382,46gr, distribuido bajo un diseño completamente al azar (DCA), los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza para las diferencias (ADEVA), y separación de medias según Tukey a los niveles de significancia de ($P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$).

La crianza de cuyes en jaulas es una alternativa a la cría en pozas, albergando 10 hembras y 1 macho por metro cuadrado, presenta innumerables ventajas como mantener a los animales con menor riesgo sanitario, facilita las labores de limpieza (Guamán, 2015), permite un aprovechamiento de alimento mayor al $\geq 95\%$, con un desperdicio $\leq 5\%$, permitiendo al productor aprovechar materiales de la zona para su construcción como se observa en la Figura 1 y Figura 2:

Figura 1.

Jaulas de producción en madera y malla electrosoldada



Figura 2.

Toma de Peso Final y/o Sacrificio



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados reportados en la Tabla 1, dentro de la variable peso inicial no presentó diferencias estadísticas iniciando la presente investigación con pesos homogéneos de 374,44g; 378,32g; 394,65g, para los tratamientos T1;T2;T3, en el peso final se obtuvo diferencias altamente significativas ($P > 0.01$), la mejor respuesta se obtuvo con T1 (1201,04g), seguido por T2 (1026,54g) y finalmente T3 (1014,63g), resultando inferiores a los obtenidos (Caiza, M 2017), quién evaluó la producción de cuyes en jaulas en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con Alfalfa (*Medicago sativa*) 500g + 40 g de Concentrado, reportando un peso promedio de 1337,83 g, valores similares a la presente investigación fue reportado por (Gonzales, R. et al 2006) quienes evaluaron la producción de cuyes bajo una dieta de alfalfa más balanceado ad libitum, en una densidad por jaula de 10 animales obteniendo pesos que oscilan entre 1035 g a 1370 g, cabe mencionar que dichas investigaciones se realizaron en la región andina, hábitat óptimo para la producción de cuyes.

Tabla 1.

Determinación de los parámetros productivos en cuyes en la etapa de cría-recrea-acabado alojados en jaulas por efecto de la alimentación con tres pastos tropicales.

Variables	<i>Panicum maximum</i>	<i>Pennisetum sp.</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	EE	Prob.	Sign.	CV
	T1	T2	T3				
Peso inicial (g)	374.44	378.32	394.65	8.39	0.2717	NS	3.8
Peso final (g)	1201.04 a	1026.54 b	1014.63 b	3.16	0.0003	**	2.63
GDP (g)	826.6 a	648.22 b	619.98 b	15.86	0.0002	**	3.93
Peso a la canal (g)	769.22 a	616.69 b	611.59 b	12.5	0.0002	**	3.25
Rendimiento a la canal (%)	64.04 a	60.06 b	60.28 b	0.31	0.0002	**	0.87
Consumo de forraje (g)	4618.64 a	3363.96 c	3830.89 b	29.47		**	1.3
Materia Seca(MS)					<0.0001		
Consumo de concentrado (g)	2016.35 a	1380.67 b	1953.77 a	14.96	<0.0001	**	1.45
Consumo total (g)	6634.99 a	4744.63 c	5784.67 b	33.14	<0.0001	**	1
Beneficio/Costo	1.99 a	1.76 b	1.85 ab	0.03	0.0022	**	2.33
Conv. Alim.	8.03 b	7.34 b	9.33 a	0.18	0.0007	**	3.86

E.E.: Error Estándar. Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas. Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas. Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de TUKEY.

Para (Chauca, L 2018), el efecto de la temperatura medio ambiental sobre la producción es un factor determinante en la crianza de cuyes, la temperatura óptima oscila entre los 18°C y 24°C, al superar los 30°C los animales están expuestos a estrés de calor afectando los parámetros productivos y reproductivos, lo que podría influenciar en el desarrollo normal de la especie.

Con relación a la ganancia de peso, existió diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), T1 registro la mayor ganancia de peso 826,6g descendiendo a 648,22g y 619,98g para T2 y T3, tal como se puede observar en la Tabla 1, estos resultados son análogos a lo obtenido por (Caiza, M 2017), quién reporto ganancias de pesos que oscilan entre 866,83g – 917g, alimentados con Alfalfa (*Medicago sativa*) 500g + 40g de Concentrado, cabe mencionar que estas ganancias de peso pueden deberse a la calidad de la dieta, permitiendo al animal contar con los requerimientos nutricionales para su etapa fisiológica. (Álvarez, G. 2014) reporta ganancias de peso que oscilan entre 519g – 852,5g, bajo el efecto del consumo de la hoja de maíz y caña de azúcar +balanceado. El suministro adecuado de macronutrientes (Proteína y Energía) y micronutrientes (Calcio, Fósforo y Potasio) en cada etapa de producción es un elemento básico para lograr ganancias de peso optimas (Remigio, E.R.I. et al 2008). (Benito, L. 2008), manifiesta que los nutrientes requeridos por el cuy son: proteína, energía, minerales, vitaminas y agua, dependiendo de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se establezca la producción.

El cuy al ser considerado una especie monogástrica herbívora se adapta muy fácilmente al consumo de forrajes de clima frio y tropical, permite al productor establecer sistemas de alimentación variadas, que pueden ir desde el consumo exclusivo de forrajes y concentrado, a una alimentación mixta (Laiño, A. et al 2009). Siendo así los resultados obtenidos en la presente investigación respecto al consumo de forraje verde también establecieron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), donde las mejores respuestas se consiguieron al suministrar el T1 con 4618,64g, seguido por T3 3830,89g y T2 3363,96g (Tabla 1).

Fuentes, I. (2013), reporto un consumo de forraje promedio de 1760g en la producción de cuyes con pastos de la Amazonia (*Axonopus scoparius*, *Echinochloa polystachia*, *Axonopus micay*), Andrade, V. (2016), evaluó el consumo de forraje verde en gramíneas tropicales adaptadas a la región Amazónica, obteniendo un consumo promedio de 1800g, estos valores comparados con la presente investigación son inferiores. Al analizar el consumo de balanceado se identificó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los tratamientos, con una media de consumo de balanceado y/o concentrado de 2016,35g para T1 seguido por T3 con 1953,77g y finalmente para T2 1380,67 g., como se observa en la Tabla 1, (Valencia, L 2017) en su investigación utilizando diferentes pastos de la Amazonía en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde, reporto datos similares de consumo de concentrado que fueron: T1 de 1929,53 g; T2 2152,18 g; T3 2160,90 g; y T4 1976,16 g. mientras que Andrade, V. (2016), reporta consumos de 2320, valor superior al comparar con la presente investigación, esta diferencia puede deberse al forraje (*Axonopus micay*) que se utilizó para alimentar a cobayos dentro del estudio.

Al evaluar el consumo total de alimento, se reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) se identificó que la mejor respuesta se estableció con T1: 6634,99g; seguido por T3: 5784,66g y últimamente con T2 con 4744,63g. (Meza, B et al. 2014), en su estudio Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, reporto un mayor consumo con gramíneas *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum* sp, datos afines a los de obtenidos en esta investigación. Los niveles de consumo obtenidos en este trabajo investigativo se hallan dentro de los parámetros recomendados por Chauca (1997).

En cuanto a la conversión alimenticia los datos son altamente significativos a ($P < 0,01$), la mejor respuesta se registró con T2:7,34; con un incremento en T1: 8,03 y T3: 9,33, (Tabla 1), cifras que difieren con lo reportado por Sánchez et al. (2009), quienes al suministrar gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados obtuvieron conversiones de 13,8. Los resultados en la presente investigación utilizando pastos tropicales coinciden con las alcanzadas por Yaringaño (1994), quien, al evaluar el efecto de cuatro raciones para cuyes en crecimiento registró conversiones de 7,5 y 7,91, respectivamente.

El análisis de la variable peso a la canal presento diferencias altamente significativas a ($P < 0,01$), como se puede ver en la Tabla 1, la mejor respuesta se estableció en con T1: 769,22g seguido por T2: 616,69g y finalmente T3: 611,59. Estos datos serian el reflejo del comportamiento animal, teniendo como consecuencia directa el peso final y la ganancia de peso dentro del estudio, datos que concuerdan con (Sinaluisa Almachi et al.,2018) quienes evaluaron a cuyes alimentados con Pennisetum sp. bajo un sistema de crianza piramidal.

Los resultados del rendimiento de canal se muestran en la Tabla 1, pudiendo observar que son altamente significativos, se obtuvo una mayor respuesta en T1: 64,01%; T3: 60,28% y T3: 60,06%, resultados que son inferiores a los obtenidos por la FAO e INIA en su investigación donde alcanzaron un rendimiento promedio de 67,38% a la canal.

Para determinar la rentabilidad en la investigación se evaluó la Relación Beneficio/Costo obteniendo los siguientes resultados: T1: 2,02; seguido por T3: 1,85 y T2:1,72. Datos que nos permite mencionar que la crianza de cuyes en la región litoral bajo la utilización de pastos tropicales es rentable para el productor lo que la convierte en una producción animal llamativa sobre todo en los sectores rurales, donde se cuenta aún con áreas destinadas a la producción de pastos, garantizando la disponibilidad forrajera necesaria para dicha explotación.

CONCLUSIONES

Los parámetros productivos como peso final, ganancia de peso vivo, peso a la canal, rendimiento a la canal, consumo de forraje, concentrado y consumo total se obtuvieron al suministra el pasto Pennisetum sp (T1), seguido por Pennisetum purpureum (T3) y finalmente Panicum máximum (T2), sin embargo es necesario resaltar que la mayor conversión alimenticia se obtuvo en el tratamiento (T2).

En cuanto al indicador Beneficio/ Costo el (T1) fue el que registró la mejor respuesta desde el punto de vista económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, J.S. (2017). Estudio de la producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus*) en la provincia de Imbabura. Trabajo de Ingeniero en Agronegocios, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 346 p.
- Álvarez, G. (2014). Relación de dos minerales con la edad y los elementos del clima en un pasto tropical. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. p 15. Recuperado 5 de noviembre del 2016, de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050514/051410.pdf>
- Andrade, V. (2016). Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la Región Amazónica. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. p 17. Recuperado el 10 de marzo del 2017, de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010116/011601.pdf>
- Castro, H. Sistemas De Crianza De Cuyes A Nivel Familiar- Comercial En El Sector Rural. Ecuador. 2002.
- Caiza, M. (2017) Evaluación de tres sistemas de producción en la crianza de cuyes en fase de crecimiento y engorde en la explotación cuyera andina ubicada en la Provincia de Imbabura.
- Caycedo, V. 1992. Investigaciones en cuyes. III Curso Latinoamericano de Producción de Cuyes. Lima, Perú, UNA – La Molina. Lima, Perú.
- Caycedo, V. 1993. Efecto de la frecuencia de suministro de forraje y suplemento concentrado en los rendimientos productivos del cuy *Cavia porcellus* L. revista Latinoamericano de investigaciones en pequeños herbívoros no rumiantes 60 - 67p.
- Chauca, L., 2018. Manual Crianza de Cuyes. Lima – Perú
- Fuentes, O. (2014). Evaluación de diferentes pastos de la amazonía (*Axonopus Scoparius*, *Pennisetum*, *Echinochloa polystachia*, *Axonopus micay*) Más Concentrado en la Alimentación de Cuyes En la Etapa de Crecimiento-Engorde y Gestión-Lactancia. (Tesis de Grado).Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. 12. Garcés, S. (2003).
- Gonzales, R. Anzules, A. Vera, A. & Riera, L. (2006). Manual de pastos tropicales para la amazonia ecuatoriana. Manual n° 38. Programa de Producción Animal. Estación Experimental Oriental “Napo - Payamino”. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito - Ecuador. pp 1 - 30.
- INIAP, 1992. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Manual de pastos tropicales Quito, Ecuador 6 – 13 p. Padilla, A. 1990.

- Laiño, A. Gallardo, S. Becerra, S. Ocampo, R. & Pastuña, N. (2009). Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia porcellus* Linnaeus) en la zona de la Maná. *Revista Ciencia y Tecnología*. pp 25 - 28.
- Laiño, A. Gallardo, S. Becerra, S. Ocampo, R. & Pastuña, N. (2009). Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia porcellus* Linnaeus) en la zona de la Maná. *Revista Ciencia y Tecnología*. pp 25 - 28.
- Meza Bone Gary Alex et al 2014 Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador.
- Remigio, E.R.I. et al 2008. Evaluación de dos sistemas de alimentación sobre las bases genéticas de los cuyes *cavia porcellus*. Resultado de investigación participativa INIA-APRODES. Resumen APPA 2008.
- Sánchez, A.; Sánchez, S.; Godoy, S.; Díaz, R.; Vega, N. 2009. Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia porcellus* linnaeus) en la zona de la Maná. *Revista Ciencia y Tecnología*. Ecuador. 2: 25-28.
- Sarría, JB. 1990. La crianza de cuyes tecnología básica y problema y alternativas de la alimentación de los animales menores Universidad Técnica Nacional Agraria. Departamento de producción Animal Lima, Perú. p.9 –11.
- Toapanta, R. (2018). Caracterización de la producción de cuyes para la comercialización asociativa.
- Valencia, L. (2017). Utilización de diferentes pastos de la Amazonía en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde valencia.
- Yaringaño, C. 1994. Comparativo de cuatro raciones para cuyes (*Cavia cobayo*) en crecimiento. En Chauca L., (ed). *Investigaciones en cuyes*. Instituto nacional de Investigaciones Agrarias (INIA), Lima, Perú. Pp. 56-57.
- Zeas, V. (2016). Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante el periodo de engorde, manejados en pozas y jaulas.

PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DE TILAPIA NILÓTICA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) EN ESTANQUE RÚSTICO DE ÁREAS RURALES, METETÍ, DARIÉN

AQUACULTURE PRODUCTION OF TILAPIA NILOTICA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) IN A RUSTIC POND OF RURAL AREAS, METETÍ, DARIÉN

Keysi Samaniego

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Panamá.

keysisamaniego@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0006-1672-2069>

Leonel Conde

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Panamá.

leonelconde@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0009-4091-4091-0934>

Celibet Sánchez

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Panamá.

celibetsanchez@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0005-3479-531X>

Edgar López

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién. Panamá.

edgarlopez@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0000-1048-0819>

Andrés Chang

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién. Panamá.

andreschang@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-4776-6794>

Edwin Pile

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién. Panamá.

edwinpilem@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-6226-1500>

Recepción: 22 de septiembre de 2023

Aprobación: 10 de octubre 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4444>

RESUMEN

El estudio evaluó el costo de la alimentación de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) en estanques rústicos como una forma de contribuir al desarrollo de la acuicultura a pequeña escala en zonas rurales y periurbanas de la región. Los trabajos de investigación se llevaron a cabo en la Finca de la Universidad de Panamá. Las variables evaluadas fueron el crecimiento de los peces (longitud y peso), el consumo y el costo del alimento utilizado. Los resultados mostraron un incremento del 111.4% en la longitud total y del 311.2% en el peso de los animales, así como un consumo total de alimentos de 0.30g/g de peso del animal, lo que representó un costo aproximado de 0.42 balboas/kg, sólo considerando la alimentación. Esto sugiere que el cultivo de tilapia en estanques rústicos es una alternativa viable para la producción con bajos costos en la alimentación, lo que hace de ésta una buena opción para los productores de pequeñas granjas.

Palabras clave: Acuicultura, Costo de alimentación, Crecimiento Estanques rústicos, Tilapia

ABSTRACT

The study evaluated the cost of feeding tilapia (*Oreochromis niloticus*) in rustic ponds to contribute to the development of small-scale aquaculture in rural and peri-urban areas of the region. The research was carried out at the Farm of the University of Panama. The variables evaluated were the growth of the fish (length and weight), the consumption, and the cost of the food used. The results showed an increase of 111.4% in the total length and 311.2% in the weight of the animals, as well as total consumption of foods of 0.30g/g of the animal's weight, which represented an approximate cost of 0.42 Panamanian balboas/kg, only considering feeding. This suggests that the cultivation of tilapia in rustic ponds is a viable alternative for production with low costs in feeding, which makes it a good option for small farm producers.

Keywords: Aquaculture, Feeding Cost, Growth, Rustic Ponds, Tilapia

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una práctica crucial para alimentar a la creciente población humana, y el cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en estanques rústicos se ha convertido en una importante alternativa para el desarrollo de la acuicultura a pequeña escala (Betanzos-Torres et al., 2020). Esta forma de producción acuícola ofrece una fuente de ingresos significativa para muchas familias, contribuyendo al desarrollo socioeconómico de áreas rurales y periurbanas (Villasante et al., 2018) y proporcionando una fuente de proteínas de bajo costo para la alimentación humana (Toriz-Roldan, 2019; Pomares et al., 2022). Por lo tanto, varios estudios han examinado maneras de reducir los costos de producción de la tilapia en estanques rústicos, como la inclusión de ingredientes no tradicionales en la alimentación de la tilapia (Marroquín Arroyave, 2018; Reyes Palma, 2021), el uso de moringa (*Moringa olifeira*) como inmunoestimulante (Mendoza, Farnum Castro, & Murillo Godoy, 2022; Peña Suárez et al., 2022) y la suplementación con pre-pupas de *Hemerotia illucens* (Toriz-Roldan et al., 2019). Además, se investigan el tamaño óptimo de la granja para el cultivo de tilapia (Burad Méndez, 2021), los factores de factibilidad de mercado y ambientales para establecer una granja acuícola semi-tecnificada (Pomares et al., 2022), el efecto de dietas con ensilado biológico de residuos de molusco en el crecimiento de tilapia (Terrones España et al., 2018), el uso de *Azolla anabaena* como suplemento alternativo (Reyes Palma, 2021) y la inclusión parcial de harina a base de semilla y pulpa de guaba (*Inga* spp.) en la alimentación de tilapia negra (Aguinaga Chalacán, 2019). Estos estudios han contribuido a una mejor comprensión de los métodos de cultivo para la acuicultura de tilapia en estanques rústicos, destacando el costo de alimentación como una de las principales preocupaciones en la producción a pequeña escala. Así, usando como una base esta información, se propone como objetivo principal de este trabajo determinar los costos de la alimentación de esta práctica en la región y evaluar si el cultivo de tilapia en estanques rústicos es una opción viable para el desarrollo socioeconómico de la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Finca de la Universidad de Panamá, ubicada en el corregimiento de Metetí, Provincia de Darién, desde julio a octubre de 2021. Esta región

cuenta con una ubicación estratégica a lo largo de la carretera interamericana, y es predominantemente rural, con actividades agrícolas y ganaderas como principales ocupaciones. La zona donde se llevó a cabo la investigación presenta una topografía plana con suelos francos arcillosos, y está bordeada por barreras vivas de vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) cubiertas por una vegetación compuesta por maní forrajero (*Arachis pintoi*). El estanque ocupado para la investigación tenía un tamaño variable de 8 a 12 metros de largo por 6 metros de ancho, y una profundidad de 1,5 metros.

Para garantizar una adecuada evaluación del crecimiento de los alevines, se llevaron a cabo varios pasos: transporte y empaque temprano de los animales para evitar cambios repentinos de temperatura, monitoreo de la longitud (en centímetros) y el peso (en gramos) de los alevines cada 30, 45, 90 y 120 días luego de la siembra, mediante un muestreo aleatorio, alimentación del mismo con una ración comercial una vez al día y cálculo del consumo de alimento según el peso del animal en gramos, el porcentaje de proteína cruda de la ración y el costo correspondiente (FAO, 2019). Además, se obtuvo un promedio de la longitud de los alevines a los 30 días, y el costo en balboas de lo producido.

Las variables evaluadas para este estudio fueron el crecimiento de los peces (longitud y peso), el consumo de alimentos y el costo correspondiente, que se analizaron de forma descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron un incremento del 111.4% en la longitud total y del 311.2% en el peso de los animales. Como el consumo de alimento dependía del peso de los animales y del contenido de proteína cruda de la ración, a pesar del incremento en el consumo de alimento su costo disminuyó debido a la reducción del contenido proteico en la ración. El consumo total de alimentos fue de 0.30g/g de peso del animal, lo que representó un costo aproximado de 0.42 balboas/kg, sólo considerando la alimentación.

Tabla 1:

Resultados del análisis descriptivo de los tamaños (cm) y pesos (g) de los animales, y de la proteína cruda (%), consumo (g) y costo de la ración (balboas/g).

Días después de la siembra	N	Longitud total	IC95%	Peso	IC95%	Proteína cruda	Consumo	Costo (en Balboas)
30	16	8.19	7.47 – 8.90	4.69	0.0 – 10.88	45	4	7.595367e-06
45	16	9.47	8.98 – 9.96	20.31	17.45 – 23.17	40	18	3.057031e-05
90	16	13.28	12.07 – 14.50	54.44	40.10 – 68.77	40	48	8.192844e-05
120	12	19.92	18.50 – 21.34	194.33	156.62 – 232.05	30	227	2.992733e-04

Los resultados demostraron que el costo de alimentación depende del tamaño de los peces, el tipo de alimento y la cantidad de alimento necesaria para alimentarlos, donde los animales de menor tamaño necesitan menos alimento por lo que el costo de alimentación es menor. Adicionalmente, se encontró que hay una reducción del costo del alimento por gramo de animal en la medida en que los peces crecen; esta tendencia se corrobora con los datos recopilados por Quispe (2000) y la FAO (2019). De acuerdo a Quispe (2000), el costo promedio por gramo de animal para un alevín y un adulto variaría entre 0,03 a 0,05 dólares para el alevín, y 0,02 a 0,04 dólares para el adulto. Los hallazgos se encuadran con los registrados por la FAO (2019) manifestando relaciones similares.

Diversos factores, como la calidad y cantidad de la alimentación, la uniformidad de los tamaños de los estanques, el estado de los estanques, el nivel de oxígeno del agua, el tamaño y la cantidad de la población de peces, la temperatura del agua o el pH, además de los tipos de tilapia también podrían explicar los resultados, así como otros factores como el tipo de alimento, el porcentaje de alimentación y el método de alimentación. Sin embargo, Toriz-Roldan et al. (2019) resaltan que los animales más grandes y pesados requieren una mayor cantidad de energía para mantener su tamaño y peso, lo que significa que necesitan una mayor cantidad de alimento para satisfacer sus necesidades nutricionales, traduciéndose en una reducción en el costo de la ración, ya que se necesita menos alimento para alcanzar el mismo nivel de proteína.

Según la FAO (2019), la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) puede ser de mayor tamaño y crecer más rápido que otras variedades de tilapia. Estas diferencias se deben a las características genéticas de la especie, que permiten que crezca más rápidamente si recibe los nutrientes adecuados. Además, la tilapia nilótica puede alcanzar un tamaño mayor gracias a su capacidad de producir más yema de huevo que las otras variedades de tilapia. Estas características hacen que sea una variedad de gran interés para la industria acuícola.

Estos resultados pueden proporcionar una base de conocimiento para futuras investigaciones sobre la producción de tilapia en estanques rústicos. Los resultados también pueden ayudar a los criadores a identificar los métodos más eficientes para producir tilapia en estas condiciones. Además, los resultados ayudarán a establecer mejores prácticas para la alimentación de la tilapia, como los niveles óptimos de alimentación y los mejores tipos de alimento. Estos conocimientos pueden ayudar a la industria acuícola a optimizar la producción de tilapia con el fin de aumentar su rentabilidad.

No obstante, los resultados sugieren que hay importantes factores que deben ser evaluados para optimizar la producción de tilapia en estanques rústicos, incluyendo la calidad y cantidad de la alimentación, la uniformidad de los tamaños de los estanques, el estado de los estanques, el nivel de oxígeno del agua, el tamaño y la cantidad de la población de peces, la temperatura del agua y el pH. Investigaciones futuras podrían centrarse en los efectos de estas variables en la producción de tilapia en estanques rústicos (Mora Marin, 2019).

CONCLUSIÓN

Los resultados de esta investigación sugieren que el cultivo de tilapia en estanques rústicos es una alternativa viable para su producción con bajos costos de alimentación. También sugieren un crecimiento y desarrollo adecuado de los animales, con la disminución de los costos de producción, lo que permite inferir que la producción de tilapia a pequeña escala es una buena opción para los productores de pequeñas granjas en zonas rurales y periurbanas de la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguinaga Chalacán, G. A. (2019). Inclusión parcial de harina a base de semilla y pulpa de guaba (*Inga spp.*) en la alimentación de tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) en la etapa de engorde en el sector Santa Cecilia, parroquia Lita [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9430>
- Betanzos-Torres, E. A., Marín-Muñiz, J. L., Piñar-Álvarez, M. de los Ángeles, Celdrán-Sabater, D., & Mata-Alejandro, H. (2020). Desarrollo de la acuicultura con tecnología biofloc para producción de tilapia (*oreochromis niloticus*) en regiones rurales de México. *Rinderesu*, 4(1-2), 42–58.
- Burad Méndez, A. J. (2021). Tamaño óptimo de granja en el cultivo de engorda de tilapia del nilo (*oreochromis niloticus*) yucatán, México (Master's thesis). Tesis (MC)– Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Merida: Yucatán
- FAO. 2019. Formulación y preparación para la producción de alimentos para la Tilapia del Nilo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperada en <https://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/formulacion-y-preparacion-produccion-de-alimentos/es/>
- Marroquin Arroyave, E. (2018). Efecto de la inclusión de ingredientes no tradicionales en la alimentación de la tilapia nilótica (*oreochromis niloticus*) sobre parámetros hematológicos y bioquímica sanguínea (PhD thesis). Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Mendoza, L., Farnum Castro, F., & Murillo Godoy, V. (2022). EVALUACIÓN VISUAL DEL ESTADO FITO-SANITARIO DE LOS ÁRBOLES EN 3 PASEOS (PARQUES) DEL CASCO ANTIGUO DE LA CIUDAD DE COLÓN Y SU RIESGO POTENCIAL PARA LA CIUDADANÍA. *Revista Semilla Del Este*, 2(2), 29–47. Recuperado a partir de https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2862
- Peña Suárez, J. F., Sanabria Díaz, E. J., et al. (2022). Plan de negocio empresa piscícola aguas del cacique para la producción de tilapia roja (*oreochromis sp*) y nilótica (*oreochromis niloticus*) en estanques de geomembrana en el municipio de florión santander empleando moringa (*moringa olifeira*) como inmunoestimulante. Universidad Cooperativa de Colombia. FMVZ. Bucaramanga.
- Pomares, V. E., Velázquez, H. V., & Berrios-Zepeda, R. (2022). Factores de factibilidad de mercado y ambientales para establecer una granja acuícola semi-tecnificada dedicada a la producción de *oreochromis niloticus*. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 8(16), 1992–2010.

- Reyes Palma, H. N. (2021). *Azolla anabaena* como suplemento alternativo para alimentar tilapias (*Oreochromis niloticus*) y abaratar costos de producción (B.S. thesis). BABAHOYO: UTB, 2021.
- Quispe, Flor. 2000. *Estimación de Costos de la Producción de Alevines de Tilapia en tres Localidades de Honduras (Tesis)*. Carrera de Gestión de Agronegocios: Zamorano.
- Terrones España, S., & Reyes Avalos, W. (2018). Efecto de dietas con ensilado biológico de residuos de molusco en el crecimiento del camarón *Cryphiops caementarius* y tilapia *Oreochromis niloticus* en co-cultivo intensivo. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 167–176.
- Toriz-Roldan, A., Ruiz-Vega, J., García-Ulloa, M., Hernández-Llamas, A., Fonseca-Madrigal, J., & Rodríguez-González, H. (2019). Assessment of dietary supplementation levels of black soldier fly, *Hermetia illucens* L., pre-pupae meal for juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Southwestern Entomologist*, 44(1), 251–259.
- Villasante, F. V., Medina, L. M. Z., Rosales, M. E. R. B., & Soria, H. G. N. (2018). Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala? Alternativa alimentaria para familias rurales y periurbanas de México? Recuperado en <http://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1001/1435>

OPTIMIZACIÓN DEL POSICIONAMIENTO DE SENSORES MEDIANTE EL RECOCIDO SIMULADO

OPTIMIZING THE POSITIONING OF SENSORS THROUGH SIMULATED
ANNEALING

Julio Trujillo-González

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Panamá.

julio.trujillo@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-3664-8058>

Recepción: 17 de julio de 2023

Aprobación: 23 de septiembre de 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4445>

RESUMEN

Este estudio aborda el desafío de optimizar el posicionamiento de sensores en un campo de cultivo regado por canales, con el objetivo de maximizar la cobertura de puntos de interés utilizando el menor número de sensores. Este problema de localización se asemeja a cuestiones de cubrimiento máximo y los conocidos problemas de la mochila (Knapsack Problem) y cobertura de conjuntos (Set Cover Problem). Para superar este desafío, se propone el uso del algoritmo de Recocido Simulado (Simulated Annealing), una técnica de optimización basada en la búsqueda local. El algoritmo se implementó en una superficie rectangular de 2000 x 2000 m con 75 puntos de interés y 30 sensores con un radio de cobertura de 100 unidades. Los resultados demostraron que el algoritmo fue capaz de cubrir 54 de los 75 puntos de interés. A pesar de la naturaleza estocástica del Recocido Simulado, se concluyó que la ejecución repetida del algoritmo puede proporcionar soluciones consistentemente óptimas.

Palabras clave: Optimización de sensores, recocido simulado, problema de cubrimiento máximo, problema de la mochila, cobertura de conjuntos

ABSTRACT

This study addresses the challenge of optimizing sensor placement in a crop field irrigated by canals, with the aim of maximizing the coverage of points of interest using the least number of sensors. This location problem resembles issues of maximum coverage and the well-known knapsack and set cover problems. To overcome this challenge, the use of the Simulated Annealing algorithm is proposed, a local search-based optimization technique. The algorithm was implemented on a rectangular surface of 2000 x 2000 m with 75 points of interest and 30 sensors with a coverage radius of 100 units each. The results showed that the algorithm was able to cover 54 out of the 75 points of interest. Despite the stochastic nature of Simulated Annealing, it was concluded that repeated execution of the algorithm can provide consistently optimal solutions.

Keywords: Sensor optimization, simulated annealing, maximum coverage problem, knapsack problem, set cover problem

INTRODUCCIÓN

El posicionamiento óptimo de los sensores es un problema clásico de la teoría de localización, donde se busca colocar instalaciones (sensores) de una manera que optimiza ciertos criterios (Chmielewski, 2002). En este caso, el criterio principal es cubrir la mayor cantidad de puntos de interés con la menor cantidad de sensores. Además, existen otros criterios para tener en cuenta, tales como:

1. Minimizar el costo total de instalación y mantenimiento de los sensores. Es vital tener en cuenta no solo el costo de adquisición inicial de los sensores, sino también su mantenimiento, reparación y eventual reemplazo (Akyildiz et al., 2002).
2. Maximizar la vida útil del sistema de sensores. La eficiencia energética es crucial, especialmente en redes de sensores inalámbricos donde la energía de las baterías es limitada (Heinzelman et al., 2000).

3. Minimizar la latencia en la transmisión de datos, lo que es esencial para aplicaciones que requieren respuestas en tiempo real, como la detección temprana de condiciones peligrosas o el monitoreo de sistemas críticos (Mainwaring et al., 2002).

Estos criterios demuestran la complejidad inherente al problema, y la importancia de considerar múltiples aspectos al buscar soluciones (Akyildiz et al., 2002; Heinzelman et al., 2000; Mainwaring et al., 2002).

Un ejemplo de esta situación es un campo de cultivo que es regado periódicamente a través de canales de agua. Para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de riego, es necesario colocar sensores inalámbricos donde se mide parámetros para calibrar la cantidad de agua, y entre otras variables.

Este problema es similar al cubrimiento máximo, y también se puede ver como una versión del problema de la mochila (Knapsack Problem) o del problema de cobertura de conjuntos (Set Cover Problem).

La solución exacta a este problema puede ser bastante difícil de calcular, especialmente si hay muchos puntos de interés y sensores potenciales, ya que este es un problema NP-hard (Pisinger, 2005). Sin embargo, hay varias heurísticas y algoritmos aproximados que pueden usarse para encontrar una solución buena en un tiempo razonable.

Otro problema similar al anterior es colocar torres de comunicación para dar cobertura a los usuarios. También considerar los puntos acceso de cobertura de wifi que cubra la mayor cantidad de usuarios (Eldeeb et al., 2017; Reina et al., 2013).

Para resolver el problema planteado utilizaremos un algoritmo de optimización basado en la búsqueda local, como el Recocido Simulado (Simulated Annealing).

Consideremos que tenemos una superficie en la que existe un cierto número de puntos distribuidos, donde es rectangular con dimensión 2000 m por 2000 m, queremos colocar los sensores de forma óptima sobre la superficie, teniendo en cuenta que estos sensores tienen la misma cobertura con un radio de 100 unidades.

Este problema se puede definir formalmente de la siguiente manera:

Dado un conjunto de puntos de interés $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ distribuidos en una superficie rectangular S de tamaño 2000 x 2000 unidades, y un conjunto de sensores $S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$, donde cada sensor tiene un radio de cobertura de 100 unidades, queremos encontrar una ubicación óptima para los sensores.

Definimos una ubicación óptima como una ubicación que maximiza el número de puntos de interés cubiertos por al menos un sensor. Es decir, queremos maximizar la función objetivo:

$$f(S) = \sum_{i=1}^n \max I(d(p_i, s_j) \leq 100)$$

donde $d(p_i, s_j)$ es la distancia euclidiana entre el punto de interés p_i y el sensor s_j , e $I(\cdot)$ es la función indicadora que es 1 si la condición dentro de los paréntesis es verdadera y 0 en caso contrario.

Este es un problema de optimización combinatoria NP-hard, que no puede resolverse de manera eficiente para tamaños de problema grandes. Sin embargo, se puede abordar con técnicas de optimización aproximada, como el algoritmo de Recocido Simulado que hemos discutido.

A lo largo de los años, se han presentado numerosas soluciones al problema de la ubicación óptima de sensores. Sin embargo, muchos de estos enfoques se han centrado en técnicas de optimización exactas, que no son prácticas para escenarios con grandes conjuntos de puntos de interés y sensores. En contextos como la agricultura de precisión y la planificación de infraestructura de comunicaciones, se requiere una estrategia más eficiente y escalable. Esta investigación propone abordar este problema utilizando el algoritmo de Recocido Simulado, una técnica heurística que ha demostrado ser prometedora en una variedad de problemas de

optimización combinatoria. Nuestra propuesta no solo brinda una solución más eficiente, sino que también amplía la aplicabilidad de este tipo de técnicas en campos prácticos, llenando un vacío en la literatura actual al proporcionar una estrategia adaptable y escalable para el posicionamiento óptimo de sensores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos computacionales realizado con Python, los paquetes random, numpy, matplotlib y copy, y se ejecutó en una computadora portátil con procesador Intel Core i7-8750H de 2.20 GHz, y 16.0 GB de memoria RAM.

El algoritmo del recocido simulado se describe de la siguiente manera (Kirkpatrick et al., 1983; Ingber, 1993; Zhang et al., 2021):

- Inicializa la solución actual, `solución_actual`, a una solución inicial aleatoria.
- Inicializa la mejor solución, `mejor_solución`, a `solución_actual`.
- Inicializa la temperatura, `T`, a un valor inicial alto.
- Mientras $T > T_{min}$ (una temperatura mínima pequeña):

Genera una solución vecina, `vecina`, alterando ligeramente `solución_actual`.

Calcula el cambio de costo, `delta`, entre `vecina` y `solución_actual`.

Si $\delta < 0$ o un número aleatorio entre 0 y 1 es menor que $\exp(-\delta / T)$:

Asigna `vecina` a `solución_actual`.

Si el costo de `solución_actual` es menor que el costo de `mejor_solución`:

Asigna `solución_actual` a `mejor_solución`.

Reduce la temperatura `T` de acuerdo con un horario de enfriamiento (por ejemplo, $T = T * \alpha$, donde $\alpha < 1$).

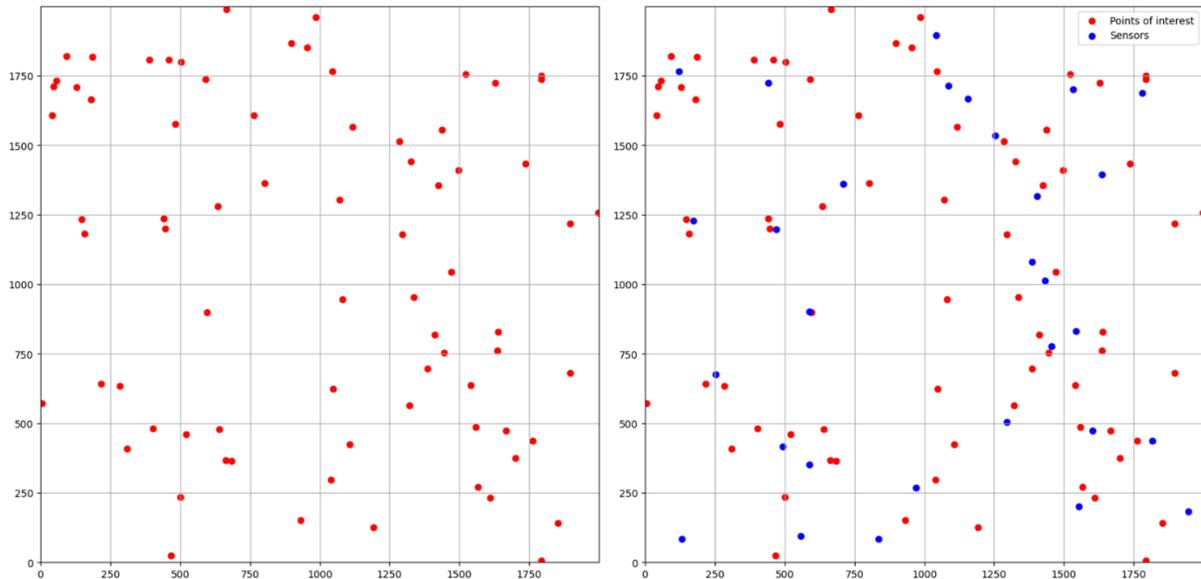
- Devuelve `mejor_solución`.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se generan 75 puntos de interés distribuidos aleatoriamente en la cuadrícula de 2000x2000 y 30 sensores que debemos ubicar sobre la superficie, ver figura 1.

Figura 1.

Puntos de interés y sensores



Los puntos de interés están representados por los puntos rojos en la gráfica y de color azul los sensores.

Ahora, vamos a implementar el algoritmo de Recocido Simulado. Este algoritmo necesita una función de costo, una función para generar soluciones vecinas y una función de enfriamiento.

En este caso, la función de costo se puede definir como la cantidad de puntos de interés que no están cubiertos por los sensores. Así, queremos minimizar esta función de costo.

La función de soluciones vecinas puede simplemente elegir un sensor aleatoriamente y moverlo a una nueva ubicación también aleatoria.

La función de enfriamiento controlará la tasa a la que el algoritmo está dispuesto a aceptar soluciones peores en la búsqueda de la solución óptima. Una elección común para la función de enfriamiento es una disminución exponencial del tipo $T = T_0 * \alpha^t$, donde T es la temperatura actual, T_0 es la temperatura inicial, α es una constante menor que 1 y t es el tiempo o la iteración actual.

La solución final del algoritmo de Recocido Simulado es la siguiente:

Tabla 1.

Ubicación de los sensores

Sensor	Coordenada en	Coordenada en
	x	y
1	1944	183
2	1432	1014
3	1385	1081
4	836	85
5	494	415
6	496	1197
7	1781	1688
8	1602	474
9	588	351
10	1156	1667
11	172	1228
12	1454	776
13	1404	1318
14	253	676
15	710	1362
16	557	94
17	1532	1702
18	1255	1536
19	131	83

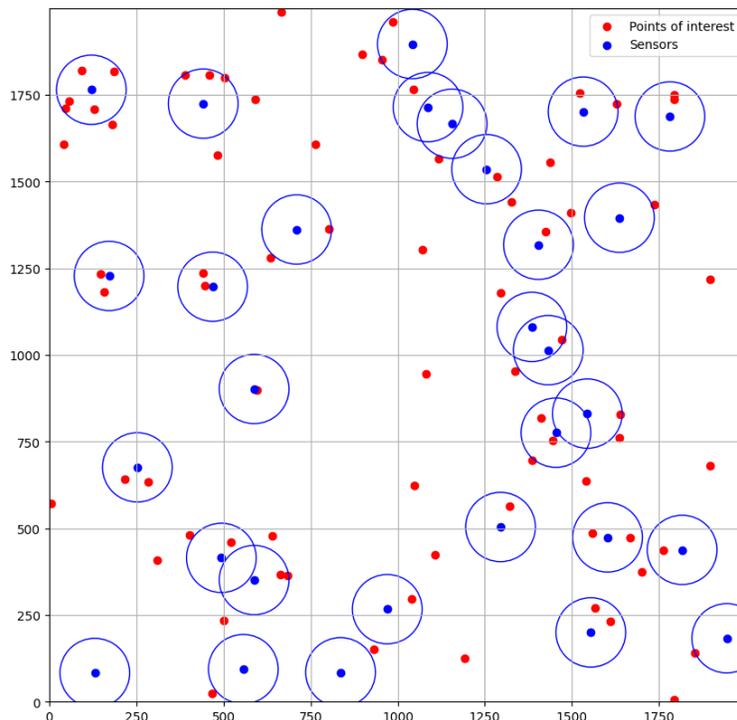
20	442	1725
21	1636	1396
22	121	1765
23	1295	504
24	1816	438
25	588	902
26	1087	1715
27	970	267
28	1544	831
29	1554	200
30	1042	1897

Estas ubicaciones de sensores están representadas por los puntos azules en la figura, y cada círculo alrededor de un sensor indica su rango de cobertura.

La función de costo para esta solución es 54, lo que significa que 54 de los 75 puntos de interés están cubiertos por al menos un sensor.

Figura 2.

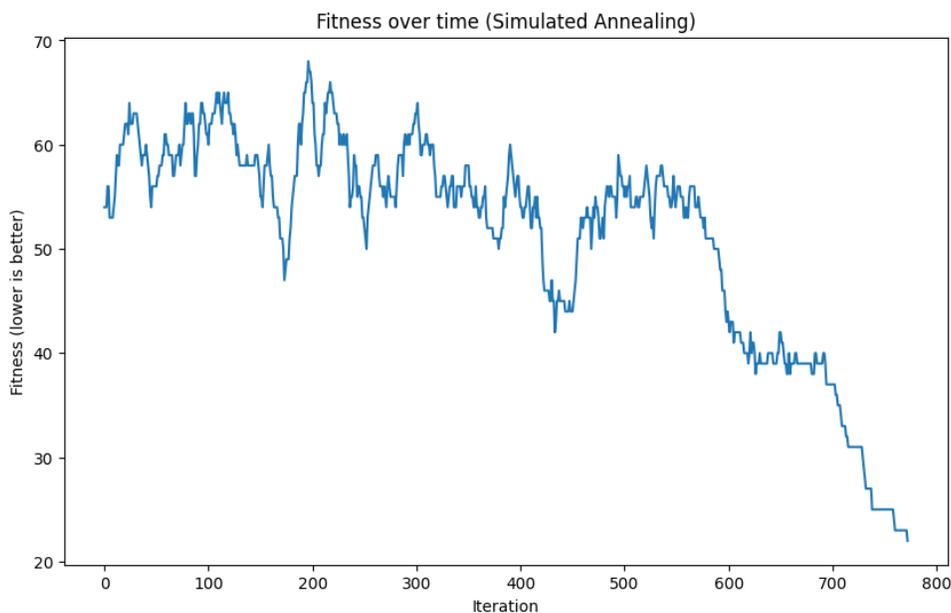
Solución del problema



La figura 3 muestra la evolución del fitness (en este caso, la cantidad de puntos de interés que no están cubiertos por los sensores) a lo largo de las iteraciones del algoritmo de Recocido Simulado. Como se puede ver, el fitness generalmente disminuye con el tiempo, lo que indica que el algoritmo está encontrando soluciones cada vez mejores (es decir, colocaciones de sensores que cubren más puntos de interés).

Figura 3.

Fitness por iteración

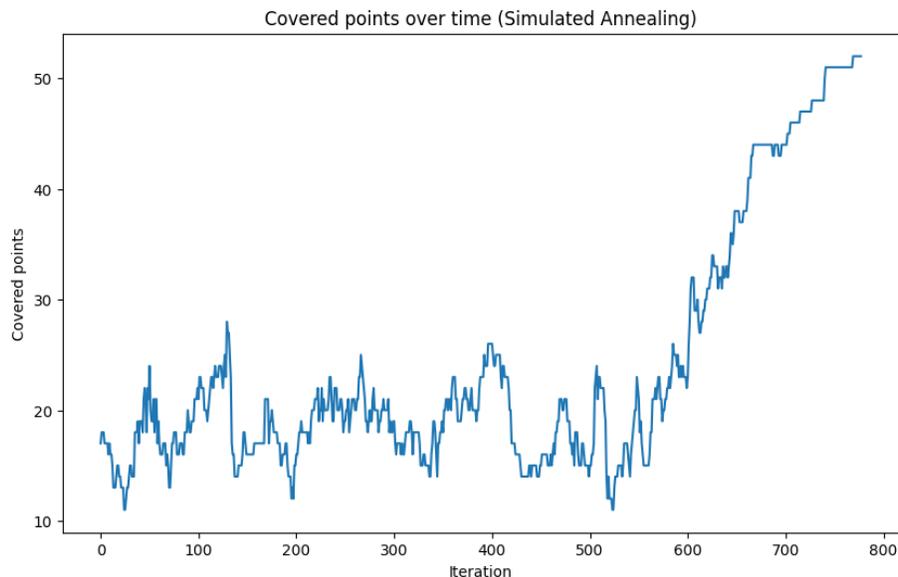


Otros gráficos de interés son la Temperatura y el cubrimiento de puntos, ver figura 4 y figura 5 respectivamente.

La figura 4 muestra el número de puntos de interés cubiertos por los sensores en cada iteración. Como se puede ver, el número de puntos cubiertos tiende a aumentar con el tiempo, lo que indica que el algoritmo está encontrando gradualmente soluciones que cubren más puntos de interés.

Figura 4.

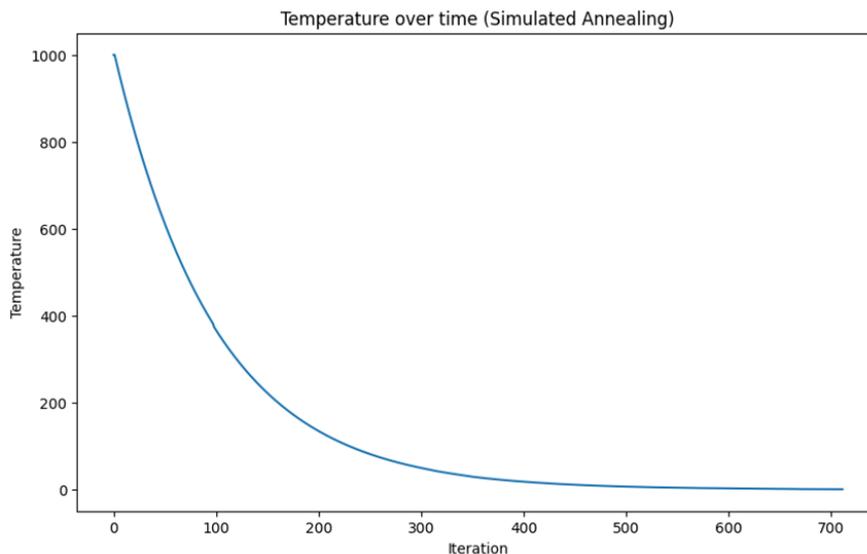
Cubrimiento de puntos de interés a lo largo del tiempo



Como se puede ver, la temperatura disminuye exponencialmente con el tiempo. Esto es de esperarse, ya que estamos utilizando un horario de enfriamiento exponencial. A medida que la temperatura disminuye, el algoritmo se vuelve cada vez menos propenso a aceptar soluciones peores, lo que a menudo conduce a una mejora gradual en la calidad de las soluciones encontradas.

Figura 5.

Temperatura a lo largo del tiempo



CONCLUSIONES

En este trabajo, abordamos la desafiante cuestión del posicionamiento óptimo de sensores, una problemática con profundos impactos prácticos en áreas como la agricultura, la comunicación y la infraestructura. Mediante el uso del algoritmo Recocido Simulado (Simulated Annealing), no solo identificamos una estrategia viable para el posicionamiento, sino que también exploramos la naturaleza iterativa del algoritmo para refinamientos sucesivos en la solución. A través de este enfoque, conseguimos que una significativa cantidad de 54 de los 75 puntos de interés estuviesen cubiertos eficientemente por los sensores.

Es esencial subrayar que, dado el carácter estocástico del Recocido Simulado, nuestras soluciones pueden experimentar variaciones en diferentes ejecuciones. Este comportamiento intrínseco, sin embargo, también brinda una oportunidad: mediante múltiples ejecuciones, podemos identificar y seleccionar el resultado óptimo, potenciando la robustez y fiabilidad de nuestra estrategia de posicionamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akyildiz, I. F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., & Cayirci, E. (2002). A survey on sensor networks. *IEEE Communications magazine*, 40(8), 102-114.
- Chmielewski, D. J., Palmer, T., & Manousiouthakis, V. (2002). On the theory of optimal sensor placement. *AIChE journal*, 48(5), 1001-1012.
- Eldeeb, H., Arafa, M., & Saidahmed, M. T. F. (2017). Optimal placement of access points for indoor positioning using a genetic algorithm. En 2017 12th international conference on computer engineering and systems (ICCES) (pp. 306-313). IEEE.
- Heinzelman, W. R., Chandrakasan, A., & Balakrishnan, H. (2000). Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks. In Proceedings of the 33rd annual Hawaii international conference on system sciences (pp. 10-pp). IEEE.
- Ingber, L. (1993). Simulated annealing: Practice versus theory. *Mathematical and computer modelling*, 18(11), 29-57.

- Mainwaring, A., Culler, D., Polastre, J., Szewczyk, R., & Anderson, J. (2002, September). Wireless sensor networks for habitat monitoring. In Proceedings of the 1st ACM international workshop on Wireless sensor networks and applications (pp. 88-97).
- Kirkpatrick, S., Gelatt Jr, C. D., & Vecchi, M. P. (1983). Optimization by simulated annealing. *science*, 220(4598), 671-680.
- Pisinger, D. (2005). Where are the hard knapsack problems?. *Computers & Operations Research*, 32(9), 2271-2284.
- Reina, D. G., Marin, S. T., Bessis, N., Barrero, F., & Asimakopoulou, E. (2013). An evolutionary computation approach for optimizing connectivity in disaster response scenarios. *Applied Soft Computing*, 13(2), 833-845.
- Zhang, Y., Cao, L., Yue, Y., Cai, Y., & Hang, B. (2021). A novel coverage optimization strategy based on grey wolf algorithm optimized by simulated annealing for wireless sensor networks. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2021, 1-14.

**EFECTO DE LA RAZA, ÉPOCA DEL AÑO, MES Y HORARIO EN LAS
RESPUESTAS FISIOLÓGICAS Y PRODUCTIVAS DE CABRAS LECHERAS EN
AMBIENTE TROPICAL HÚMEDO**

EFFECT OF BREED, SEASON OF THE YEAR, MONTH AND TIME OF DAY ON
THE PHYSIOLOGICAL AND PRODUCTIVE RESPONSES OF DAIRY GOATS IN A
HUMID TROPICAL ENVIRONMENT

Héctor Cedeño

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia. Panamá.

hector.cedenov@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0001-8400-4276>

Karina Ríos

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ciencias Pecuarias.
Panamá.

karina.rios@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0003-2253-9509>

Edwin Pile

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia. Panamá.

edwin.pilem@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-6226-1500>

Roberto Saavedra

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Desarrollo
Agropecuario. Panamá.

roberto-r.saavedra-f@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-4531-6434>

Enrique Sánchez-Galán

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Desarrollo
Agropecuario. Panamá.

enrique.sanchezg@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-9452-8177>

Tamara Pimentel

Consultor Independiente. Panamá.

tamaraan26@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-5861-2910>

Gabriel Remy

Consultor Independiente. Panamá.

gabrielremyserrano@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-0906-5973>

Joseph Grajales-Cedeño

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia. Panamá.

joseph.grajales@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-1021-3945>

*Autor de correspondencia: hector.cedenov@up.ac.pa

Recepción: 19 de julio de 2023

Aprobación: 19 de octubre de 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4446>

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de la raza, época del año, mes y horario del día en las respuestas fisiológicas y productivas de cabras lecheras Saanen y Parda Alpina, en clima tropical húmedo. Se usaron 20 animales, diez cabras para cada grupo racial, las cuales fueron manejadas en sistema estabulado y evaluadas desde enero hasta agosto de 2022. Hubo variación observada para el índice de temperatura y de humedad ITH, lo cual indicó que el horario de 12:00 a 1:00 p.m. (mediodía) presentó un mayor ITH con 79,57 durante la época seca y 79,39 la época lluviosa, en comparación a los horarios de 6:00 a 7:00 a.m. y de 4:00 a 5:00 p.m. con ITH 73,62 época seca y 76,13, respectivamente. Mientras que, en la época lluviosa, los horarios de 6:00 a 7:00 y 4:00 a 5:00 p.m. presentaron ITH con 73,96 y 78,48, respectivamente. La frecuencia respiratoria, latidos cardíacos, la temperatura rectal y superficial no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$) entre las razas. Sin embargo, hubo comportamiento distinto en los meses y horarios ($p<0,05$). Las cabras presentaron producción promedio diaria $1,85 \pm 0,05$ kg Saanen y $1,65 \pm 0,05$ kg Parda Alpina y producción acumulada a 250 días, $482,0 \pm 41,26$ kg raza Saanen y $365,00 \pm 39,08$ kgParda Alpina. Las cabras de razas Saanen y Parda Alpina, independientemente de la época y mes del año, son susceptibles al estrés por calor moderado-alto durante el mediodía cuando el ITH supera las 77 unidades en ambiente tropical húmedo.

Palabras clave: razas, Saanen, Parda Alpina, adaptación, estrés por calor.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the influence of breed, season of the year, month and time of day on the physiological and productive responses of dairy goats in a humid tropical climate in Panama. 20 animals were used, 10 goats for each breed. The animals were managed in a stable system and evaluated from January to August 2022. There were differences ($P < 0.05$) observed for the ITH temperature and humidity index, which indicated that the hours from 12:00 to 1:00 p.m. (noon) presented a higher ITH with 79.57 during the dry season and 79.39 during the rainy season, compared to the hours from 6:00 to 7:00 a.m. and from 4:00 to 5:00 p.m. with ITH 73.62 dry season and 76.13 respectively. While, in the rainy season, from 6:00 to 7:00 and 4:00 to 5:00 p.m. they presented ITH with 73.96 and 78.48 respectively. Respiratory frequency, heartbeat and rectal temperature did not present significant differences ($p > 0.05$) between the races, however, there was a different behavior in the months and hours ($p < 0.05$). The goats presented average daily production of 1.85 ± 0.05 kg Saanen and 1.65 ± 0.05 kg Parda Alpina and accumulated production at 250 days, 482.0 ± 41.26 kg Saanen breed and 365.0 ± 39.08 kg Alpine Brown. The Saanen and Brown Alpine goat breeds, regardless of the season and month of the year, are susceptible to moderate-high heat stress during noon when the ITH exceeds 77 units in a humid tropical environment.

Keywords: breeds, Saanen, Brown Alpine, adaptation, heat stress.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático constituye un factor de riesgo atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, el cual provoca una alteración en la composición de la atmósfera global, causando impactos en los sistemas naturales (Zamora, 2015). El sector agrícola y la ganadería se encuentran causalmente implicados en el cambio climático, por ejemplo, en cuanto a la generación de gases de efecto invernadero, los cuales a su vez causan fenómenos climáticos que afectan a todos los ecosistemas, animales y cultivos agrícolas (Garzón, 2011).

El aumento de la temperatura ambiental es una condición con gran impacto a nivel mundial, lo cual también ha traído diversos efectos a nivel local, observándose, por ejemplo, afectaciones en el sector agropecuario panameño sobre el rendimiento productivo y reproductivo de los animales, provocando pérdidas económicas a las empresas lecheras, lo cual se torna preocupante para la seguridad alimentaria (Neiva et al., 2004; Gamedá, et al., 2014).

En Panamá, la producción caprina (*Capra hircus*) ha ido evolucionando como estrategia, para los sistemas de producción familiar o de subsistencia, apoyando a los pequeños y medianos productores (INEC, 2011; Marquínez-Batista et al., 2022). Esta especie ha sido una alternativa para la producción de leche, debido a que requieren menos cantidad de alimentos y poco espacio, en comparación a otras especies de interés zootécnico.

La actividad caprina con propósito de producción de leche se ha incrementado en los países en desarrollo, aportando productos con alto valor nutritivo por medio de la leche y sus derivados lácteos, como el queso, yogurt, helados, entre otros. Estos productos han tenido una demanda en los mercados nacionales e internacionales (Bidot, 2017).

Para tener sistemas de producción con caprinos de manera eficiente, se deben considerar varios indicadores zootécnicos que pueden mejorar la productividad, tales como el manejo adecuado que incluya una buena nutrición, alimentación, salud, genética animal y la selección de animales adaptados al ambiente tropical húmedo (Cedeño et al., 2022).

Por tanto, el objetivo de este estudio es evaluar la influencia de la raza y la variación del índice de temperatura y humedad (ITH), según la época, mes y horarios en las respuestas fisiológicas y productivas de las razas Saanen y Parda Alpina, durante el periodo de lactancia en condiciones del clima tropical húmedo de Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio experimental se desarrolló en una granja localizada en la comunidad de Gonzalillo, corregimiento de Ernesto Córdoba Campos, distrito de Panamá, Provincia de Panamá. La ubicación geográfica se determina por las siguientes coordenadas: latitud de 9°6'Norte, longitud de 79°31'Oeste.

Manejo de los animales en experimento

Se utilizaron veinte 20 cabras en ordeño, diez de la raza Saanen y diez de la raza Parda Alpina. Las evaluaciones se realizaron por grupo racial de cabras, las cuales estaban debidamente identificadas con un tatuaje en la oreja. Los animales se encontraban en corrales colectivos, suspendidos 1,80m sobre el suelo aproximadamente y con medidas de 2,0 x 2,45m de largo y ancho respectivamente, la altura del techo fue de 2,70m sobre la base del piso. En cada uno de estos corrales había cinco cabras.

Todas las cabras fueron alimentadas con la misma dieta durante los ocho meses del periodo experimental, incluyendo los meses de enero hasta agosto del 2022. La dieta que se ofreció fue de 70% a base de pasto de corte Cuba 22 (*Pennisetum purpureum cv. 22*), en forma picada y mezclado con 20% de Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y 10% de Morera (*Morus alba*). Además, se suministró un concentrado (peletizado) a base de harina de soya, maíz, trigo fino, trigo grueso, pulidura de arroz, alfalfa, melaza, calcita, fósforo, sal, vitaminas A, D3, con 16% proteína cruda, Energía Metabolizable 2,85 Mcal EM/kg MS, fibra cruda 4,25%, calcio 1,40% y fósforo 0,68%. Este suplemento fue dividido en dos porciones durante la mañana (8:00 a.m.) y la tarde (4:00 p.m.). Los animales tuvieron libre acceso al agua y a los minerales.

Evaluación del índice de temperatura y humedad ITH

Las variables evaluadas fueron: temperatura ambiental (TA) en grado Celsius (°C), la humedad relativa (HR) en porcentaje (%) y el índice de temperatura y humedad (ITH) unidades. La TA y la HR se registró una vez a la semana, a través de un termo higrómetro digital modelo (KFC-0789) en tres diferentes horarios del día (6:00 a 7:00 a.m., 12:00 a 1:00 p.m. y de 4:00 a 5:00 p.m.) durante los ocho meses desde enero hasta agosto de 2022. A partir

de los registros de la TA y HR, se calculó el ITH para determinar las condiciones del sistema de producción estabulado donde se encontraban los animales. Se utilizó la ecuación propuesta por (Mader et al., 2006).

$$ITH = (0,8 \times TA) + [(HR/100) \times TA - 14,4] + 46,4$$

Para la clasificación de los resultados del ITH, se utilizaron los criterios establecidos por Andrade et al., (2007), que indican dos niveles:

- ITH menor de 78 unidades: los animales no presentan estrés por calor.
- ITH mayor de 78 unidades: los animales pueden presentar estrés por calor.

Evaluación fisiológica

Las variables fisiológicas se midieron una vez a la semana en tres horarios diferentes durante el día (6:00 a 7:00 a.m., 12:00 a 1:00 p.m. y 4:00 a 5:00 p.m.) por un periodo de ocho meses, desde enero hasta agosto 2022.

La frecuencia respiratoria (FR): se midió por medio de la observación visual del flanco de los animales, contando los movimientos respiratorios durante 20 segundos, multiplicándose posteriormente el valor obtenido por tres para obtener el total de movimientos respiratorio por minutos (Alhidary, et al., 2012).

La frecuencia cardiaca (FC): se obtuvo a partir del conteo de latidos cardíacos durante 20 segundos, con el uso de un estetoscopio clínico, posteriormente el resultado se multiplicó por tres para obtener la cantidad total de latidos por minutos (Alhidary et al., 2015).

La temperatura rectal (TR): se determinó a través de un termómetro clínico digital introducida suavemente entre 2 a 3cm en el recto por un tiempo de 60 segundos (Medeiros et al., 2007).

La temperatura superficial (TS): se obtuvo a través un termómetro infrarrojo, el termómetro se colocó a una distancia de 10 a 15cm de la superficie del cuerpo del animal. Esta variable se midió en cinco partes del cuerpo de las cabras: en la región de la cabeza, cruz, grupa, miembros anterior y posterior para obtener un valor medio representativo del animal.

Desempeño productivo

Para determinar el rendimiento productivo de las cabras se implementó un registro, indicando la identificación de cada animal, la raza, tiempo de ordeño y las fechas de coletas, con el objetivo de registrar la producción de leche (PL) de manera individual diariamente en dos ordeños (mañana 7:00 a.m. y tarde 4:00 p.m.). Para el pesaje de leche se utilizó una balanza digital (modelo EK6015) con la capacidad de pesar 5,0kg de leche.

Diseños y análisis estadístico

El estudio de las variables de respuestas fisiológicas se evaluó a través del diseño de medidas repetidas. Para este diseño se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \gamma_j + \tau_k + (\alpha\gamma)_{ij} + (\alpha\tau)_{ik} + (\gamma\tau)_{jk} + \delta_{l(k)} + (\alpha\delta)_{il(k)} + (\gamma\delta)_{jl(k)} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde: y_{ijkl} representa las variables de respuesta, como la frecuencia respiratoria (FR), frecuencia cardiaca (FC), temperatura rectal (TR) y temperatura superficial (TS), μ es la media de cada variable, α_i es el efecto del i-ésimo mes (época), γ_j es el efecto del j-ésimo horario (ITH), τ_k es el efecto del k-ésima raza, $(\alpha\gamma)_{ij}$ es el efecto de la interacción entre el i-ésimo mes y el j-ésimo horario, $(\alpha\tau)_{ik}$ es el efecto de la interacción entre el i-ésimo mes y la k-ésimo raza, $(\gamma\tau)_{jk}$ es el efecto de la interacción entre el j-ésimo horario (ITH) y la k-ésimo raza, $\delta_{l(k)}$ es el efecto de la l-ésima réplica dentro de la k-ésima raza, $(\alpha\delta)_{il(k)}$ es el efecto de la interacción entre el i-ésimo mes y la l-ésima réplica anidada en la k-ésima raza, $(\gamma\delta)_{jl(k)}$ es el efecto de la interacción entre el j-ésimo horario (ITH) y la l-ésima réplica anidada en la k-ésima raza, ε_{ijkl} es el error aleatorio.

Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para investigar el efecto de posibles asociaciones entre variables fisiológicas y ambientales (ITH). Se consideraron asociaciones significativas cuando el valor de carga fue $\geq 0,50$ o $\leq -0,50$. El número óptimo de componentes principales a ser retenidos se determinó a través del análisis paralelo de Horn (Preacher y MacCallum, 2003).

Se utilizaron modelos lineales mixtos, con el paquete “lme4” (Bates et al., 2022) para analizar los efectos de las razas (Parda Alpina y Saanen) época (lluviosa y seca), horarios (mañana, mediodía y tarde), así como la interacción entre estos efectos y el animal como

efecto aleatorio para las variables fisiológicas y productivas. La normalidad de los errores residuales en los modelos adoptados se probó utilizando la prueba de Shapiro-Wilks (1965), Anderson-Darling (1954) y el gráfico de cuantil-cuantil normal ('qqnorm{stats}') y el histograma ('hist{stats}'). El mejor ajuste de los modelos adoptados para el análisis se realizó con el procedimiento 'step-up' utilizando el Criterio de Información de Akaike (AIC) y el Criterio de Información Bayesiano.

En el caso de la producción diaria de leche, se realizaron múltiples comparaciones en el post-test de los modelos mediante la prueba de Tukey. Como los residuos de las variables fisiológicas, así como la producción de leche acumulado a los 240 días (PLA240d) no cumplieron con los supuestos estadísticos antes mencionados, fueron analizadas utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (KW). Los resultados significativos en la prueba de Kruskal Wallis se evaluaron con la prueba de Dunn para comparaciones múltiples ajustadas con la prueba de Bonferroni. Los datos se expresan a través de medias, medianas mínimos y máximos. Para representar los resultados se realizaron gráficos de cajas, violín y columnas con la librería ggplot2 (Wickham, 2016).

El desempeño productivo se analizó a través del Diseño completamente al Azar (DCA). Para este diseño se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_{j(i)} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde y_{ijk} representa las variables de respuesta productiva, como la producción de leche diaria y producción de leche total (kg) a los 240 días de lactancia, μ es la media de cada variable, τ_i es el efecto de la i -ésima raza, $\beta_{j(i)}$ es el efecto del j -ésimo animal dentro de la i -ésima raza y ε_{ijk} es el error aleatorio.

Todos los análisis estadísticos se realizaron en el software R con el entorno de desarrollo integrado RStudio (R versión 4.1.3 (2022-03-10), RStudio, Inc.). En todas las pruebas estadísticas realizadas se consideró diferencias significativas cuando $p \leq 0,05$ y tenencia cuando los valores de p estaban entre 0,05 y 0,10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variable ambiental

La temperatura ambiental (TA), la humedad relativa (HR) y el índice de temperatura y humedad (ITH) mostraron variaciones en época, mes y horario. Durante la época seca la TA, generalmente aumentó 27,70% durante el mediodía y disminuyó el 17,23% en la tarde, mientras que la HR disminuyó durante el mediodía 38,76% y posteriormente aumentó en la tarde 21,06%. En cuanto a la época lluviosa, la TA, generalmente aumentó 20,43% durante el mediodía y disminuyó el 3,21% en la tarde, no obstante, la HR disminuyó 17,89% durante el mediodía y aumentó un 4,00% en la tarde (Tabla 1).

El ITH independientemente de la época y mes del año, el horario de las 12:00 a 1:00 p.m. presentó un promedio mayor de unidades, la cual hace susceptible a los animales ante el estrés por calor leve a moderado. El horario de la mañana (7:00 a 8:00 a.m.) presentó menor ITH en comparación al mediodía y tarde. En los meses de febrero y julio se observaron mayores ITH y el mes de agosto presentó menor ITH. Souza et al. (2002), existen límites de ITH definidos para varias especies de animales, por ejemplo, como los bovinos en ambiente tropical húmedo con ITH menor de 72 unidades los animales no presentan estrés por calor, ITH entre 72 a 78 unidades los animales pueden presentar un estrés por calor moderado, ITH entre 78 a 89 unidades los animales presentan estrés por calor severo, ITH entre 89 a 98 unidades los animales pueden presentar estrés por calor muy severo y por último ITH mayor de 98 unidades los animales presentan peligro de muerte por un estrés por calor muy severo (Moran, 2005). Sin embargo, en estudios con ovinos y caprinos en condiciones de ambiente tropical, los valores de ITH menor de 78 unidades los animales no presentan estrés por calor, y cuando son superiores a 78 unidades se consideran fuera de la zona de confort térmico para los animales (Santos et al., 2006; Andrade et al., 2007).

Es importante destacar una mayor habilidad fisiológica de termorregulación de los ovinos y caprinos en comparación a los bovinos. La explicación de este proceso fisiológico se debe posiblemente al tamaño morfológico de ambas especies. Los animales de menor tamaño reciben menos radiación directa al cuerpo, por tanto, producen menos calor en los

procesos metabólicos ya que tienen órganos más pequeños, permitiendo así animales más eficientes para disipar el calor interno del cuerpo y mantener su temperatura normal. De acuerdo con este estudio la caracterización ambiental en los sistemas de producción se torna fundamental para corregir o adecuar las infraestructuras donde se encuentran los animales, ya que considerando el ITH, independientemente del mes y época del año, el horario del mediodía presentó ITH mayor de 78 unidades, lo cual indica una condición no favorable para los animales en estudio. Resultados similares fueron observados por Neiva et al. (2004), donde la temperatura ambiental fue mayor a la hora del mediodía, y la misma fue considerada con ITH fuera de la zona de confort térmico para los animales. $ITH \geq 80$ los animales pueden comprometer la producción de leche, disminuyendo su rendimiento de leche diaria; esto debido a la reducción de ingesta de alimentos en los animales estresados por el calor (Yousef, 1985; Silanikove, 1992).

Las infraestructuras donde se encuentran los animales tienen mucha importancia, especialmente porque pueden reducir el ITH del ambiente, por ejemplo, el sobre techo en los corrales de los sistemas estabulados mejora la circulación del aire y sirve como una estrategia de minimizar el efecto de la temperatura ambiental, obteniéndose mejor confort y bienestar en los animales (Oliveira et al., 2005).

También, el efecto de sombra de árbol cerca del perímetro de los corrales disminuye la temperatura ambiental y, por consiguiente, baja las unidades de ITH, favoreciendo el confort y desempeño de los animales en condiciones de ambientes tropicales (Santos et al., 2006; Silva et al., 2008).

Tabla 1.

Estadística descriptiva de la temperatura ambiental (TA), humedad relativa (HR) y el índice de temperatura y humedad (ITH) en tres horarios distintos en sistema de producción estabulado con cabras lecheras en ambiente tropical húmedo.

Época del año	Mes	Horario	Variables		
			TA (°C) Media ± DE	HR (%) Media ± DE	ITH (Unidades) Media
Época seca	Enero	6:00 -7:00 a.m.	25,00 ± 0,50	69,0 ± 0,50	73,78
		12:00 -1:00 p.m.	33,70 ± 5,37	52,0 ± 1,0	79,48
		4:00 - 5:00 p.m.	25,80 ± 0,10	69,16 ± 0,76	74,97
	Febrero	6:00 -7:00 a.m.	24,70 ± 0,30	76,0 ± 1,0	74,06
		12:00 -1:00 p.m.	31,0 ± 0,70	49,0 ± 1,0	79,38
		4:00 - 5:00 p.m.	26,46 ± 0,58	66,0 ± 1,0	75,59
	Marzo	6:00 -7:00 a.m.	24,43 ± 0,50	77,0 ± 1,0	73,74
		12:00 -1:00 p.m.	29,93 ± 0,15	57,0 ± 1,0	79,20
		4:00 - 5:00 p.m.	26,68 ± 1,13	70,0 ± 1,0	76,41
	Abril	6:00 -7:00 a.m.	24,50 ± 0,62	68,0 ± 1,0	72,93
		12:00 -1:00 p.m.	31,34 ± 0,41	51,33 ± 1,52	80,22
		4:00 - 5:00 p.m.	28,51 ± 1,27	59,6 ± 0,57	77,58
Época lluviosa	Mayo	6:00 -7:00 a.m.	23,71 ± 0,50	81,66 ± 1,52	75,59
		12:00 -1:00 p.m.	28,46 ± 0,72	73,3 ± 0,57	79,49
		4:00 - 5:00 p.m.	27,22 ± 0,65	78,0 ± 1,0	78,25
	Junio	6:00 -7:00 a.m.	23,50 ± 0,50	83,6 ± 1,52	72,90
		12:00 -1:00 p.m.	28,63 ± 0,20	73,6 ± 0,57	79,86
		4:00 - 5:00 p.m.	27,76 ± 0,50	72,0 ± 1,0	78,30
Julio	6:00 -7:00 a.m.	24,28 ± 0,25	83,6 ± 1,52	74,16	
	12:00 -1:00 p.m.	30,40 ± 0,34	65,0 ± 1,0	81,18	
	4:00 - 5:00 p.m.	27,92 ± 0,78	74,3 ± 0,57	78,85	
Agosto	6:00 -7:00 a.m.	23,50 ± 0,20	87,0 ± 1,0	73,20	
	12:00 -1:00 p.m.	26,86 ± 0,32	73,0 ± 1,0	77,04	
	4:00 - 5:00 p.m.	27,93 ± 0,51	72,0 ± 1,0	78,55	

Respuestas fisiológicas

Frecuencia respiratoria (Resp/min)

La raza no presentó influencia en la frecuencia respiratoria ($p > 0,05$). Lo cual indicó que tanto las cabras Saanen y Parda Alpina presentaron comportamientos similares. La época, el mes y el horario afectaron de forma significativa esta variable ($p = 0,01$; $p < 0,001$, $p < 0,001$, respectivamente). Hubo diferencias en las comparaciones de medias múltiples entre la raza y mes ($p < 0,001$). Siendo que la comparación de media mostró que ambas razas presentaron respuestas similares a lo largo de los meses ($p > 0,05$, Figura 1-a).

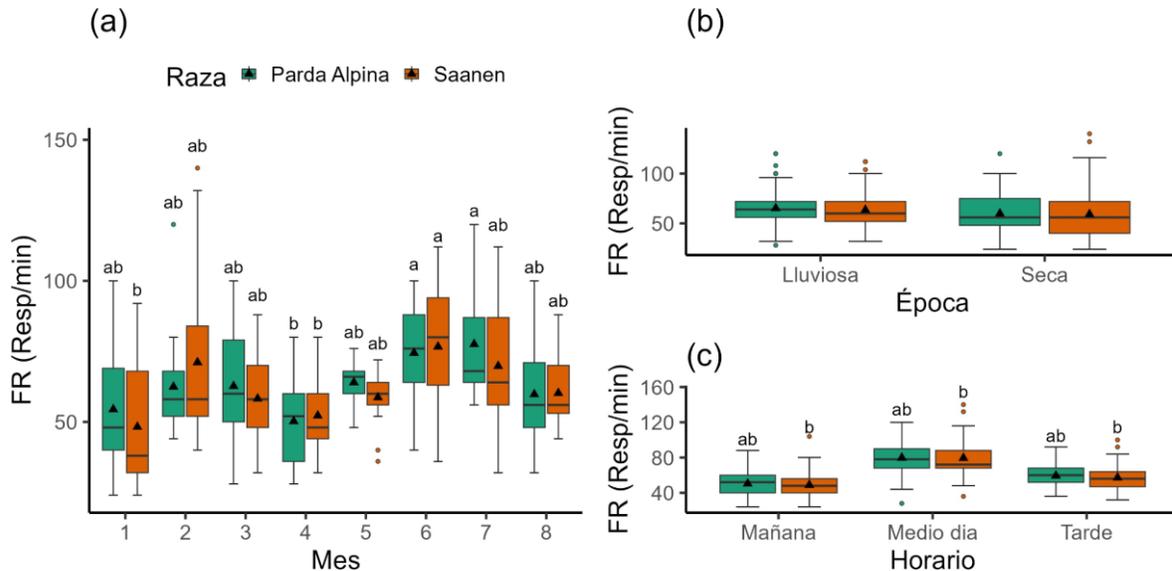
Hubo una tendencia en la interacción raza y época del año en la frecuencia cardíaca ($p = 0,05$; Figura 1-B). La interacción raza y horario fue estadísticamente diferente ($p < 0,001$).

Durante el horario del mediodía ambas razas aumentaron aproximadamente el 58,36% en la FR con respecto a la FR de la mañana, lo cual se observó un momento de estrés por calor ante una situación de un mal confort térmico, debido al incremento del ITH. Sin embargo, ambas razas disminuyeron el 47,56% de la FR en el siguiente horario de la tarde, lo cual indicó una estabilización de la frecuencia respiratoria, debido posiblemente a la eficiencia de termorregulación de ambas razas en estudio y a la disminución del ITH en el horario de la tarde. De acuerdo con la clasificación de la frecuencia respiratoria para pequeños rumiantes estudiada por Silanikove (2000) en la cual indica que una FR con rango entre 60 a 80 (resp/min), los animales pueden estar en una situación de estrés por calor moderado hasta un alto estrés. Por tanto, ambas razas en estudio presentaron estrés por calor dentro del rango moderado y alto; este resultado indica que las cabras fueron susceptibles al aumento del ITH durante el mediodía.

El comportamiento de la frecuencia respiratoria en ambas razas coincide con recientes estudios donde se indica que los animales expuestos en ambientes con alto (ITH), los animales aumentan la frecuencia respiratoria (Gomes et al., 2008) Por tanto, es importante destacar que la evaporación respiratoria es uno de los mecanismos fisiológicos de termorregulación más importante para eliminar el exceso de calor por los animales rumiantes (Santos et al., 2004).

Figura 1.

Comportamiento de la frecuencia respiratoria (RR, Resp/min) de cabras Saanen y Parda alpina de acuerdo con el mes (a) época del año (b) y horario (c). Letras diferentes (a,b,c) indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).



Frecuencia cardíaca (LC/min)

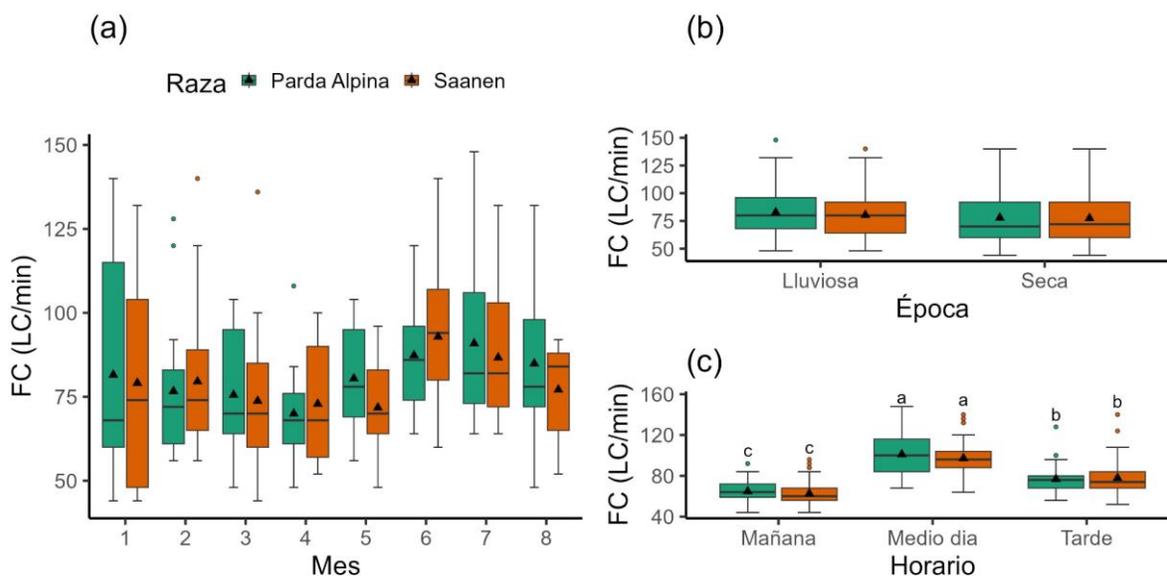
La frecuencia cardíaca no mostró diferencias entre las razas ($p > 0,05$), pero sí entre época ($p < 0,05$), horario ($p < 0,001$) y mes ($p < 0,001$). El análisis de varianza mostró que hubo diferencias significativas en la interacción raza y mes en la frecuencia cardíaca ($p < 0,001$). Sin embargo, ambas razas mostraron frecuencias cardíacas similares en los diferentes meses ($p > 0,05$, Figura 2-a).

No hubo diferencias en la interacción raza y época ($p > 0,05$; Figura 2-b). La interacción raza por horario mostró diferencias significativas ($p < 0,001$), sin embargo, las razas no difieren entre sí al compararlas en cada horario ($p > 0,05$; Figura 2-c). Durante el horario del mediodía ambas razas aumentaron aproximadamente el 60,71% la FR, lo cual se observó un momento de estrés por calor ante una situación de mal confort térmico, debido a un mayor ITH ambiental, sin embargo, ambas razas disminuyeron el 50,10% de la FR en el siguiente horario, lo cual indica un ajuste fisiológico de termorregulación estabilizada y favorecida por la bajada de las unidades de ITH en el horario de la tarde.

El comportamiento de la frecuencia cardíaca en ambas razas coincide con recientes estudios que indican que los animales expuestos en ambientes con ITH mayor de 75 unidades, los animales aumentan los latidos cardíacos, mostrando un estrés por calor (Cezar et al., 2004) Es importante medir los latidos cardíacos de los animales, ya que se considera un indicador importante en estudios de adaptación, para conocer si los animales se encuentran estresados por las condiciones ambientales (Santos et al., 2004; Al-Haidary et al., 2012).

Figura 2.

Comportamiento de la frecuencia cardíaca (FC, LC/min) de cabras Saanen y Parda alpina de acuerdo con el mes (a) época del año (b) y Horario (c). Letras diferentes ^(a,b,c) indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).



Temperatura rectal (°C)

El análisis de varianza indicó diferencias significativas en la interacción raza y mes en la temperatura rectal ($p < 0,001$). Sin embargo, ambas razas mostraron temperaturas rectales de forma equivalente en los diferentes meses ($p > 0,05$, Figura 3-a). No hubo diferencias en la interacción raza por época ($p > 0,05$; Figura 3-b). Hubo una tendencia para esta variable en la interacción raza por horario ($p = 0,05$; Figura 3-c). La tendencia observada de la TR en ambas razas en estudio indicó que en los meses (marzo y abril) aumentaron, posiblemente al aumentar la temperatura del ambiente, manifestándose un periodo estresante

para los animales y haciéndolos susceptibles al estrés por calor moderado-alto, durante el horario del mediodía.

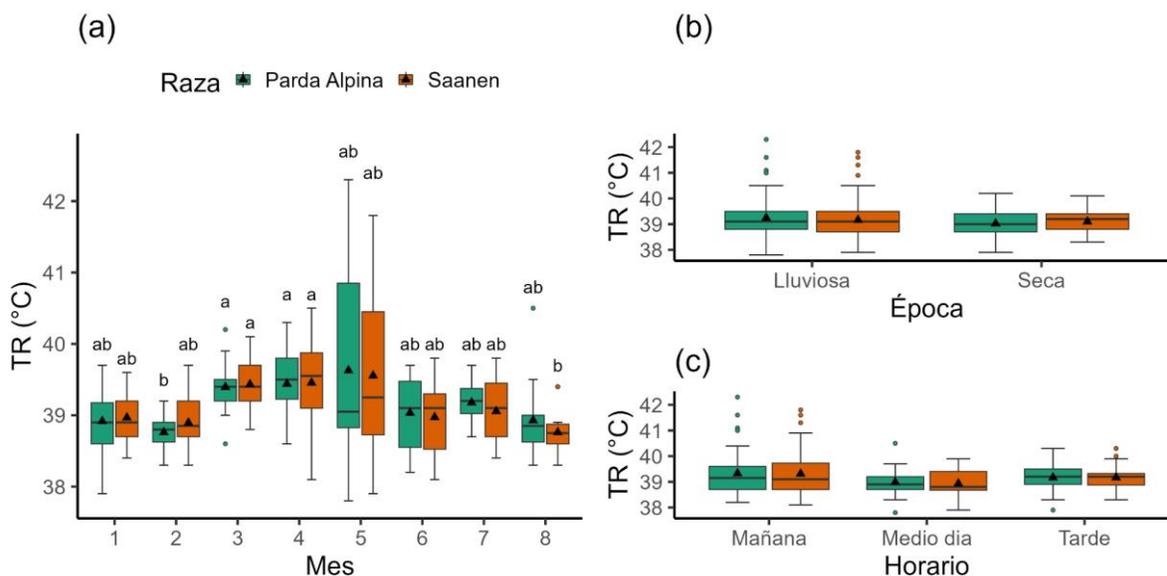
De acuerdo con Bianca & Kunz (1978) la temperatura rectal es considerada una de las variables más confiables para estimar la tolerancia al calor en estudios de adaptación de los animales ante un entorno ambiental adverso. La elevación de 1,0°C en la temperatura rectal, es suficiente para disminuir el desempeño productivo en la mayoría de los animales domésticos (McDowell et al., 1976).

Tomando como referencia la media de la temperatura rectal de los ovinos de aproximadamente de 39,1°C en situación sin estrés por calor (Swenson, 1988). Los animales en este estudio mantuvieron promedios de TR normales entre 38 a 39°C, este resultado posiblemente se debe al grado de estrés por calor moderado observado, la cual no fue capaz de alterar la TR de las razas evaluadas, además este resultado denota un grado de eficiencia en los mecanismos de termorregulación de las cabras donde fueron capaces de disipar el calor interno del cuerpo manteniendo la TR con variaciones normales.

Otros estudios han encontrado alteración de esta variable TR, por ejemplo, con elevación > 40 °C cuando los animales se encontraban en situaciones de estrés por calor clasificado como alto a severo (Bianca y Kunz,1978; Silanikove, 2002).

Figura 3.

Comportamiento de la temperatura rectal (TR°C) cabras Saanen y Parda alpina en función del mes (a) época (b) y Horario (c). Letras diferentes (a,b,c) indican diferencias estadísticamente significativas (p<0,05).



Temperatura superficial (°C)

Hubo diferencias significativas en la interacción raza y mes en la temperatura superficial ($p < 0,001$). Sin embargo, ambas razas mostraron temperaturas superficiales similares en los diferentes meses ($p > 0,05$, Figura 4-a). Hubo diferencias en la interacción raza por época ($p = 0,01$; Figura 4-b). Sin embargo, cuando se realizaron las comparaciones múltiples por la prueba de media las razas no difirieron entre sí ($p > 0,05$).

De forma general hubo diferencias significativas en la interacción raza por horario ($p = 0,003$; Figura 4-c), pero no en las comparaciones múltiples entre razas en cada horario ($p > 0,05$). La TS de la raza Parda Alpina y Saanen tuvieron comportamiento similar tanto en los meses de la época seca y lluviosa. Sin embargo, se observó ligeramente un aumento de 6,30% en el horario del mediodía, posteriormente la raza Parda Alpina mantuvo 6,0% y la raza Saanen presentó una menor tendencia, logrando reducir aproximadamente un 3,30% la TS (Figura 4-C).

El resultado de este estudio coincide con los obtenidos por Veríssimo et al., (2009) donde indicó que el color del pelaje no interfiere en la tolerancia al calor de animales de color oscura y clara. Por otra parte, Días et al. (2007) y Medeiros et al. (2007) señalan que los

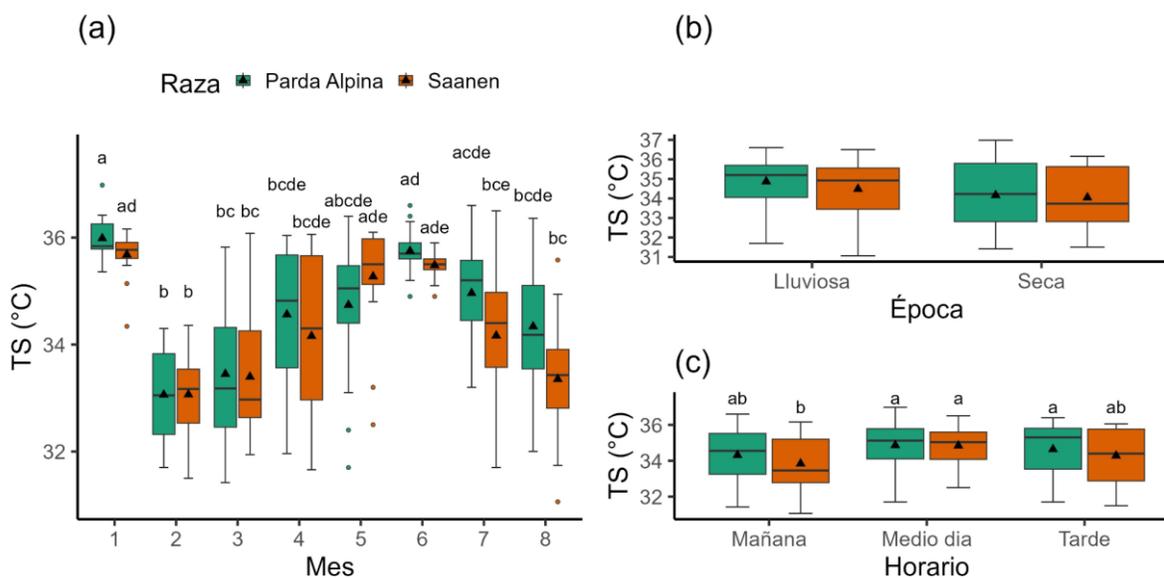
animales con pelaje de colores oscuros, por ejemplo, negro o chocolate absorben más calor en comparación a razas de animales que presentan colores claros.

Por tanto, el color del pelaje puede ser un parámetro importante para la selección de animales con características fenotípicas ideales en los sistemas de producción animal bajo condiciones de climas tropicales.

Silva et al. (2001) informaron que los animales con pelaje oscuro generalmente son más susceptibles al estrés térmico por calor, porque absorben mayor carga térmica radiante, en comparación a los animales de colores claros. Para que esta reflexión sea efectiva, se requiere que el pelaje presente pelos cortos y bien distribuidos (Veríssimo et al., 2009).

Figura 4.

Comportamiento de la temperatura superficial cabras Saanen y Parda Alpina de acuerdo con el mes (a) época (b) y Horario (c). Letras diferentes ^(a,b,c) indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).



Análisis de componentes principales (PCA)

Los componentes principales explicaron el 71,37% de la varianza de los datos. El PC1 explicó 49,72% de la varianza de los datos y caracterizó la frecuencia respiratoria, cardíaca y el ITH. Mientras que el PC2 explicó 21,65% de la varianza de los datos, caracterizando la temperatura rectal y superficial (Tabla 2). Los resultados muestran que cuanto más cerca se

encuentran las variables de tipo ambiental y las fisiológicas la relación es más fuerte, la cual puede ser explicada por la influencia observada del ITH sobre las FR y FC en ambas cabras lecheras Saanen y Parda Alpina en situación de estrés por calor moderado-alto (Figura 5).

El ITH, es un indicador ambiental muy importante ya que permite conocer el grado de adaptación o la tolerancia al calor de los animales en un determinado ambiente térmico (Mandal, Bhakat & Duta, 2021).

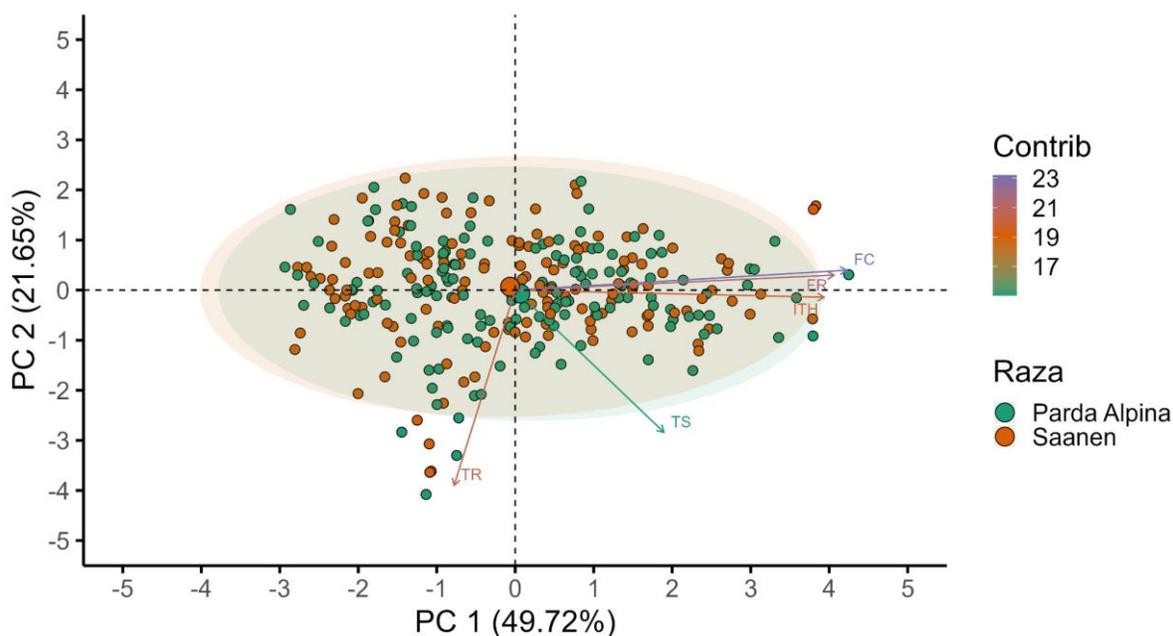
Tabla 2.

Valores de carga, autovalores y varianza de variables fisiológicas en cabras lecheras y el índice de temperatura y humedad ITH con base en el análisis de componentes principales (n=20).

Ítem	PC 1	PC 2
Frecuencia respiratoria	0,87	-0,06
Frecuencia cardiaca	0,91	-0,09
Temperatura rectal	-0,17	0,84
Temperatura superficial	0,41	0,61
ITH	0,84	0,03
Autovalores	2,48	1,08
Varianza %	49,72	21,65

Figura 5.

Gráfico Biplot de variables fisiológicas e ITH para los componentes principales (PC1 y PC2). Los círculos menores indican variación individual. Círculos mayores representan el centroide para las cabras Saanen y Parda Alpina. Las elipses indican la concentración de los datos, las flechas indican los vectores de cada una de las variables con sus contribuciones.



Respuesta productiva

Producción de leche diaria PLD (kg) y producción total a 240 días PA240D (kg)

La raza presentó efecto significativo ($p < 0,05$) sobre la producción de leche diaria y acumulada a 240 días. Hubo un efecto significativo de la interacción entre razas y los meses evaluados sobre la producción diaria de leche ($p < 0,001$). Durante el estudio, las cabras Saanen y Parda Alpina presentaron una producción de $1,85 \pm 0,05$ y $1,65 \pm 0,05$ kg/día, respectivamente, con una gran variación individual para ambas razas (Figura 6-a).

Las cabras Saanen mostraron mayor producción diaria de leche los primeros cuatro meses de lactación evaluados, con excepción del quinto mes, en comparación con las cabras Parda Alpina ($p < 0,05$; Figura 6-b). Sin embargo, a partir del sexto mes en adelante las cabras

Parda Alpina tuvieron una mayor producción diaria de leche en comparación con las Saanen ($p < 0,05$; Figura 6-b).

La producción de leche varió para ambas razas a lo largo de la lactación (Figura 6-b). Cabras de raza Parda Alpina tuvieron mayor producción de leche al quinto y sexto mes en comparación a los demás meses de evaluación ($p < 0,05$; Figura 6-b). Entre tanto, en las Saanen la producción diaria se mantuvo sin oscilaciones a partir del segundo hasta el quinto mes de evaluación (Figura 6-b).

En cuanto a la producción acumulada a 240 días, hubo diferencias entre razas ($KW=19.17$; $p < 0.001$), siendo que la raza Saanen produjo a lo largo de la lactación en mediana 482 kg, mientras que la raza Parda Alpina 365kg de leche (Figura 6-b). Los resultados indican un aumento favorable en la raza Saanen de aproximadamente 12,12 y 32,05% más productividad en la PLD y PA240D, respectivamente.

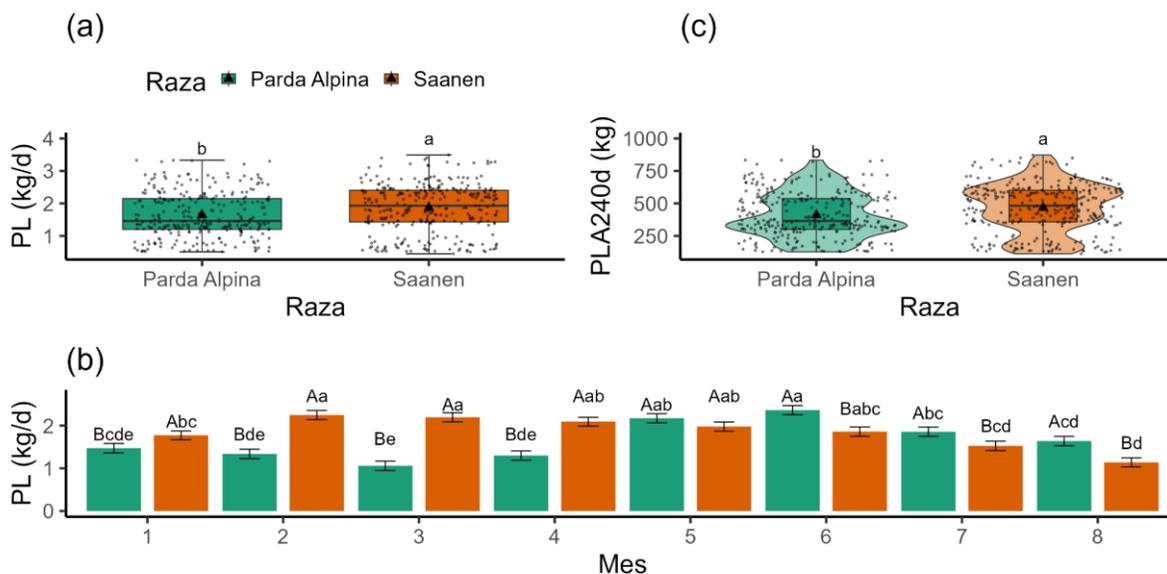
Esta respuesta productiva está asociada a la genética, alimentación y edad de los animales, ya que se espera que una cabra tenga mayor cantidad de número de lactancia a medida que aumente su edad. Este comportamiento fisiológico explica el hecho que las cabras Saanen presentan mayor capacidad para producir leche debido a la genética de la raza, el desarrollo óptimo de las glándulas mamarias, manejo adecuado de la nutrición y al buen estado de salud de los animales (Martínez et al., 2018; Cedeño et al., 2022).

Frau et al. (2010) reportaron producción promedio en cabras Saanen de aproximadamente $1,27 \pm 0,27$ kg/cabra/día manejadas en sistema extensivo. Mientras que Ribas & Gutiérrez (2001) presentaron producción diaria en rango de 1,13 a 1,43 kg/cabra/día en cabras Alpinas manejadas en sistema semi-estabulados. Esta diferencia de producción probablemente se debe al mejoramiento genético, manejo y al sistema de producción utilizado para los animales, lo cual se considera importante para tomar decisiones en la selección de animales adaptados y con buena producción durante el periodo de lactancia bajo las condiciones del clima tropical húmedo. Las cabras multíparas presentan mayor producción de leche en comparación a las cabras primerizas, lo cual coincide con lo reportado por otros estudios, donde encontraron que las cabras primerizas sólo alcanzan entre el 70,0 a 80,0 % de la producción de leche de las cabras multíparas (Martínez et al., 2018; Cedeño et

al., 2022). Por otra parte, Finley et al. (1984) informaron que las cabras lecheras, dependiendo del genotipo y número de lactancia, pueden aumentar las respuestas productivas.

Figura 6.

Efecto de la raza y mes lactancia en la producción diaria de leche (PL), (a), producción diaria de leche por raza a lo largo de los meses de lactación (b) y producción de leche acumulada a 240 días (PLA240d) de lactancia (c) en cabras lecheras Saanen y Parda Alpina.



Nota: Las líneas de caja superior e inferior representan el rango intercuartílico (25 a 75%); La línea negra indica la mediana y el triángulo negro la media; ° indican variación individual y el ancho del violín representa la distribución de datos (las secciones más anchas representan una mayor cantidad de datos). Las letras mayúsculas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre razas en un mismo momento. Las letras minúsculas muestran diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los meses para cada raza (Figura 6).

El desempeño productivo es un indicador zootécnico fundamental para evaluar, de una forma más compleja, la adaptabilidad de las cabras lecheras en condiciones de ambiente tropical húmedo, ya que se han informado reducciones productivas y reproductivas en animales bajo situaciones con estrés por calor. Esto debido a que los animales dejan de consumir alimentos y agua (Azevêdo, 2008; Lima et al., 2014). Por tanto, en los programas de selección se debe tomar en cuenta los criterios de adaptación de animales que demuestran superioridad en las respuestas fisiológicas y eficiencia en la termorregulación, así como buenos rendimiento en la producción de leche. Estas son características importantes que se

desean transmitir a las progenies, para obtener mejores animales adaptados y con buena productividad en las empresas caprinas dedicadas a la producción de leche.

CONCLUSIONES

Las cabras Saanen y Parda Alpina, independientemente de la época y mes del año, son susceptibles al estrés por calor moderado-alto durante el mediodía cuando el índice de temperatura y humedad ITH supera las 77 unidades en ambiente tropical húmedo.

A pesar de la situación de estrés calórico, la temperatura rectal de ambas razas caprinas no fue alterada, lo cual muestra que los mecanismos de disipación fueron eficientes.

Ambas razas en estudio presentan desempeños productivos aceptables, sobresaliendo la raza Saanen con mayor producción de leche diaria y acumulada a 240 días de lactancia.

El análisis de componentes principales (PCA) relaciona una alta influencia del índice de temperatura y humedad ITH sobre la frecuencia respiratoria y cardíaca de los animales en estudio.

AGRADECIMIENTOS

A los productores Gabriel J. Remy R. y Norma E. Serrano M., propietarios de La Granja del Tío Remy, por permitir el uso de las instalaciones y los animales en el presente estudio.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias FCA, Universidad de Panamá, por el apoyo brindado a este proyecto de investigación en cabras lecheras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alhidary, I., Shini, S., All Jassim, R., & Gaughan, J. (2012). Physiological responses of Australian Merino wethers exposed to high heat load. *Journal of Animal Science*, 90(1), 212-220. doi:10.2527/jas.2011-397
- Al-Haidary, A. A., Aljumaah, R. S., Alshaikh, M. A., Abdoun, K. A., Samara, E. M., Okab, A. B., Alfuraiji, M. M. (2012). Thermoregulatory and Physiological Responses of

- Najdi Sheep Exposed to Environmental Heat Load Prevailing in Saudi Arabia. *Pakistan Veterinary Journal*, 32, 515-519.
- Anderson, T.W., and Darling, D. A. (1954). A Test of Goodness of Fit. *Journal of the American Statistical Association*, 49(268), 765-769.
- Andrade, I. S., Souza, B. B., Pereira Filho, J. M., Silva, A. M. (2007). Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e à suplementação em pastejo. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(2), 540-547.
- Azevêdo, D. M., Alves, A. A., Feitosa, F. S., Magalhães, J. A., Malhado, C. H. (2008) Adaptabilidade de bovinos da raça pé-duro às condições climáticas do semi-árido do estado do Piauí. *Archivos de Zootecnia* 57, 513-523.
- Bates, D., Maechler, B. B. M., Bolker, B., Walker, S., (2022). lme4: Linear Mixed - Effects Models Using 'Eigen' and S4. <https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/lme4.pdf>
- Bianca, W., Kunz, P. (1978). Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. *Livestock production Science*, 5(1), 57-69.
- Bidot, A. (2017). Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: Revisión bibliográfica. *Revista de Producción Animal*, 29(2), 32-41.
- Cedeño, H. Rivas, B. Montes, K. Espinosa, M. Pimentel, T. Saavedra, R. Arjona, M. Guerra, R. Remy, G. (2022). Influencia de la raza y el número de lactancia sobre el desempeño productivo y la composición nutricional de leche en cabras (*Capra hircus*) bajo condiciones tropicales. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 5(1), 74-84.
- Cezar, M. F., Souza, B. B., Souza, W. H., Pimenta Filho, E. C., Tavares, G. P., Medeiros, G. X. (2004). Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido Nordeste. *Revista Ciênc. Agrotec*, 28(3), 614-620.
- Dias, L.T., McManus, C., Louvandini, H., Gurgel, R., Sasaki, L.C.B.; Teixeira, R. A. (2007). Identificação da adaptação ao calor de ovinos de diferentes biótipos por meio de parâmetros fisiológicos. In: *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 44 p.
- Finley, C.M., Thompson, J.R. and Bradford, G.E. (1984). Age Parity-Season Adjustment Factors for Milk and Fat Yields of Dairy Goats. *Journal of Dairy Science*. 67(8). 1868-1872.
- Frau, S., Togo, J., Pece, M., Paz, R., Font, G. (2010). Estudio comparativo de la producción y composición de leche de cabra de dos razas diferentes en la provincia de Santiago del Estero. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 109(1) 9-15.

- Gameda, S., Loboguerrero, A. M., Boa, M., Martínez, D., Martiz, G., Sierra, Y., Vanegas, L. (2014). Estado del Arte en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria en Panamá. September 2014. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).
<https://hdl.handle.net/10568/49626>
- Garzón, A. J. (2011). Cambio climático: ¿cómo afecta la producción ganadera? REDVET. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 12 (8), 1-8.
- Gomes, C. A., Furtado, D. A., Medeiros, A. N., Silva, D. S., Pimenta Filho, E. C., Lima Júnior, V. (2008). Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12(2), 213-219.
- INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2011). Estimación de la producción caprina y ovina en Panamá. Retrived march 27, 2022, Recuperado
<https://www.inec.gob.pa/archivos/p4801Cuadro18.pd>
- Lima, C. B., Costa, T. G. P., Lima, C. B., Costa, T. G. P., Nascimento, T. L., Lima Junior, D. M., Silva, M. J. M. S., Mariz, T. M. A. (2014) Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. *Journal of Animal Behaviour Biometeorology*, 2, 26-34.
- Mader, T. L., M. S. Davis, & T. Brown-Brandl. (2006). Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 84:712–719.
- Mandal, D. K., Bhakat, C. & Dutta, T. K. (2021) Impact of environmental factors on physiological adaptability, thermo-tolerance indices, and productivity in Jersey crossbred cows. *Int J Biometeorol* 65, 1999–2009. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02157-2>
- Martínez, G.M., León-Jurado, J.M., Suarez, V. H., Barba-Capote, C. (2018). Determinación de la curva de lactancia de cabras Saanen del noroeste argentino. *Revista Fave- Sección Ciencias Veterinarias*. 17, 6-11,
<https://doi.org/10.14409/favecv.v17i1.7159>
- Marquínz-Batista, L. M. Saldaña-Ríos, C, I. Moreno, E. E. Rivera, R. Escudero, V. Sandoya, I. Espinosa, J. (2022). Caracterización de la producción, agroindustrialización y comercialización de ovinos y caprinos en Panamá. *Revista Ciencia Agropecuaria*, 35(1), 30-52.
- Moran, J. (2005). Tropical Dairy farming: feeding management for small Holder Dairy farmers in the humid tropics. Csiro Publinsing.
- Medeiros, L. F., Vieira, D. H., Oliveira, C. A., Fonseca, C. E., Pedrosa, I. A., Guerson, D. F., Pereira, V. V., Madeiro, A. S. (2007). Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos SPRD (Sem Padrão Racial Definido) Pretos e brancos de diferentes idades,

- à sombra, no Município do Rio de Janeiro, RJ. *B. Industr. Anim., N. Odessa*, 64(4), 277-287.
- Neiva, J. N., Teixeira, M., Turco, S. H., Oliveira, S. M., Moura, A. A. (2004). Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira Zootecnia*, 33(3), 668-678.
- Oliveira, F. M. M., Dantas, R.T., Furtado, D.A., Nascimento, J. W. B., Medeiros, A. N. (2005). Parâmetros de conforto térmico e fisiológicos de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9(4), 631-637.
- Preacher, K. J., MacCallum, R. C. (2003). Repairing Tom Swift's electric factor analysis machine. *Underst. Stat.* 2 (1), 13-43.
https://doi.org/10.1207/s15328031US0201_02.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ribas, M., Guitierrez, M. (2001). Primeros resultados de producción de leche y duración de la lactancia de razas caprinas especializadas en cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 35(2), 105-112.
- Santos, J. R., Souza, B. B., Souza, W. H., Cezar, M. F., Tavares, G. P. (2006) Respostas fisiológicas e gradiente térmico de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e seus cruzamentos com a raça Doper as condições do semiárido nordestino. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(5), 995-1001.
- Santos, F. C., Souza, B. B., Alfaro, C. E., Cezar, M. F. Pimenta Filho, E. C., Acosta, A. A., Santos, J. R. (2004). Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste Brasileiro. *Ciênc. Agrotec, Lavras*, 29(1), 142-149.
- Shapiro, S. S., Wilk, M. B. (1965). "An analysis of variance test for normality (complete samples)". *Biometrika*. 52(3-4), 591-611.
- Silanikove, N. (1992). Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. *Livest. Prod. Sci.* 30, 175-194.
- Silanikove, N. (2002). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, 1(67), 1-18.
- Silva, L. L. G. G., Resende, A. S., Dias, P. F., Souto, S. M., Azevedo, B. C., Vieira, S. M., Colombari, A. A., Torres, A. Q. A., Matta, P. M., Perin, T. B., Miranda, C. H. B., Franco, A. A. (2008). Conforto térmico para novilhas mestiças em sistema silvipastoril. EMBRAPA, *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 34:1-25

- Silva, R.G., La scala J. R. N., Pocay, P. L. B. (2001). Transmissão de radiação ultravioleta através do pelame e da epiderme de bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(6), 1939-1947.
- Souza, C. F., Tinôco, I. F., Baêta, F. C., Ferreira, W.P., Silva, R. S. (2002). Avaliação de matérias alternativos para confecção do termômetro de globo. *Ciência e Agrotecnologia*, 26(1), 157-164.
- Swenson, M. J. (1988). Duke's physiology of domestic animals. 10. Ed. Rio de Janeiro, Guanabara 799p.
- Veríssimo, C. J., Titto, C. G., Katiki, L. M., Bueno, M. S., Cunha, E. A., Mourão, G. B., Otsuk, I. P., Pereira, A. M.F., Nogueira Filho, J. C. M., Titto, E. A. L. (2009). Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, 10(1), 159-167.
- Wickham, H. (2016). Ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag Neww York.
- Yousef, M. K. (Ed.). (1985). Stress Physiology in Livestock. Basic Principles, Vol. 1. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Zamora, M. M. C. (2018). Cambio Climático. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales* 6 (31). México, ME:47.
<https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/190>

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN ZINGIBER OFFICINALE VAR.
'CRIOLLO' CULTIVADO EN UN SUELO DEGRADADO EN PICHANAKI,
CHANCHAMAYO, PERÚ**

EFFECT OF PLANTING DENSITY ON *ZINGIBER OFFICINALE* VAR. 'CRIOLLO'
GROWN ON DEGRADED SOIL IN PICHANAKI, CHANCHAMAYO, PERU

Omar Buendía Martínez

Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.

20010010@lamolina.edu.pe <https://orcid.org/0000-0002-5033-0142>

Segundo Bello-Amez

Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Perú.

belloamezs@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-2405-7138>

Leonel Alvarado-Huamán

Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Perú.

lealvarado@lamolina.edu.pe <https://orcid.org/0000-0002-2121-2454>

Ricardo Borjas-Ventura

Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Perú.

rborjas@lamolina.edu.pe <https://orcid.org/0000-0001-7819-1810>

Viviana Castro-Cepero

Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Perú.

vcastro@lamolina.edu.pe <https://orcid.org/0000-0001-8747-2665>

Alberto Julca-Otiniano

Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía. Perú.

ajo@lamolina.edu.pe <https://orcid.org/0000-0002-3433-9032>

*Autor para correspondencia: ajo@lamolina.edu.pe

Recepción: 10 de mayo de 2023

Aprobación: 22 de mayo de 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4447>

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el objetivo de conocer el efecto de la densidad de siembra en kion var. ‘Criollo’ cultivado en un suelo ácido degradado en Pichanaki, Chanchamayo, Perú. El ensayo se realizó en el “Fundo Sancori”, C.P. San José de Alto Zotarari, Pichanaki (Junín). El experimento duró 10 meses y tuvo un diseño estadístico DBCA con 4 tratamientos [T₁ = 50,000 plantas/ha, T₂ = 75,000 plantas/ha, T₃ = 100,000 plantas/ha, T₄ = 125,000 plantas/ha] y 4 repeticiones. Cada u.e. tuvo 6 hileras de 9 plantas/u.e. (54 plantas/u.e) y se evaluó el número total de brotes/planta, número de hojas/planta, altura de planta (cm), rendimiento (g/planta y t/ha) y calidad del rizoma (tipo exportable, industrial y descarte). Se encontró que una mayor densidad de siembra, no afectó el crecimiento de la planta; pero el peso del rizoma y el rendimiento/ha, aumentó con la mayor densidad de siembra, correspondiendo el valor más alto a la mayor densidad y el más bajo, a la menor densidad, valores estadísticamente no diferentes. La calidad, varió de un tratamiento a otro; no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados para el tipo exportable e industrial. Para el tipo descarte, el valor más bajo, correspondió al tratamiento con la menor cantidad de plantas/ha (T₁), estadísticamente diferente al resto de tratamientos.

Palabras clave: Densidad de siembra, kion, “Criollo”, calidad, rendimiento.

ABSTRACT

This work was carried out with the objective of knowing the effect of planting density on kion var. ‘Criollo’ grown in degraded acid soil in Pichanaki, Chanchamayo, Peru. The test

was carried out in the “Fundo Sancori”, C.P. San José de Alto Zotarari, Pichanaki (Junín). The experiment lasted 10 months and had a DBCA statistical design with 4 treatments [T1 = 50,000 plants/ha, T2 = 75,000 plants/ha, T3 = 100,000 plants/ha, T4 = 125,000 plants/ha] and 4 repetitions. Each u.e. had 6 rows of 9 plants/u.e. (54 plants/u.e) and the total number of shoots/plant, number of leaves/plant, plant height (cm), yield (g/plant and t/ha) and rhizome quality (exportable, industrial and discard type) were evaluated.). It was found that a higher planting density did not affect the growth of the plant; but the rhizome weight and the yield/ha increased with the higher sowing density, the highest value corresponding to the highest density and the lowest, to the lowest density, values that were not statistically different. The quality varied from one treatment to another; no significant statistical differences were found between the treatments evaluated for the exportable and industrial type. For the discard type, the lowest value corresponded to the treatment with the least amount of plants/ha (T1), statistically different from the rest of the treatments.

Keywords: Planting density, kion, “Criollo”, quality, yield.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, la selva representa el 60% de la superficie nacional y en esta región se desarrolla una agricultura importante. Pero, con un nivel tecnológico bajo y muchos de los agricultores siguen empleando la tecnología tradicional de rozo, tumba y quema, que tiene un fuerte impacto en los ecosistemas tropicales, especialmente en la degradación de los suelos. En la selva peruana, se han instalado diversos cultivos, algunos tradicionales como café, cacao, cítricos, plátano, palma aceitera y piña y otros relativamente nuevos como kion y pitahaya.

El Kion (*Zingiber officinale*), también conocido como jengibre, es una especie medicinal, herbácea perenne, originario de climas cálidos tropicales, subtropicales y húmedos, particularmente el sudeste asiático (Asafa *et al.* 2018). La FAO, tiene registrados alrededor de 40 países productores de jengibre en el mundo y en el 2018, la producción mundial de jengibre alcanzó las 3.318.979 t. Ese año, los principales países productores fueron India (893.242 t), seguida de China (510.035 t), Nigeria (369.019 t), Nepal (284.000 t), Indonesia (207.412 t), Tailandia (167.952 t), Bangladesh (79.438 t), Camerún (65.538 t), Japón (47.012 t).

t), Filipinas (27.926 t), Mali (23.528 t), Taiwán (23.372 t), Perú (15.425 t), Sri Lanka (14.208 t) y Etiopía (10.778 t), entre otros (León, 2021). La China, es el país que maneja la oferta exportable a nivel mundial, representa el 67% del total y tiene influencia en los precios internacionales. Otros países que tienen una importante presencia, pero en una proporción menor, son Tailandia, Países Bajos y Perú, que de manera conjunta en los últimos años han ganado una mayor presencia y representan el 20% del mercado total. El jengibre, tiene dos presentaciones comerciales en el mercado mundial: “Entera” (sin triturar ni pulverizar) y “En polvo” (triturado o pulverizado). La presentación de “Entera” representa el 96% de las exportaciones totales y muestra un comportamiento bastante dinámico, mientras que “En polvo”, solo es el 4% y tiene un comportamiento poco dinámico, con una tendencia al estancamiento. Las exportaciones de la “Entera” aumentan alrededor de 6.2% por año en términos de volumen y un 15.4% en unidades monetarias. En 2019, las exportaciones mundiales de jengibre en total, alcanzaron las 817.000 toneladas, valorizadas en US\$ 967.931.000 (León, 2021).

En nuestro país, el kion, se produce en las regiones con climas tropicales, por ello las mayores exportaciones proceden de las provincias de Satipo y Chanchamayo. Pero, según Maraví *et al.* (2018), el 91% se ha sembrado en bosques secundarios y un 9% en bosques primarios; los bosques secundarios en la mayoría de los casos corresponden a plantaciones de cafetales abandonados. Esto es preocupante ya que la presión por ampliar el área cultivada es grande y es que nuestro país, ha aumentado su oferta exportable anual en un 42.8%. Hasta el 2017, ocupaba el quinto lugar como país exportador, pero en el 2018 superó a La India y ocupó el cuarto lugar, hasta la fecha (León, 2021). Esta situación sugiere la necesidad urgente de generar tecnologías para mejorar rendimientos y calidad de este cultivo, en un contexto donde el uso de suelos ácidos degradados es uno de los retos principales.

La densidad o marco de plantación es la disposición del número de plantas por unidad de área, la finalidad de esta es aprovechar eficientemente el área que permita la mayor productividad y calidad del producto a cosecharse. El aumento de la productividad por unidad de superficie a través del manejo agronómico es una de las estrategias importantes para incrementar la producción de los cultivos (Xu *et al.* 2016). Entre las intervenciones agronómicas, el marco de plantación es una actividad importante para usar eficientemente

los recursos naturales y juega un papel importante en la regulación de la competencia entre las plantas vecinas (Jiang, *et al.* 2013; De-Yang *et al.* 2016); aumentando la capacidad fotosintética a través de la interceptación eficiente de la radiación solar (Wang *et al.* 2015; Ruffo *et al.* 2016) y por ende la producción de biomasa (Ceotto *et al.* 2012). Asimismo, una mayor densidad de siembra proporciona mayores rendimientos sin aumentar los costos de producción (Horschutz *et al.* 2012), reduce la necesidad de fertilizantes y mano de obra (Zhi *et al.* 2016). Pero, cuando la densidad de siembra excede un cierto umbral, el rendimiento tiende a reducirse (Griesh y Yakout, 2001) y la probabilidad de efectos negativos aumenta cuando está por encima del nivel óptimo (Assefa *et al.* 2018), y, por ejemplo, aumenta la incidencia de enfermedades (Tabin *et al.* 2014).

En el kion, según Kumar *et al.* (2010), el espaciamiento varía según la fertilidad del suelo, la variedad, el clima y las prácticas de manejo. Al respecto, varios estudios realizados en diferentes países productores del mundo informan un aumento importante del rendimiento del jengibre con los espaciamientos más reducidos (mayor número de plantas. ha⁻¹) (Bay *et al.* 1993; Bari y Rahim, 2010; Ghosh y Hore, 2011; Yadav *et al.* 2013; Akinyemi *et al.* 2014; Mahender *et al.* 2015; Datta *et al.* 2017; Chandra y Hore, 2021). En el Perú, existen pocos trabajos de investigación en el cultivo de kion y de manera especial sobre la densidad de siembra. Romero (2021), para condiciones de Pichanaki (Junín), reporta una densidad de 31,250 plantas. ha⁻¹ (0.40 x 0.80 m). Mientras que Trujillo (La Libertad), Méndez y Amaya (2013), reportan una densidad aproximada de 38,000 plantas. ha⁻¹ (0.20 x 1.30 m). Un aspecto poco estudiado, es el efecto positivo que puede tener una adecuada densidad de siembra en la protección del suelo, sobre todo en zonas tropicales y en suelos con alta pendiente como ocurre en la selva central peruana, zona donde se realizó este estudio. Este ensayo, se realizó en el marco del Proyecto Restauración FY 2022-23 Bosque Modelo Pichanaki – Perú, financiado por la Cooperación Internacional Canadiense y tuvo como objetivo conocer el efecto de la densidad de siembra en kion var. ‘Criollo’ cultivado en un suelo ácido degradado en Pichanaki, Chanchamayo, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este ensayo se realizó en un suelo degradado del “Fundo Sancori”, ubicado en C.P. San José de Alto Zotarari a una altitud de 888 msnm (Coordenadas 10°53’16” latitud sur y 74°49’44” longitud oeste) del distrito de Pichanaki, ubicado en la provincia de Chanchamayo, región Junín en Perú. Las condiciones climáticas corresponden al clima bosque húmedo premontano tropical; con una temperatura media máxima de 30.4 °C, una media mínima de 20.4 °C y una media anual de 24.6 °C y una precipitación anual de 1,495.6 mm; con una distribución irregular durante el año con época lluviosas en los meses de noviembre a marzo y seco entre junio, julio y agosto, con una humedad relativa de 81% (Brack *et al.* 1985).

Se usó el kion var. ‘Criollo’ adaptada a las condiciones de la selva central, caracterizado por su rusticidad y alta fibra. Los distanciamientos usados en este estudio varían entre las plantas dentro de hilera y el distanciamiento entre hileras (surcos) se mantuvo constante (50 cm), en total se estudiaron cuatro densidades de siembra (tratamientos) que se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1.

Tratamientos estudiados en ensayo para conocer el comportamiento del kion var. ‘Criollo’ con diferentes densidades de siembra en Zotarari, Pichanaki, Perú.

Tratamientos	Distancia entre hileras (cm)	Distancia entre hileras (cm)	N° plantas/ha
T1	50	40.0	50,000
T2	50	26.6	75,000
T3	50	20.0	100,000
T4	50	16.0	125,000

El suelo donde se realizó el experimento presenta una reacción fuertemente ácida con un pH de 4.50 y bajo contenido de MO (1.2%), las principales características químicas y físicas, se presenta en la Tabla 2. El ensayo duró 10 meses (abril/2020 hasta enero/2021) y durante este

periodo de tiempo la humedad relativa promedio fue de 75.4%, con una temperatura máxima promedio de 32.5 °C, una mínima de 19.5°C y una precipitación promedio diaria de 3.6 mm, la parcela experimental está ubicada a una altitud de 888 msnm. Se trabajó con un diseño estadístico de bloques completos al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Cada unidad experimental (u.e), tuvo 6 hileras con 9 plantas/hilera, haciendo un total de 54 plantas por u.e. y un total de 964 plantas para todo el ensayo. Las evaluaciones se realizaron en las 10 plantas centrales de cada u.e. y se evaluaron las siguientes variables:

- Número total de brotes/planta, se sumó los brotes emitidos por la planta durante todo el periodo del ensayo.
- Número de hojas/planta, al final del ensayo.
- Altura de planta (cm), al final del ensayo
- Rendimiento (g/planta), al final del ensayo.
- Calidad, al final del ensayo, se consideró tres categorías (exportable, industrial y descarte).

El manejo agronómico consideró el uso, como semillas, de rizomas con 30 ± 5 g de peso, deshierbos constantes para evitar la competencia de malezas. Antes de la siembra se hizo una aplicación de fondo de 4 t. ha⁻¹ de dolomita; luego se incorporó estiércol de gallinas ponedoras equivalente a 30 t. ha⁻¹ compostado (marca: Terra-Sur) cuyo contenido de MO es de 45 -50%, N total de 1.5-2.0%, P₂O₅ 4.0-4.5% K₂O 2.5%, pH 7.0-7.5. Además, se hizo una fertilización con la dosis de 200-90-200 de NPK (Kg/ha), todo el P₂O₅ se aplicó al momento de la plantación, N y K₂O se fraccionaron en dos oportunidades; la primera a un mes después de la siembra y la segunda, tres meses después de la primera fracción. Como fuente de P₂O₅, se usó el superfosfato triple de calcio (46%), de N la urea (46% de N) y de K₂O, el cloruro de potasio (60% de K₂O).

Tabla 2.

Características del suelo de la parcela experimental en Zotarari, Pichanaki, Chanchamayo, selva central del Perú.

pH (1:1)	MO (%)	P (ppm)	K (ppm)	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺
				%				meq/100 de suelo					
4.50	1.80	1.40	98	14.0	31.0	55.0	Ar.	14.40	1.59	0.47	0.44	0.26	5.30

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad de siembra es la disposición del número de plantas por unidad de área, la finalidad de esta es aprovechar eficientemente el área que permita la mayor productividad y calidad del producto a cosecharse. El aumento de la productividad por unidad de superficie a través del manejo agronómico es una de las estrategias importantes para incrementar la producción de los cultivos (Xu *et al.* 2016). En el kion, según Kumar *et al.* (2010), el espaciamiento varía según la fertilidad del suelo, la variedad, el clima y las prácticas de manejo. El mismo autor (Kumar *et al.*, 2010), señala que los espaciamientos más estrechos con la máxima densidad de plantas dan un mayor rendimiento (15-45 x 15-45 cm); plantar en camas elevadas a una distancia de 20-25 x 20-25 cm. Ghosh y Hore (2011) determinaron que la distancia de 20 x 15 cm y el peso de 25-30 g de semilla, arrojó el rendimiento más alto (15.39 kg.m⁻²). Yadav *et al.* (2013) informaron que entre las diversas combinaciones de distanciamientos el 25 x 15 cm exhibió el mayor rendimiento de jengibre verde (40.16 t. ha⁻¹) y seco (8.58 t. ha⁻¹). Akinyemi *et al.* (2014) en Nigeria evaluaron el efecto de un fertilizante compuesto de NPK (15-15-15) a dosis 0, 150, 300, 450 y 600 kg.ha⁻¹ y distanciamientos de 25 x 25 cm (200,000 plantas. ha⁻¹), 20 x 20 cm (250,000 plantas. ha⁻¹) y 20 x 16.5 cm (303,000 plantas. ha⁻¹) e informaron que el mejor rendimiento de rizoma fue con 300 kg. ha⁻¹ de NPK y 250,000 plantas. ha⁻¹ y el menor rendimiento con la densidad baja y sin fertilización (3.78 t. ha⁻¹). Por su parte, Mehender *et al.* (2015) encontraron rendimientos altos (38.06 t. ha⁻¹) a partir de la combinación de rizoma de 40 g con el distanciamiento de 25 x 15 cm. Reddy y Kumar (2016) al evaluar el efecto del tamaño del rizoma y la distancia entre plantas de jengibre cv. Maran bajo un sistema de cultivo intercalado en mango obtuvieron un rendimiento máximo (25.77 t. ha⁻¹) con 40 g de peso de semilla y un espaciamiento de 25 x

15 cm y el menor rendimiento (20.04 t h⁻¹a) con un espaciamiento de 40 × 20 cm. Datta *et al.* (2017) en Bengala Occidental con el cv. 'Gorubathan' determinaron una tendencia creciente en el rendimiento con el aumento de número de plantas y la distancia 20 x 15 cm, con el rizoma de 30 g produjo el mayor rendimiento. Tiwari *et al.* (2019) señalan que el peso de semilla 50 g y un distanciamiento 25 x 15 cm mejoro de manera significativa el rendimiento del jengibre (27.95 t. ha⁻¹).

La Tabla 3, muestra que no hubo efecto de la densidad de siembra en el número de brotes que emitió la planta de kion durante el periodo del ensayo, la cantidad fue indistinta con relación a los tratamientos y estadísticamente no hubo diferencias significativas. La misma tabla, muestra que no hubo efecto de la densidad de siembra sobre el número de hojas emitidas por la planta de kion durante el tiempo que duró el ensayo, la cantidad también fue indistinta con relación a los tratamientos y estadísticamente no se encontraron diferencias significativas. En el caso de la altura de planta, los resultados tampoco mostraron un efecto estadístico significativo de la densidad de siembra sobre esta variable, y los valores estuvieron entre 39.5 a 43.7 cm, que correspondieron a T3 y T1, respectivamente (Tabla 3). Entre las intervenciones agronómicas, el marco de plantación es una actividad importante para usar eficientemente los recursos naturales y juega un papel importante en la regulación de la competencia entre las plantas vecinas (Jiang, *et al.* 2013; De-Yang *et al.* 2016); aumentando la capacidad fotosintética a través de la interceptación eficiente de la radiación solar (Wang *et al.* 2015; Ruffo *et al.* 2016) y por ende la producción de biomasa (Ceotto *et al.* 2012).

Tabla 3.

Efecto de los tratamientos en el crecimiento del kion var. 'Criollo' en la localidad de Zotarari, Pichanaki, Chanchamayo, selva central del Perú.

Densidad (N° plantas/ha)	Nº total brotes/planta	Nº de hojas/planta	Altura de planta (cm)
T1= 50,000	22.1 a	46.3 a	43.7 a
T2= 75,000	22.7 a	35.6 a	41.8 a
T3= 100,000	23.5 a	39.1 a	39.5 a
T4= 125,000	23.0 a	39.9 a	41.5 a

Cuando se evaluó el efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento, se encontró que el peso del rizoma/planta, aumentó con el incremento de la densidad, aunque no siempre en relación directa con la misma y estadísticamente no hubo diferencias significativas (Tabla 4). El rendimiento/ha, también aumentó con una mayor densidad de siembra, el mayor incremento se presentó cuando se pasó de 50,000 (T1) a 100,000 plantas/ha (T3), al T3 también le correspondió el mayor rendimiento y al T1 el menor, pero los valores no fueron estadísticamente diferentes (Tabla 4). Una mayor densidad de siembra proporciona mayores rendimientos sin aumentar los costos de producción (Horschutz *et al.* 2012), reduce la necesidad de fertilizantes y mano de obra (Zhi *et al.* 2016). Pero, cuando la densidad de siembra excede un cierto umbral, el rendimiento tiende a reducirse (Griesh y Yakout, 2001) y la probabilidad de efectos negativos aumenta cuando esta sobre pasa el nivel óptimo (Assefa *et al.* 2018) y aumenta la incidencia de enfermedades (Tabin *et al.* 2014). Varios estudios realizados en diferentes países productores del mundo informan un aumento importante del rendimiento del jengibre con los espaciamientos más reducidos (mayor número de plantas. ha⁻¹) (Bay *et al.* 1993; Bari y Rahim, 2010; Ghosh y Hore, 2011; Yadav *et al.* 2013; Akinyemi *et al.* 2014; Mahender *et al.* 2015; Datta *et al.* 2017; Chandra y Hore, 2021).

Tabla 4.

Efecto de los tratamientos en el rendimiento del kion var. 'Criollo' en la localidad de Zotarari, Pichanaki, Chanchamayo, selva central del Perú.

Densidad (N° plantas/ha)	Rendimiento (g/planta)	Rendimiento * (t/ha)	Variación de Rendimiento (%)
T1= 50,000	420.36 a	15.36 a	100
T2= 75,000	612.75 a	33.02 a	215
T3= 100,000	518.45 a	36.75 a	239
T4= 125,000	412.83 a	36.20 a	236

*/ Rendimiento/ha = (Rendimiento/planta) x (Número de plantas/ha) x 0.75. El factor 0.75, se usa considerando un 25% de mermas, que acerca más los valores a un rendimiento comercial.

Los rendimientos obtenidos en este ensayo, son relativamente altos si consideramos que el promedio mundial es de 9.60 t/ha y el nacional de 18.10 t/ha. Aunque hay países con rendimientos más altos al promedio mundial, como EEUU (33.40 t/ha), Japón y Taiwán (27.0 t/ha), estos últimos usando invernaderos (León, 2021).

La calidad del kion cosechado, varió de un tratamiento a otro, la mayor cantidad de la categoría exportable, se obtuvo con el T3, seguido del T4, T2 y T1, aunque estadísticamente no se encontraron diferencias significativas (Tabla 5). La mayor cantidad de kion industrial, correspondió al T4, seguido del T2, T3 y T1, aunque estadísticamente no se encontraron diferencias significativas (Tabla 5). La mayor cantidad de kion tipo descarte, también correspondió al T4, seguido del T3, T2 y T1, los valores alcanzados por T1 y T4, fueron estadísticamente diferentes (Tabla 5). No se tienen referencias del efecto de la densidad de siembra sobre la calidad del kion, pero esto es posible, considerando que la calidad mayormente está asociada con el tamaño del rizoma.

Tabla 5.

Efecto de los tratamientos en la calidad del kion var. 'Criollo' en la localidad de Zotarari, Pichanaki, Chanchamayo, selva central del Perú.

Densidad (N° plantas/ha)	Exportable		Industrial		Descarte	
	(%)	(t/ha)	(%)	(t/ha)	(%)	(t/ha)
T1= 50,000	45.3	6.96 a	26.3	4.04 a	28.4	4.36 b
T2= 75,000	47.0	15.52 a	30.8	10.17 a	22.2	7.33 ab
T3= 100,000	38.6	18.46 a	20.5	9.79 a	40.9	8.50 a
T4= 125,000	43.0	15.55 a	30.3	10.97 a	26.7	9.66 a

De manera general, los resultados de este ensayo, demuestran la posibilidad de obtener altos rendimientos en suelos ácidos degradados, aumentando la densidad de siembra. Además, esta técnica, permite tener una mayor cobertura vegetal sobre el suelo y ayudaría a disminuir los riesgos de erosión hídrica, un problema importante en la región tropical. Pero de manera especial en las zonas con el cultivo de kion, donde se considera que el agroecosistema no se está manejando de manera sustentable, dado que a veces se usan tierras no aptas para este cultivo y no se practican labores que ayuden a la conservación del suelo (Maraví *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

Una mayor densidad de siembra, no afectó el crecimiento de la planta de kion var. Criollo; pero el peso del rizoma y el rendimiento/ha, aumentó con la mayor densidad de siembra, correspondiendo el valor más alto a la mayor densidad y el más bajo, a la menor densidad, valores estadísticamente no diferentes. La calidad, varió de un tratamiento a otro; pero no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados para el tipo exportable e industrial. Para el tipo descarte, el valor más bajo, correspondió al tratamiento con la menor cantidad de plantas/ha, estadísticamente diferente al resto de tratamientos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte de la tesis doctoral del primer autor y se realizó en el marco del Proyecto Restauración FY 2022-23 Bosque Modelo Pichanaki – Perú. Los autores quieren dejar constancia de su agradecimiento al mencionado proyecto, que fue financiado por la Cooperación Internacional Canadiense y que ha permitido la realización de este trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akinyemi, S.O.S., Adebayo, O.S., Adesegun E.A. y Ajayi E.O. 2014. Influence of inorganic fertilizer and spacing on the performance of ginger *Zingiber officinale* Rose. J. Biol. Chem. Research 31(2): 730-739.
- Assefa, Y., Carter P., Hinds M., Bhalla G., Schon R., Jeschke M., Paszkiewicz S., Smith S. y Ciampitti, I.A. 2018. Analysis of long-term study indicates both agronomic optimal plant density and increase maize yield per plant contributed to yield gain. Sci. Rep. 8: 4937
- Bari M.S. y Rahim M.A. 2010. Production potential of ginger under different spacing of *Dalbergia sissoo*. J. Agrofor. Environ. 4(1): 143-146.
- Bay, E.T., Danquah E.Y. y Anim-Kwapong G. 1993. Influence of sett size and spacing on yield and multiplication ratio of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). Ghana Journal. Agric. Sci. 31:1755-180.
- Brack, W., Suarez, M., Martel A., Amiquero B. y Brack A. 1985. Sistemas silvopastoriles e importancia de la agroforestería en el desarrollo de la selva central. Proyecto Peruano-Alemán Desarrollo Forestal y Agroforestal en Selva Central. Ministerio de agricultura INFOR, CENFOR VIII San Ramón. 254 pp.
- Ceotto, E., Candilo M., Castelli F., Badeck F.W., Rizza F., Soave C., Volta A., Villani, G. y Marletto V. 2013. Comparing solar radiation interception and use efficiency for the energy crops giant reed (*Arundo donax* L.) and sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). Field Crops Res. 149: 159–166.
- De-Yang, S.; Yan-Hong, L.; Ji-Wang, Z.; Peng, L.; Bin, Z. y Shu-Ting, D. 2016. Increased plant density and reduced N rate lead to more grain yield and higher resource utilization in summer maize. J. Integr. Agric. 15: 2515–2528.
- Chandra, S.G. y Hore J.K. 2021. Growth and yield of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) as influenced by different seed size and spacing. Current Avances in Agricultural Sciences 13(1): 59-61.

- Datta, N. Ghosh D.K. y Sarkar T. 2017. Effect of different seed rate and spacing on yield and economic of ginger (*Zingiber officinale* Rosc) cultivation. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 6(9): 1120-1125.
- Griesh, M.H. y Yakout, G.M. 2001. Effect of plant population density and nitrogen fertilization on yield and yield components of some white and yellow maize hybrids under drip irrigation system in sandy soil. Plant Nutr. 1: 810–811.
- Horschutz, A.C.O., Teixeira M.B., Alves J.M., Silva F.G., y da Silva N.F. 2012. Growth and productivity of physic nut as a function of plant spacing and irrigation. Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambient. 16: 1093–1099.
- Jiang, W., Wang K., Wu Q., Dong S., Liu P. y Zhang J. 2013. Effects of narrow plant spacing on root distribution and physiological nitrogen use efficiency in summer maize. Crop J. 1: 77–83.
- Kumar, A., Sasikumar B., Srinivasan V., Zachariah T.J. y Rajeev P. 2010. Ginger. In V.A. Parthasarathy P. Rajeev (ed). Major Spices - Production and Processing. Indian Institute of Spices Research, Calicut, Kerala, India. 326 pp.
- León, J. 2021. Perú es el cuarto principal país exportador de jengibre en el mundo. En: <https://www.agraria.pe/noticias/peru-es-el-cuarto-principal-pais-exportador-de-jengibre-en-e-23346> (Consultado: 16/07/2023).
- Li, X., Han Y., Wang G., Feng L., Wang Z., Yang B., Du W., Lei Y., Xiong S., Zhi, X. *et al.* 2020. Response of cotton fruit growth, intraspecific competition and yield to plant density. Eur. J. Agron. 114: 125991.
- Mahender, B., Reddy P.S.S., Sivaram G. T., Balakrishna M. y Prathap B. 2015. Effect of seed rhizome size and plant spacing on growth, yield and quality of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) under coconut cropping system. Plant Archives 15(2): 769-774.
- Maraví, J., Buendía, O., Alvarado, L., Borjas, R., Castro-Cepero, V. y Julca-Otiniano, A. 2018.
- Caracterización de fincas de kion (*Zingiber officinale*) en la microcuenca de Alto Cuyani, Distrito de Pichanaki (Chanchamayo, Junín, Perú). Revista Pakamuros 6 (1): 18 – 25.
- Reddy, P.S.S, Kumar A. S. y Mahender B. 2016. Evaluation of influence of rhizome size and plant spacing on growth and yield attributes of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) cv. Maran in mango-ginger inter cropping system. Plant Archives 16(2): 575-579.
- Tabin, T., Balasubramanian D. y Arunalachalam. 2014. Influence of plant spacing, seed rhizome size and tree canopy environment on the incidence of rhizome rot ginger. India Journal of Hill Farming 27(2): 49-51.

- Tiwari, H., Pandey R., Shukala M. y Namdeo K.N. 2019a. Influence of size of seed-rhizome and plant no growth, yield and quality of ginger (*Zingiber officinale* Rose). Annals and Soli Research 21(2): 159-161.
- Tiwari, H., Pandey R., Shukala M. y Namdeo K.N. 2019b. Yield, quality and uptake of nutrients in ginger (*Zingiber officinale* Rosc) as influenced by size of seed rhizome and plant spacing). Annals and Soli Research 21(4): 376-379.
- Wang, R., Cheng T. y Hu L. 2015. Effect of wide-narrow row arrangement and plant density on yield and radiation use efficiency of mechanized direct-seeded canola in Central China. Field Crops Res. 172: 42–52.
- Xu, C., Huang S., Tian B., Ren J., Meng Q. y Wang P. 2017. Manipulating planting density and nitrogen fertilizer application to improve yield and reduce environmental impact in Chinese Maize production. Front. Plant Sci. 8: 1234.
- Zhi, X.Y., Han Y.C., Li Y.B., Wang G.P., Du W.L., Li X.X., Mao S.C. y Feng L. 2016. Effects of plant density on cotton yield components and quality. J. Integr. Agric 15: 1469–1479.

**MODELO MATEMÁTICO DE LA DINAMICA DE TRANSMISIÓN DE LA
INFLUENZA MEDIANTE AUTOMATAS CELULARES**

**MATHEMATICAL MODEL OF THE DYNAMICS OF TRANSMISSION OF
INFLUENZA THROUGH CELL AUTOMATONS**

Julio Trujillo-González

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Panamá.

julio.trujillo@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-3664-8058>

Iveth Verónica Martínez Valderrama

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. Panamá.

iveth.martinez@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-3465-2640>

Recepción: 21 de julio de 2023

Aprobación: 15 de septiembre de 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4448>

RESUMEN

Este estudio analiza el uso de autómatas celulares (AC) para simular la propagación de la influenza. A pesar de la falta de datos específicos para Panamá, los resultados mostraron que los AC pueden ofrecer una representación precisa y detallada de la dinámica de propagación de enfermedades en el ambiente. Se observó una correspondencia razonable con los modelos continuos, subrayando su potencial para predecir y controlar epidemias, las cuales derivan en un incremento en el uso de los servicios de salud y, por ende, un mayor consumo energético que se traduce en emisión de más contaminantes ambientales. El estudio también enfatizó la necesidad de disponer de datos epidemiológicos precisos y actualizados, ya que son cruciales para la eficacia de los modelos. Esta investigación destaca el valor de los AC

en la modelización de enfermedades y la importancia de los datos robustos para el desarrollo de políticas de salud pública eficaces.

Palabras clave: Ambiente, autómatas celulares, contaminantes, modelos epidemiológicos, salud pública

ABSTRACT

This study examines the use of cellular automata (CA) to simulate the spread of influenza. Despite the lack of specific data for Panama, the results showed that CA can provide an accurate and detailed representation of disease spread dynamics in the environment. A reasonable correspondence with continuous models was observed, underlining their potential for predicting and controlling epidemics, which result in increased use of healthcare services and, consequently, higher energy consumption leading to the emission of more environmental pollutants. The study also emphasized the need for accurate and up-to-date epidemiological data, as they are crucial for the effectiveness of the models. This research highlights the value of CA in disease modeling and the importance of robust data for the development of effective public health policies.

Keywords: Environment, cellular automata, pollutants, epidemiological models, public health

INTRODUCCIÓN

La comprensión insuficiente de los principios de la modelización matemática y el tratamiento de datos puede representar un obstáculo al modelar fenómenos naturales o físicos. Sin embargo, el valor de estos modelos para analizar situaciones reales e interpretar resultados ha aumentado significativamente. En el contexto de las epidemias, los modelos matemáticos se han convertido en una herramienta de apoyo esencial por varias razones (Trujillo, 2020):

- Revelan patrones que no son evidentes a simple vista.
- Permiten obtener información sobre las relaciones existentes entre los distintos elementos que intervienen en un fenómeno que ocurre en el ambiente.
- Facilitan la predicción del comportamiento de las enfermedades, lo que sirve como base para la toma de decisiones y la implementación de acciones para el

cuidado de una población, a fin de hacer un uso eficiente y eficaz de los recursos disponibles y reducir la emisión de contaminantes al ambiente.

Existen múltiples modelos de pronóstico para enfermedades que utilizan autómatas celulares, como el Modelamiento Computacional de la Dinámica de Transmisión de la Varicela mediante Autómatas Celulares (Cell-DEVS) (Romero et al., 2018), *A Model Based on Cellular Automata to Simulate Epidemic Diseases* (White et al., 2006), y *Dynamic Cellular Automata Based Epidemic Spread Model for Population in Patches with Movement* (Athitan et al., 2014).

En lo que sigue se definirá autómatas celulares de dimensión uno y la definición para dimensión superior se derivada de ella (Wolfram 1994).

Sea $S = \{0, 1, \dots, k - 1\}$ el conjunto de estado de cada elemento o célula, que llamaremos alfabeto. La secuencia bilateral

$$X = \dots x_{-2}x_{-1}x_0x_1x_2 \dots$$

es llamada la configuración del autómata celular y al conjunto de todas las configuraciones es conocido como el espacio de configuración, $\Sigma = S^{\mathbb{Z}}$, donde \mathbb{Z} es el conjunto de los números enteros.

Para nuestro caso, se considerará que el tiempo es discreto y que cada configuración, de todas células cambian a la vez.

Para cada tiempo, el cambio de estado de una célula depende de su estado actual, y de los $2r$ vecinos alrededor de él y por la función

$$f: S_t^{2r+1} \rightarrow S_{t+1}$$

de la forma

$$x_i^{t+1} = f(x_{i-r}^t, \dots, x_i^t, \dots, x_{i+r}^t)$$

La dinámica de la evolución del autómata celular está determinada por una función F de cada célula individual, es decir,

$$F: \Sigma \rightarrow \Sigma$$

sobre la configuración total del autómata celular que de manera general está dada por

$$\Omega^{(t+1)} = F\Omega^{(t)} \subseteq \Omega^{(t)}$$

donde $\Omega^{(t)} = F^t\Sigma$.

Podemos definir de forma coloquial el autómata celular como un modelo matemático que consta de una cuadrícula de células, cada una de las cuales puede estar en un número finito de estados. La cuadrícula puede ser de cualquier dimensión, pero para simplificar, a menudo se consideran autómatas celulares unidimensionales (una línea de células) o bidimensionales (una cuadrícula de células).

Las partes principales de un autómata celular son:

- El conjunto de estados (S)
- La configuración (X)
- El espacio de configuración (Σ)
- La función de transición (f): Esta es la regla que determina cómo cambia el estado de cada célula en cada paso de tiempo. La función de transición toma en cuenta el estado actual de una célula y los estados de sus vecinos para determinar el estado de la célula en el siguiente paso de tiempo.

Dada la importancia de entender el comportamiento de ciertas enfermedades, el objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo matemático de la dinámica de transmisión de la influenza utilizando autómatas celulares (AC).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo los experimentos computacionales de este estudio, se utilizó el lenguaje de programación *Python*, un lenguaje altamente flexible y poderoso que es ampliamente utilizado en la ciencia de datos y la investigación computacional. Se seleccionó *Python* debido a su facilidad de uso, capacidad para manipular grandes conjuntos de datos y compatibilidad con una amplia gama de paquetes de software que son útiles para la modelización y simulación.

Los paquetes de *Python* que se utilizaron incluyen *random*, *numpy*, *matplotlib* y *pandas*. El paquete *random* se utilizó para generar números aleatorios, que son esenciales en la simulación de la propagación de enfermedades. *Numpy*, otro paquete fundamental, se utilizó

para operaciones matemáticas y manipulación de matrices, proporcionando funciones para trabajar con grandes conjuntos de datos multidimensionales. *Matplotlib* se empleó para la creación de gráficos y visualizaciones de datos, permitiendo la representación gráfica de los resultados de la simulación. Finalmente, el paquete *pandas* se usó para la manipulación y análisis de datos, ofreciendo estructuras de datos flexibles y eficientes que facilitan la organización y manipulación de datos complejos.

Todos los experimentos computacionales se realizaron en una computadora portátil equipada con un procesador Intel Core i7-8750H de 2.20 GHz y 16.0 GB de memoria RAM.

Esta configuración de hardware proporcionó suficiente potencia de procesamiento y capacidad de memoria para manejar los cálculos intensivos y los grandes conjuntos de datos asociados con las simulaciones de autómatas celulares y el análisis de datos posteriores. A pesar de la intensidad computacional de este tipo de modelado, la combinación de hardware potente y el uso eficiente de Python y sus paquetes permitieron realizar los experimentos de manera eficiente.

Las reglas que utiliza para la simulación para representar la dinámica de transición de los diferentes estados de las células

$$f(S_{x_{ij}}^t, S_{N(i,j)}^t) = \begin{cases} 1, \text{ si } S_{x_{ij}}^t = 0 \text{ y } \eta(S_{N(i,j)}) \geq 1 \\ 2, \text{ si } S_{x_{ij}}^t = 1 \text{ y } \text{TiempoIncubación} \geq 1 \\ 3, \text{ si } S_{x_{ij}}^t = 2 \text{ y } \text{TiempoRecuperación} \geq 5 \\ 3, \text{ si } S_{x_{ij}}^t = 3 \text{ y } \text{TiempoInmunidad} \geq 7 \\ S_{x_{ij}}^t, \text{ en otro caso} \end{cases}$$

donde $S = \{0, 1, 2, 3\}$ es el conjunto de estados con: susceptibles = 0, expuestos = 1, infectados = 2 y recuperados = 3, y $\eta(\cdot)$ es la función que devuelve la cantidad de estados igual a 2 como se muestra en la figura 1.

Figura 1.

Transición entre los estados



Una de las limitaciones, ya mencionada, para un estudio de propagación de enfermedades es contar con una data que contenga información oportuna y válida. Hasta donde fue posible indagar, no se cuenta con una base de datos para los casos de Influenza, en Panamá, acorde con las necesidades del modelo en estudio.

Es por ello por lo que, al revisar algunas investigaciones y publicaciones de las entidades encargadas del estudio del comportamiento de enfermedades, se decidió aplicar los datos sobre el comportamiento de la influenza proporcionado por la (CDC, 2019) de 225 personas analizadas, asumiendo que ese comportamiento del virus en otros países es similar en Panamá.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la implementación se estableció los parámetros que alimentaran la simulación y las propiedades de los autómatas celulares los cuales muestran en la tabla 1.

Tabla 1.

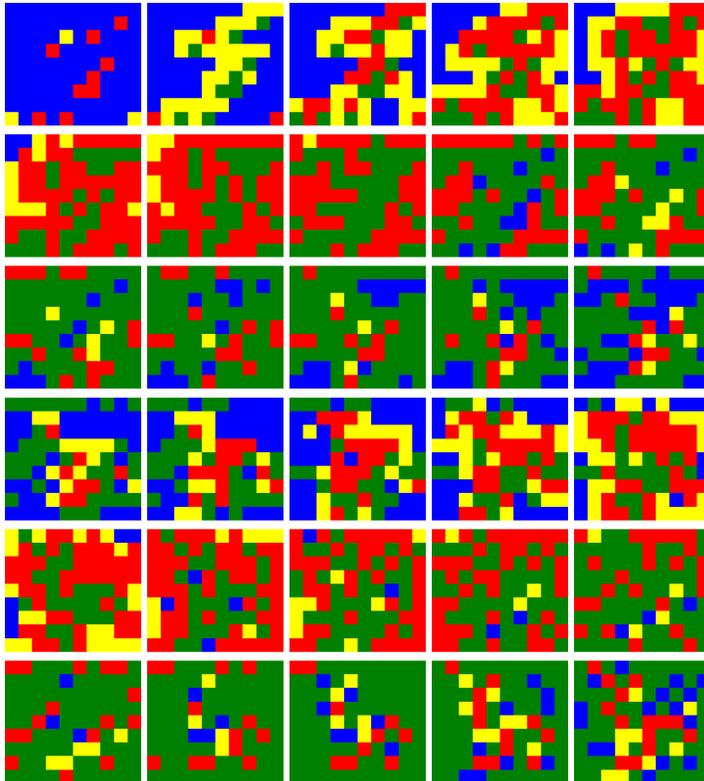
Parámetros del modelo

Parámetro	Significado	Datos de la simulación
N	Número de personas	100
T	Tiempo total de la simulación	50
S_t	Número de susceptibles al inicio de la temporada	87
E_t	Número de expuestos al inicio de la temporada	4
I_t	Número de infectados al inicio de la temporada	9
R_t	Número de recuperados al inicio de la temporada	0
η_1	Tiempo de incubación de la influenza	1-2
η_2	Tiempo de recuperación de la influenza	1-7
η_3	Tiempo de inmunidad de la influenza	7

Después de realizar la simulación computacional mediante los Autómatas Celulares, se podrá generar una secuencia de estados mediante el tiempo considerado para la simulación que permitirá observar la evolución de la propagación de la enfermedad, lo cual se presenta en la figura 2.

Figura 2.

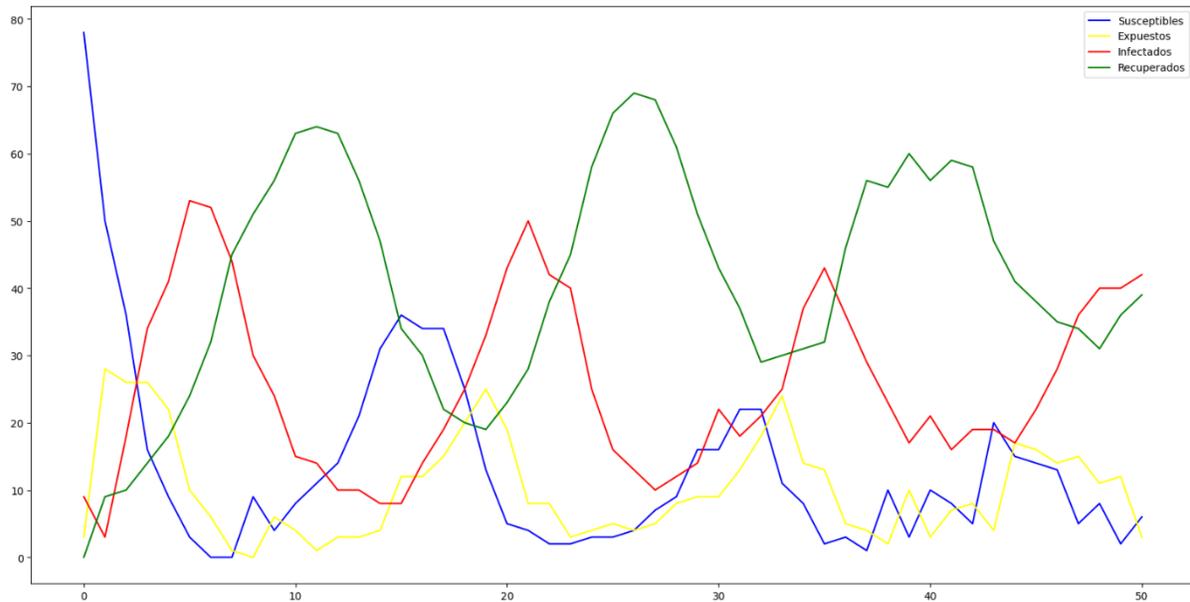
Simulación computacional de los autómatas celulares



Se puede observar en la figura 3 que la población total va a pertenecer a la población de los recuperados. Estos nos permiten considerar que la simulación usando AC nos proporciona de manera detallada como se propaga la enfermedad, y el periodo latente de la enfermedad como va abarcando toda la población; además cabe resalta que los cuando los estados susceptibles, expuestos disminuyen el estado infectado disminuye, ya que hay menos población que infectar. Desde aquí, se puede construir las curvas de evolución de las poblaciones epidemiológicas.

Figura 3.

Curvas de evolución de las poblaciones epidemiológicas



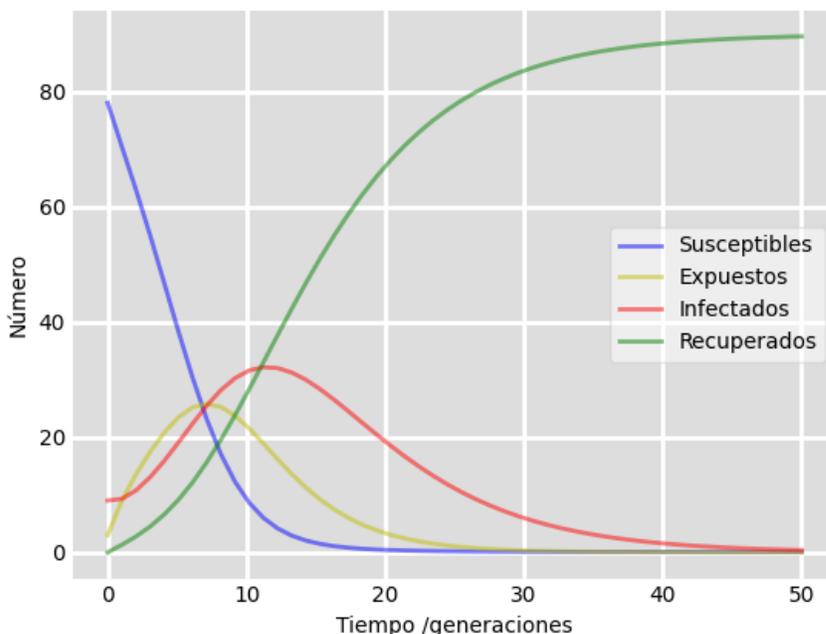
Como complemento se determinó los parámetros β, γ, σ utilizando los datos de la simulación para nuestro sistema de ecuaciones en derivadas ordinarias del siguiente sistema de ecuaciones

$$\begin{cases} S'(t) = -S(t)I(t) \\ E'(t) = S(t)I(t) - 0.25E(t) \\ I'(t) = 0.25E(t) - 0.14I(t) \\ R'(t) = 0.14I(t) \end{cases}$$

Este es un modelo clásico tipo SEIR cuya representación gráfica es la figura 4, se puede observar una diferencia con respecto a la figura 3, es por las características propias de los modelos uno es continuo y el otro es discreto, lo que resulta interesante es que los AC nos proporciona una concepción similar de la propagación de la enfermedad.

Figura 4.

Modelo SEIR mediante ecuaciones diferenciales ordinarias



CONCLUSIONES

Se revela el potencial de los autómatas celulares (AC) para simular la propagación de enfermedades como la influenza, brindando una visión detallada y granular de su evolución. A pesar de las diferencias con los modelos continuos, los AC ofrecen representaciones coherentes y precisas de la dinámica epidemiológica, resultando especialmente útiles en el diseño de estrategias de prevención y control.

No obstante, su eficacia depende de la disponibilidad de datos precisos y actualizados, subrayando la necesidad de sistemas de vigilancia epidemiológica robustos. Este trabajo se vio limitado por la ausencia de datos específicos para Panamá, lo que obligó a los investigadores a basarse en datos de la CDC, asumiendo un comportamiento similar del virus.

En conclusión, este estudio demuestra la eficacia de los Autómatas Celulares (AC) en la simulación de la propagación de enfermedades. Además, subraya la importancia de contar con datos precisos y actualizados para el diseño de políticas de salud pública basadas en

evidencia científica. La integración de métodos de modelado cada vez más sofisticados con datos epidemiológicos de alta calidad augura un futuro en el que podremos predecir y controlar las epidemias con mayor exactitud, minimizando así su impacto negativo tanto en la salud pública como en el medio ambiente.

Por otro lado, existe un desafío pendiente: evaluar los impactos ambientales no considerados en la relación entre el medio ambiente y una epidemia, como es el caso del COVID-19. Un ejemplo concreto es la forma en que la población de Panamá descarta mascarillas y otros materiales de protección personal, lo cual podría tener consecuencias ambientales significativas (José Jesús Guerrero Rojas, 2021).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Athitan, S., Shukla, V. & Biradar, S. (2014). Dynamic Cellular Automata Based Epidemic Spread Model for Population in Patches with Movement. Hindawi Publishing Corporation. Journal of Computational Environmental Sciences.
<https://www.hindawi.com/journals/jces/2014/518053/>
- José Jesús Guerrero Rojas. (2021). IMPACTO AMBIENTAL DE LA PANDEMIA DE LA COVID-19: ¿DÓNDE ESTAMOS?. *Innova Biology Sciences*, 1(1), 6–17.
<https://doi.org/10.58720/ibs.v1i1.2>
- Romero, N., Cruz, R. & Wainer, G. (2018). Modelamiento Computacional de la Dinámica de Transmisión de la Varicela mediante Automatas Celulares (Cell-DEVS). *Pesquimats*.
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/matema/article/view/13969>
- Trujillo, J. (2020). Modelización de la predicción de riesgo de la dinámica de transmisión de la influenza en la provincia de panamá (tesis de postgrado). Universidad de Panamá, Panamá.
- White, H., del Rey, M. & Sánchez, R. (2006). A Model Based on Cellular Automata to Simulate Epidemic Diseases. Cellular Automata. ACRI 2006. Lecture Notes in Computer Science. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F11861201_36
- Wolfram, S. (1994). Cellular automata and complexity. Estados Unidos de América, CRC Press.

**CARACTERIZACIÓN DEL PAPEL DEL EQUINO Y SU BIENESTAR EN LA
COMUNIDAD RURAL EN PANAMÁ**

CHARACTERIZATION OF THE ROLE OF THE HORSE AND ITS WELL-BEING IN
THE RURAL COMMUNITY IN PANAMA

Edwin Pile

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Panamá

edwin.pilem@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-6226-1500>

Debbie Warboys

World Horse Welfare. Reino Unido

edwin.pilem@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0005-7631-3796>

Rommel Rosas

World Horse Welfare. Reino Unido

edwin.pilem@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0006-0467-2834>

Olga Bravo

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Darién, Facultad de Medicina
Veterinaria. Panamá

olga.bravo@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0005-3883-251X>

Andrés Chang

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Panamá.

andres.chang@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003.4474-6794>

Euribiades Chang

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Panamá.

euribiades.chang@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-1228-9804>

Recepción: 25 de julio de 2023

Aprobación: 12 de octubre de 2023

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v4n1.4449>

RESUMEN

El equino desempeña un papel fundamental para el bienestar y la economía de la comunidad rural panameña. Para caracterizar el rol que desempeñan estos animales, la FUCAEP llevó a cabo una encuesta con 500 familias rurales en 2019, que incluyó preguntas abiertas y cerradas acerca del uso, alimentación, salud, bienestar y manejo de los caballos. Los datos se recopilaron a través de entrevistas, observaciones y la recolección de información. Los resultados del estudio muestran que el equino es crucial para el transporte, el trabajo agrícola y otras actividades, permitiendo a las familias rurales mejorar su economía. Sin embargo, esta contribución se encuentra amenazada por diversos factores, incluyendo la falta de conocimiento sobre los cuidados adecuados del caballo, la escasez de recursos económicos, la pobreza, la inseguridad alimentaria, y la falta de un marco legal sobre el cuidado de los equinos. Por lo tanto, es imperativo que los propietarios y las entidades gubernamentales trabajen de manera conjunta para garantizar el bienestar y mejorar la calidad de vida de los equinos.

Palabras clave: equino, bienestar, comunidades rurales, economía

ABSTRACT

The horse plays a crucial role for the well-being and economy of Panamanian rural communities. To characterize the role played by these animals, FUCAEP carried out a survey of 500 rural families in 2019, which included open and closed questions about the use, feed, health, well-being and handling of the horses. The data were collected through interviews, observations, and the collection of information. The results of the study revealed that horses are essential for transportation, agricultural work and other activities, allowing rural families to improve their economy. However, this contribution is threatened by several factors, including lack of awareness about proper equine care, scarcity of economic resources, poverty, food insecurity, and lack of legal framework guaranteeing horse welfare. Therefore, it is imperative that both the owners and governmental entities collaborate to ensure the welfare of these animals and improve the quality of life of rural communities.

Keywords: horse, wellbeing, rural communities, economy

INTRODUCCIÓN

Los caballos han acompañado al ser humano por miles de años, desempeñando un papel vital en muchas economías rurales a lo largo de la historia. Estas relaciones entre caballos y personas han permitido la creación de sistemas socioeconómicos particulares en las comunidades rurales, puesto que la tracción animal se ha convertido en una herramienta práctica y eficiente para realizar los trabajos del campo, como el cultivo de la tierra, la recolección de la cosecha, los oficios agrícolas, etc., y formar parte de la tradición de estas comunidades. El bienestar de los caballos, sin embargo, ha estado sujeto a un severo escrutinio de académicos e investigadores. Esto se debe a los diferentes tratamientos y usos de los caballos que surgieron en comunidades rurales. Para comprender el significado de los caballos en estas comunidades es importante examinar y caracterizar el bienestar animal.

Varios trabajos de investigación han abordado el bienestar del caballo en el entorno rural. Bennett-Wimbush, Amstutz y Willoughby (2014) abordan la situación del caballo en el noreste de Ohio, mientras que Collins et al. (2011) investigan la situación de los caballos en Irlanda. Fiedler y McGreevy (2016) consideran los desafíos de implementar un sistema de gestión de incidentes equinos en Australia, mientras que Hausberger et al. (2020) proponen un método para medir el bienestar en granjas con caballos. Lanas, Luna y Tadich (2018) examinan la relación entre el bienestar de los caballos de trabajo y la situación económica de sus propietarios. Lesimple (2020) propone indicadores para evaluar el bienestar del caballo, mientras que Luke, Rawluk y McAdie (2022) abordan el pensamiento sistémico al plantear la mejora del bienestar del caballo. Por otra parte, McGreevy et al. (2018) evalúan los impactos adversos de las intervenciones en la equitación, el manejo y la veterinaria en los caballos. Messori et al. (2016) proponen buenas prácticas para mejorar el bienestar del caballo durante el transporte, mientras que Monterrubio, Dashper y Hernández-Espinosa (2023) abordan el abuso a los caballos relacionados con sus relaciones con los seres humanos en México. En relación con América Central, Pile, Chang y Chang (2021) examinan la relación entre el bienestar del caballo y el nivel de vida de las familias rurales en Panamá. Por su parte, Red Horse (1997) estudia el papel de las familias en América Nativa y las relaciones entre caballo y ser humano. Rowland (2022) profundiza en las relaciones entre caballos y pueblos transeúntes en la comunidad, mientras que Biens & Farnum Castro, F.

(2021) y Swann (2006) se enfoca en los desafíos que enfrentan los caballos de trabajo en países en desarrollo. Tarazona et al. (2019) hacen un llamado a la atención y preocupación por el bienestar de todos los animales, mientras que Upjohn (2012) hace un seguimiento de la salud y el bienestar de los caballos de trabajo en Lesotho. Finalmente, Vasanthakumar et al. (2021) examinan el papel de los caballos de trabajo para la supervivencia de mujeres en seis comunidades de la región de Chimaltenango en Guatemala.

De estos trabajos se desprende una imagen sólida de la situación del caballo en el mundo rural. Sin embargo, la comprensión de los mecanismos en los que se forma el bienestar equino dentro de estas comunidades y la forma en que los caballos contribuyen a la calidad de vida de sus miembros sigue siendo limitada. Esta falta de comprensión lleva a realizar este estudio con el objetivo de determinar el papel de los caballos y su bienestar en la comunidad rural. El estudio permitirá tener una mejor comprensión del tema para otras comunidades rurales, además de servir como una plataforma de interacción entre la comunidad e investigadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos fueron obtenidos de un estudio cuantitativo realizado por la Fundación para la Capacitación y Asistencia a Equinos en Panamá (FUCAEP) en el año 2019. El tamaño de la muestra se calculó usando la fórmula: $Tm=Z.(CV/F)^2$. Se mantuvo un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 10%, lo cual supone un valor Z de 1.96. Luego se determinó el coeficiente de variación (CV) y el porcentaje de variación (F) en torno de la media, a partir de las variables provincias, número de distritos, número de corregimientos y número de establecimientos con crías de caballos. La encuesta aplicada a 500 familias rurales de Panamá incluyó preguntas abiertas y cerradas acerca del uso de equinos, alimentación, salud, bienestar y manejo. Los datos se recopilieron mediante encuestas, observaciones y la recolección de informes de uso, manejo y bienestar de los caballos, así como de la producción agrícola y el transporte. Estas entrevistas se llevaron a cabo de forma consentida por los propietarios, y por técnicos autorizados durante el período de recopilación de datos. Posteriormente, la información obtenida fue analizada en el ambiente de computación estadística R, y se consideró significativa a un nivel de 5% (R Core Team, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el ambiente evaluado se trata de fincas agrícolas con un promedio de 30 hectáreas. El promedio de edad del jefe de familia fue de 53 años, y el nivel educativo mayoritario fue el primario, con un 12% de analfabetismo entre los entrevistados. Estas fincas contaban con servicios de acueducto y electricidad en los hogares, siendo solamente el 1.4% de estos beneficiados con asistencia médica. Se estima que el valor económico de la tierra es de 134 mil balboas aproximadamente. El área total empleada para la producción pecuaria era de 30 hectáreas, de las cuales 2 hectáreas fueron utilizadas para cultivo. Los productos obtenidos fueron vendidos con precios entre 0.06 y 0.15 balboas/kg. El promedio de rendimiento de los cultivos fue de 1.5 toneladas/ha, aproximadamente, con un tiempo estimado desde la siembra hasta la cosecha de 180 días. La venta de los productos era relativamente breve, entre 15 y 22 días, o más larga, entre 2 y 3 meses y medio, dependiendo del producto. La cantidad de trabajadores por día era de 0.4, y los animales relacionados con las actividades trabajaron 6 horas a la semana. El costo mensual promedio de los insumos para alimentar a los animales era de 17 balboas (Tablas 1 y 2).

Tabla 1.*Resultados de Evaluación Estadística de Parámetros Continuos Evaluados*

Parámetro	N	Promedio	Intervalo de confianza	Prueba T, valor de p
Edad del jefe de familia	500	53.44	52.25 - 54.62	<2.2e-16
Área total de la granja	500	30.64	23.39 - 37.88	<2e-16
Cantidad de tierra	300	29.5	N/A	1.64e-08
Valor económico	500	133803.4	84932.26 - 182854.54	1.19e-07
Área destinada al cultivo	500	1.802	0.52 - 3.08	0.0058
Precio de venta	500	0.1084	0.0696 - 0.1472	6.26e-08
Área empleada para cultivos	497	1.854418	0.5706778 - 3.1381575	0.004723
Área empleada para producción pecuaria	498	30.52605	22.68924 - 38.37187	1.089e-13
Rendimiento del cultivo (kg/ha)	498	1698.413	-739.0555 - 4135.8811	0.1716
Tiempo pasado desde la siembra hasta la cosecha	500	180 días	160.5 días - 199.5 días	<0.001
Tiempo desde la venta (periodo corto en días)	94	18.68	15.20 – 22.17	0.00
Tiempo desde la venta (periodo largo en meses)	52	2.92	2.19 – 3.65	0.00
Número de trabajadores	500	0.426	0.33 – 0.52	<2.2e-16
Horas/semana de trabajo del equino	500	5.99	4.99 – 6.98	<2.2e-16
Costo mensual de los insumos para alimentar al animal	500	16.79	13.43 – 20.15	<2.2e-16

Tabla 2.*Uso y cuidado de los equinos por parte de las familias rurales.*

Parámetro	Nivel, Frecuencia, Porcentaje
Cantidad de tierra propiedad de las familias	1 a 10 hectáreas (233, 46.6%), 10 a 30 hectáreas (166, 32.2%) 30 a 50 hectáreas (50, 10.0%), Más de 50 hectáreas (51, 10.2%)
Productos cultivados	Arroz (21, 4.2%), Plátano (24, 4.8%), Yuca (42, 8.4%), Maíz (51, 10.2%), Frijol (19, 3.8%), Ñame (21, 4.2%), Guandú (12, 2.4%), Otoe (6, 1.2%), Piña (5, 1.0%), Culantro (3, 0.6%), Caña de Azúcar (2, 0.4%), Tomate (2, 0.4%), Pepino (2, 0.4%), Guineo (1, 0.2%)
Uso de la Tierra	Agricultura 19, 3.8%; Estancia Caballos 29, 5.8%; Ganadería 353, 71.0%; Alquilar Tierra 1, 0.2%; Transporte 1, 0.2%; Sin Uso 2, 0.4%; Vivienda 48, 9.6%)
Frecuencia de uso de los productos para autoconsumo	n=88, 20, 22.73%
Nivel de educación entre las familias entrevistadas	Analfabeto (60, 12%), Primaria (271, 54.2%), Primer ciclo (1, 0.2%), Secundaria (145, 29%), Secundaria completa (1, 0.2%), Universitaria, (40, 8%)
Frecuencia de uso de servicios entre familias rurales entrevistadas	Acueducto (468, 93.6%), Electricidad (402, 80.4%), Asistencia médica (7, 1.4%)
Actividades realizadas por el equino que generan ingresos	Trabajo familiar (1, 3.57%), Alquiler (13, 46.43%), Carga (21, 75.00%), Transporte (15, 53.57%), Trapiche (1, 3.57%), Vaquería (15, 53.57%), Turismo (3, 10.71%), Ganadería (1, 3.57%)
Ingresos semanales generados por el equino	0 a 5 (383, 76.6%), 10 a 15 (28, 5.6%), 5 a 10 (67, 13.4%), Más de 20 (22, 4.4%)
Gastos totales de mantenimiento del trabajo sin incluir gastos del animal	0 a 5 (431, 86.2%), 5 a 10 (27, 5.4%), 10 a 15 (7, 1.4%), Más de 20 (35, 7.0%).
Responsable de cuidar al animal	Propietario (478, 95.6%), Terceros (20, 4%), Nadie (2, 0.4%)
Gastos semanales en el cuidado del equino	0 (461, 92.2%), 5 (16, 3.2%), 15 (5, 1.0%), > 20 (18, 3.6%)

Aprendizaje sobre cuidado de los animales	Padres (317, 63.4%), Aprendió solo (183, 36.6%)
Informaciones sobre problemas actuales de salud en el animal	No (427), 85.4%; Sí (73, 14.6%)
Frecuencia de alimentación del animal	0 (281, 60.34%), 1 (128, 27.11%), 2 (89, 18.89%), 3 (1, 0.21%), 8 (1, 0.21%)
¿Tiene merma financiera si el animal enferma?	Sí (474, 94.8%); No (26, 5.2%)
Días de trabajo perdidos si el animal se enferma	1 (76, 15.2%), 7 (263, 52.6%), 15 (121, 24.2%), 30 (40, 8.0%)
Severidad del impacto generado por la no productividad del animal	Bajo (21, 4.2%), Leve (12, 2.4%), Medio (56, 11.2%), Alto (166, 33.2%), Extremo (245, 49.0%)
Efectos directos por la pérdida del animal	Baja producción (7, 11.29%), Bajo rendimiento en el manejo (5, 7.94%), Dificulta el vaqueo y descuido de la finca (12, 19.05%), Dificulta la generación de ingresos (13, 20.63%), Dificulta el transporte (36, 57.14%), Descuido de la finca (10, 15.87%), Desestabiliza las labores de la finca (10, 15.87%), Dificulta el traslado a la finca (8, 12.70%), Dificulta la carga de cosechas (19, 30.16%), Deja de vaquear (20, 31.75%)
¿Estaba el animal presente para la evaluación?	Sí (368, 73.6%), No (132, 26.4%)
¿El animal estaba herrado?	Sí (115, 23.0%), No (385, 77.0%)
¿Tiene historial de cólicos?	Sí (130, 26.0%), No (376, 74.0%)
¿Tiene historial de vacunación?	Sí (201, 40.2%), No (299, 59.8%)
Vacunas identificadas en su historial	Encefalitis (3, 36.36%), Rabia (4, 45.45%), Fluvac (1, 9.09%), Ninguna (1, 9.09%), Tetano (3, 36.36%)
¿Desparasita?	Sí (382, 76.4%), No (118, 23.6%)
¿Cada cuánto desparasita?	1 mes (6, 1.2%), 2 meses (28, 5.6%), 3 meses (356, 71.2%), Nunca (110, 22.0%)
Principio activo del producto	Febendazol (3.86%), Albendazol (3.85%), Ivermectina (18.03%), Mebendazol (4.54%), Piperazina (15.04%), Triclabendazol (45.31%), Doramectina (0.02%), Moxidectina (9.12%), Pomoato de pirantel (0.21%)

Aproximadamente el 47% de los encuestados indicaron tener espacios de hasta 10 hectáreas donde cultivan principalmente arroz, plátano y yuca. Estos productos son consumidos por el 23% de los encuestados.

Los equinos generan unos ingresos semanales de hasta 5 balboas y el responsable de su cuidado es el propietario. Los gastos semanales relacionados con el mantenimiento del animal no suelen ser elevados, de acuerdo con el 90% de los encuestados, quienes afirmaron no tener costos extra con el caballo. Los principales usos de los caballos incluyen la actividad vaqueril, el trabajo agrícola familiar, el alquiler para carga y transporte. Muchas personas han adquirido los conocimientos para el cuidado de estos animales a través de la tradición familiar, con ayuda de sus padres; sin embargo, el 37 % de los encuestados afirmaron haber adquirido el conocimiento sin su ayuda.

Los caballos, en general, no presentaban problemas de salud hasta el momento de la encuesta (85,4%). No obstante, el 27% de sus propietarios les proporcionaba alimento solamente una vez al día, mientras que el 60% no les suministraba comida de manera diaria. La mayoría de las familias (94.8%) indicaron tener problemas financieros si el animal se enferma. Los efectos directos que esto refleja son una disminución en la producción, problemas de vaquería, dificultades para generar ingresos, falta de transporte y problemas para cargar con las cosechas. Esto indica que el impacto económico generado por la no productividad del animal es considerable, con una magnitud de aproximadamente 70%. Al momento de la evaluación, el 74% de los animales estaba presente, el 77% de ellos no estaba herrado, el 74% no presentaban cólicos y el 60% no contaba con un historial de vacunación. Las vacunas más comúnmente aplicadas fueron la encefalitis, la rabia y el tétano. Asimismo, el 76% de los animales recibían desparasitación generalmente con triclabendazol (Tabla 2).

El equino desempeña un papel fundamental en las comunidades rurales, ya que proporciona medios de transporte y trabajo para numerosas familias (Bennett-Wimbush et al., 2014). Estas personas emplean a los caballos para transportar cargas, llevar a cabo trabajos agrícolas en sus fincas y ofrecer transporte (Colins et al., 2011). Dado que muchas familias obtienen beneficios de producción agrícola, empleo e ingresos a través de los caballos de trabajo, se reconoce ampliamente el necesario nivel de cuidado y bienestar de estos animales (Lanas et al., 2018).

Sin embargo, el nivel de bienestar de estos animales es muy variable, ya que depende de una serie de factores que muchas familias no pueden garantizar (McGreevy et al., 2018). Esto puede comprobarse en nuestras comunidades, donde la mayoría de los caballos no está herrado y al menos el 60% no tienen historial de vacunación.

Los dueños de caballos desempeñan un papel fundamental en el cuidado y el bienestar de los mismos, lo cual es elemental para asegurar que reciban una alimentación nutritiva, que vivan en un entorno seguro y saludable, que realicen actividades apropiadas para su edad y condición física y que tengan relaciones sociales equilibradas (McGreevy et al., 2018). Red Horse (1997) señala que es fundamental informar a los dueños de caballos sobre buenas prácticas e higiene a fin de prevenir cualquier problema de salud en los equinos. No obstante, hoy en día los dueños se enfrentan a problemas, entre los que se destacan la falta de información, bajos ingresos, inseguridad alimentaria y la inexistencia de un marco de seguridad y bienestar otorgado por los gobiernos (Fiedler & McGreevy, 2016).

Por otro lado, de acuerdo con Monterrubio et al. (2023), que realizaron una investigación amplia sobre los abusos al equino y la relación humano-equina en México, se encontró que los caballos contribuyen de manera significativa a la preservación de culturas y patrimonio. Esto resalta la importancia de comprender esta situación desde una perspectiva cultural con el fin de asegurar el bienestar de los caballos.

Los hallazgos de Vasanthakumnar et al. (2021) también demuestran que es fundamental verificar el impacto que los caballos tienen en la calidad de vida de las mujeres. Esto contribuye a aumentar los ingresos familiares, ayudando así al bienestar de la comunidad rural. Estos resultados resaltan la importancia de trabajar para preservar y mantener esta relación.

A pesar de los obstáculos enfrentados para alcanzar el bienestar de los equinos en la comunidad rural, estos animales desempeñan un papel clave proporcionando información, mejorando la producción agrícola, generando ingresos y contribuyendo al bienestar socioeconómico de la población. Por ello, es esencial que propietarios y gobiernos trabajen conjuntamente para garantizar el bienestar de estos animales.

CONCLUSIÓN

Los caballos son fundamentales para la comunidad rural, ya que desempeñan un papel crucial para el transporte y el trabajo, contribuyendo al bienestar y la prosperidad económica de estas zonas. Sin embargo, hay muchos desafíos a los que se enfrentan los propietarios de caballos en estas localidades, tales como la falta de conocimientos sobre su correcta atención, los bajos ingresos, la insalubridad, la inseguridad alimenticia y la carencia de marcos legales para el bienestar animal. Por esta razón, es crucial que los propietarios y las autoridades trabajen juntos para mejorar el bienestar de los caballos y brindarles una vida saludable. Esto se puede conseguir mediante un programa de salud para los caballos, la identificación de los animales, la mejora de la alimentación y el tratamiento adecuado, así como el fomento del conocimiento sobre los costes financieros inherentes al cuidado de los equinos. La cooperación entre propietarios y autoridades contribuirá a garantizar el bienestar de los caballos y dará lugar a una mayor prosperidad en las comunidades rurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bennett-Wimbush, K., Amstutz, M., & Willoughby, D. (2014). Characteristics and welfare of horses used for transportation in northeast Ohio. *The Professional Animal Scientist*, 30(1), 99-104.
- Biens Bethancourt, F. A., & Farnum Castro, F. (2021). Evaluación del estado fitosanitario y de riesgo del bosque urbano de Colón, Panamá. *Revista Semilla Del Este*, 1(2), 49–63. Recuperado a partir de https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2123
- Collins, J. A., Hanlon, A., More, S. J., Wall, P. G., & Duggan, V. (2011). Aspects of the owning/keeping and disposal of horses, and how these relate to equine health/welfare in Ireland. *Irish Veterinary Journal*, 64(1), 1-9.
- Fiedler, J. M., & McGreevy, P. D. (2016). Reconciling horse welfare, worker safety, and public expectations. *Horse event incident management systems in Australia. Animals*, 6(3), 16.

- Hausberger, M., Lerch, N., Guilbaud, E., Stomp, M., Grandgeorge, M., Henry, S., & Lesimple, C. (2020). On-farm welfare assessment of horses. The risks of putting the cart before the horse. *Animals*, 10(3), 371.
- Lanas, R., Luna, D., & Tadich, T. (2018). The relationship between working horse welfare and their owners' socioeconomic status. *Animal Welfare*, 27(1), 47-54.
- Lesimple, C. (2020). Indicators of horse welfare. State-of-the-art. *Animals*, 10(2), 294.
- Luke, K. L., Rawluk, A., & McAdie, T. (2022). A new approach to horse welfare based on systems thinking. *Animal Welfare*, 31(1), 37-49.
- McGreevy, P., Berger, J., De Brauwere, N., Doherty, O., Harrison, A., Fiedler, J., . . . McLean, A. (2018). Using the five domains model to assess the adverse impacts of husbandry, veterinary, and equitation interventions on horse welfare. *Animals*, 8(3), 41.
- Messori, S., Ouweltjes, W., Visser, K., Dalla Villa, P., Spoolder, H. A. M., & Baltussen, W. H. M. (2016). Improving horse welfare at transport. Definition of good practices through a Delphi procedure. Book of abstracts of the 67th annual meeting of the European Federation of Animal Science, 22, 404-404.
- Monterrubio, C., Dashper, K., & Hernández-Espinosa, R. (2023). Human-Horse Relationships, Horse Welfare, and Abuse in Mexico. A Social Representation Approach. *Society & Animals*, 1, 1-20.
- Pile, E., Chang, A., & Chang, E. (2021). Bienestar equino y su relación con la calidad de vida de familias rurales en Panamá. *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 4(1), 51-71.
https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/2511
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Red Horse, J. (1997). Traditional American Indian family systems. *Families, Systems, & Health*, 15(3), 243.
- Rowland, M. A. O. (2022). Horse welfare within Traveller/Gypsy communities. Ethnic groups under-represented in horse welfare research. The University of Edinburgh.
- Swann, W. J. (2006). Improving the welfare of working equine animals in developing countries. *Applied Animal Behaviour Science*, 100(1-2), 148-151.
- Tarazona, A. M., Ceballos, M. C., Broom, D. M., & Animals. (2019). Human relationships with domestic and other animals. One health, one welfare, one biology. *Animals*, 10(1), 43.

Upjohn, M. (2012). Health and welfare of working horses in Lesotho. Royal Veterinary College (University of London).

Vasanthakumar, M. A., Upjohn, M. M., Watson, T. L., & Dwyer, C. M. (2021). 'All My Animals Are Equal, but None Can Survive without the Horse'. The Contribution of Working Equids to the Livelihoods of Women across Six Communities in the Chimaltenango Region of Guatemala. *Animals*, 11(6), 1509.