

Vol. 8 Núm. 1

ECUADOR ES CALIDAD

Agosto 2021

ISSN: 1390-9223 Revista Impresa
DOI: <https://doi.org/10.36331/revista.v8i1>

Incluye guía de síntomas y medidas de bioseguridad
para prevenir el ingreso de Foc R4T al Ecuador

REVISTA CIENTÍFICA
ECUATORIANA



EuroPub
Directory of Academic and Scientific Journals

DOAJ DIRECTORY
OPEN ACCESS
JOURNALS

BASE latindex

Agencia de Regulación y
Control Fito y Zoonosanitario



República
del Ecuador

Gobierno
del Encuentro

Juntos
lo logramos

EDITORIAL



En el momento de escribir las primeras letras de este Editorial, en el que se presenta el Volumen 8 (Número 1) de Ecuador es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana, no pude evitar recordar la frase atribuida a la escritora y filósofa ruso-estadounidense Ayn Rand: “¿Investigación científica libre? El segundo adjetivo es redundante”. En la actualidad, no queda duda que el desarrollo de un país se logra a partir de la investigación científica y su divulgación, pero el acceso al conocimiento no siempre es fácil (ni barato). Es por eso que quiero dedicar unas pocas líneas a ponderar el esfuerzo que hace la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, AGROCALIDAD en mantener y fortalecer esta revista científica que proporciona acceso libre a resultados de investigación de mucho interés para sectores productores, académicos y científicos vinculados a actividades agropecuarias. AGROCALIDAD, al dar acceso libre a estos conocimientos, promueve la divulgación, apoya a científicos ecuatorianos y latinoamericanos, y también, algo no tan visible, motiva a quienes pueden leer los artículos de la revista. Y es que el acceso al conocimiento también motiva.

En este número de Ecuador es Calidad: Revista

Científica Ecuatoriana se presenta información muy valiosa; se tiene dos artículos de opinión que abordan problemáticas actuales y cuyos autores discuten con la autoridad que solo la experiencia y los muchos años de estudio pueden otorgar. Catastróficos eventos climatológicos que tuvieron lugar este año en distintas del mundo son un dramático recordatorio de que el cambio climático es una realidad. ¿Cómo puede afectar el cambio climático a la ganadería? En uno de los artículos de opinión se hace un repaso de las implicaciones para la ganadería de esta realidad que ya empezó a manifestarse. Todas las actividades humanas, en particular la producción de alimentos, deben adaptarse a las nuevas condiciones generadas por el Cambio Climático. Se deben modificar y cambiar estrategias, y aprovechar de la mejor manera los conocimientos ya disponibles para adelantar la preparación a mayores cambios que sobrevendrán en el mediano plazo. El otro artículo de opinión destaca el rol de los bancos de alimentos en países como Ecuador. La pandemia del COVID-19 ha puesto a la vista del público problemas que, no solo no se han solucionado, sino que, con la crisis sanitaria, se han manifestado con especial dureza en los sectores sociales más desfavorecidos; el hambre es una realidad e iniciativas como las de los bancos de Alimentos son instrumentos claves para combatirla.

La posibilidad de usar el bambú para la alimentación de rumiantes es abordada técnicamente en uno de los artículos de este número. Como se sugirió anteriormente, el cambio climático implica la necesidad de explorar cambios y estos incluyen el aprovechamiento de recursos antes no considerados. El bambú tiene una alta tasa de crecimiento y de absorción de dióxido de carbono atmosférico, razón por la cual es una muy buena alternativa a considerarse para la alimentación animal.

La ganadería de camélidos ha ganado mucha importancia en Sudamérica en los últimos años, en particular en países andinos Bolivia, Chile, Perú, Argentina y Ecuador. Se ha estudiado mucho las propiedades nutricionales de la carne de camélidos, y existe un mercado internacional muy importante para otros productos derivados, como es la lana. Sin embargo, una de las más importantes amenazas a este sector ganadero es la proliferación de parásitos.

Uno de los artículos de este número concentra su atención en el parásito *Sarcocystis spp.* y el riesgo que representa para camélidos sudamericanos.

El hongo *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* Raza 4 Tropical (Foc R4T) es una seria amenaza para el sector bananero ecuatoriano. Hasta la fecha, dicho hongo no ingresó al país, esto gracias a medidas preventivas que AGROCALIDAD ha venido aplicando con mucha energía y de manera sostenida en el tiempo. Para sumar a ese esfuerzo en la prevención, Ecuador es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana se complace en presentar en este número un instructivo elaborado por personal técnico de AGROCALIDAD sobre este hongo que afecta al cultivo de banano. Estamos seguros que, de esta manera, se contribuye a socializar medidas y acciones importantes que eviten el ingreso de Foc R4T a territorio ecuatoriano. En nombre de todo el equipo que es parte de Ecuador es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana, quiero expresar nuestro deseo de que la revista aporte a la consecución de información y formación de los lectores. Asimismo, esperamos también poder publicar las investigaciones de académicos y científicos que vean en nuestra revista una buena oportunidad para divulgar sus resultados.

Paul Vargas Jentsch

Editor

“ECUADOR ES CALIDAD:
Revista Científica Ecuatoriana”



PRESENTACIÓN DE LA REVISTA / ABOUT THE JOURNAL

La revista "ECUADOR ES CALIDAD", Revista Científica Ecuatoriana, surge como un proyecto de la ex Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), ahora Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, con el objetivo de fomentar el conocimiento científico en el área agropecuaria y de inocuidad de los alimentos, a través de la publicación de artículos originales. La revista publica trabajos relacionados con estudios de relevancia en todos los ámbitos de las ciencias agrícolas y pecuarias.

Los temas específicos de interés incluyen a la fisiología vegetal y animal, la modelización de los sistemas de cultivos y crianza de animales, las bases científicas de la agronomía y zootecnia, soluciones de ingeniería, el uso del suelo, impactos ambientales de la agricultura y forestal, los impactos del cambio climático, el impacto en el uso de plaguicidas o residuos de plaguicidas debido a actividades agropecuarias, el diseño experimental y el análisis estadístico y la aplicación de nuevos métodos diagnósticos.

La revista "ECUADOR ES CALIDAD" está a disposición de instituciones públicas y privadas tanto del ámbito nacional como internacional, y aportará a la difusión del conocimiento científico en un área que constituye uno de los pilares fundamentales para el desarrollo del país.

The journal "ECUADOR ES CALIDAD", Revista Científica Ecuatoriana, emerges as a project of the former Ecuadorian Agency for Quality Assurance in Agriculture (AGROCALIDAD), now Phyto and Zoonosanitary Regulation and Control Agency; with the aim of encouraging scientific knowledge in the area of agriculture and food safety through the publication of original scientific articles. The journal publishes studies of relevance in all areas of agricultural and animal science.

The topics of interest include: plant and animal physiology, modeling of crop systems and animal husbandry systems, the scientific basis of agronomy and animal science, engineering solutions, soil use, environmental impacts of agriculture and forestry, the impacts of climate change, the impact on the use of pesticides in agricultural activities, experimental design and statistical analysis, the application of new diagnostic methods.

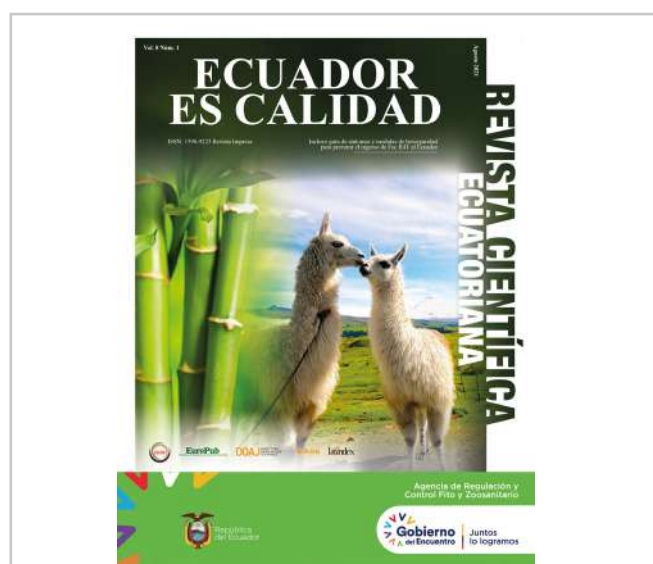
The journal "ECUADOR ES CALIDAD" is available to public and private institutions both nationally and internationally and it will contribute to the dissemination of scientific knowledge in an area that constitutes one of the fundamental pillars for the development of the country.

Título Original:
ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana

ISSN: 1390-9223 Revista Impresa
ISSN: 2528-7850 Revista Electrónica
Resolución: DAJ-2014404-0201.0362
Frecuencia: Anual, dos fascículos (volúmenes) por año.

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario–
AGROCALIDAD, Coordinación General de Laboratorios.
Av. Interoceánica, Km 14 1/2 y Eloy Alfaro. Tumbaco, Ecuador.
Teléfono: + (593) 2 3828860 ext. 2096
Código Postal: 170518
e-mail: revista.ecuadorescalidad@gmail.com
revista.ecuadorescalidad@agrocalidad.gob.ec

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni total ni parcialmente sin autorización y su difusión debe apearse a las normativas de la revista.



PRESENTACIÓN



ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana nace con el objetivo de fomentar el conocimiento científico en el área agropecuaria y de inocuidad de los alimentos, a través de la publicación de artículos originales y trabajos relacionados con estudios de relevancia en todos los ámbitos de las ciencias agrícolas y pecuarias.

Es un gusto dar la bienvenida al volumen 8 de la revista científica, dedicada a la publicación de resultados de investigación originales en áreas de la ciencia y la tecnología, relacionados con la agricultura y la ganadería.

Esta revista es un espacio para la interacción, donde se dan a conocer trabajos de investigación de todo un colectivo que toma la iniciativa y abre un nuevo horizonte al sector agropecuario de nuestro país. Guiado por la voz de la experiencia, esta revista publica artículos de temas específicos de interés que incluyen a la fisiología vegetal y animal, modelización de los sistemas de cultivo y crianza de animales, base científica de la agronomía y zootecnia, soluciones de ingeniería, uso del suelo, impactos ambientales de la agricultura y forestal, cambio

climático, uso o residuos de plaguicidas debido a actividades agropecuarias, diseño experimental, análisis estadístico y la aplicación de nuevos métodos de diagnóstico.

La revista tiene una frecuencia semestral y cumple con estándares internacionales de calidad que garantizan la originalidad, imparcialidad y alto nivel de los artículos que se publican y tiene como meta convertirse en referente nacional en la difusión de conocimiento en el área agropecuaria. Actualmente, la revista está incluida en una diversidad de bases de datos y catálogos, entre los que destacan DOAJ, Latindex, EuroPub.

La revista es de acceso abierto no comercial, esto quiere decir que no cobra por la recepción y publicación de artículos, tanto en su versión impresa como en su versión digital y está dirigida a toda la comunidad científica y productiva del sector agropecuario, así como también el público general interesado en estas temáticas.

Ha sido una magnífica experiencia y arduo trabajo, agradezco profundamente a los miembros del comité editorial, por su compromiso continuo a fin de mantener los estándares a los que aspira la revista. Este equipo está conformado por un grupo selecto de profesionales encargados de concretar la publicación de cada número de la revista.

Cuenta con un editor principal, tres editores de sección y 11 miembros que se encargan de la gestión de los diferentes manuscritos.

Esperamos trabajar con todos ustedes, mientras continuamos haciendo de ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana un éxito y damos la bienvenida a sus trabajos, así como a sus comentarios como autores, lectores y revisores de la revista.

Juntos lo logramos.

Rommel Betancourt

Director Ejecutivo Agrocalidad.

PERFIL DEL EDITOR / EDITOR PROFILE



EDITOR PRINCIPAL

Paul Vargas Jentzsch

Editor

“ECUADOR ES CALIDAD:
Revista Científica Ecuatoriana”

Paul Vargas Jentzsch es Ingeniero Químico de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Cochabamba, Bolivia. Obtuvo su Maestría en Ingeniería Ambiental de la UMSS y después su Doctorado en Ciencias Naturales (Doctor rerum naturalium) en la Universidad Friedrich Schiller Jena, Alemania en el año 2012. Fue investigador del Proyecto Prometeo los años 2014 y 2015. Estuvo involucrado en actividades de docencia e investigación en la UMSS, la Universidad Central del Ecuador (UCE) y, desde el año 2016, en la Escuela Politécnica Nacional (EPN). Sus intereses en investigación incluyen campos como las aplicaciones de la espectroscopía vibracional para el control de calidad, inocuidad de alimentos, tratamiento de aguas y varios otros relacionados a las ciencias ambientales. Ha publicado decenas de artículos en prestigiosas revistas internacionales y también ha participado como revisor para múltiples publicaciones de Elsevier, Wiley y MDPI.

EDITOR

Paul Vargas Jentzsch

Editor

“ECUADOR ES CALIDAD:
Revista Científica Ecuatoriana”

Paul Vargas Jentzsch is a Chemical Engineer from the Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Cochabamba, Bolivia. He obtained a Master's degree in Environmental Engineering from de UMSS and later his PhD. degree in Natural Sciences (Doctor rerum naturalium) at the University Friedrich-Schiller Jena, Germany in 2012. He was researcher of the Prometeo Project from 2014 to 2015. He was involved in teaching and research activities at the UMSS, Universidad Central del Ecuador (UCE) and, since 2016, at the Escuela Politécnica Nacional (EPN). His research interests include fields such as applications of vibrational spectroscopy for quality control, food safety, water treatment and many others related to environmental sciences. He has published tens of articles in prestigious international journals and also participated as a reviewer for several publications of Elsevier, Wiley and MDPI.

EDITORES DE SECCIÓN



Editor de Sección de Sanidad Animal

Pedro Manuel Aponte García

Colegio de Ciencias Biológicas Ambientales,
Universidad San Francisco de Quito, Ecuador
Teléfono: 02 293 1700 ext 2201
e-mail: editorseccion.animal.revistaec@gmail.com



Editora de Sección de Sanidad Vegetal

Patricia de los Ángeles Garrido Haro

Centro de Investigación de Alimentos Universidad
UTE, Ecuador
Teléfono: 02 2990800 ext. 2628
e-mail: editorseccion.vegetal.revistaec@gmail.com



Editor de Sección de Inocuidad de los Alimentos

Paul Vargas Jentzsch

Departamento de Ciencias Nucleares
Escuela Politécnica Nacional, Ecuador
Teléfono: 02 22976300 ext. 4231
e-mail: editorseccion.inocuidad.rev.ec@gmail.com

COMITÉ EDITORIAL



Euclides José De la Torre Medranda

Coordinación General de Laboratorios
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoon sanitario, Ecuador
Teléfono: 02 3828860 ext. 2065
e-mail: euclides.delatorre@agrocalidad.gob.ec



Ana Dolores Garrido Haro

Coordinación General de Laboratorios
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoon sanitario, Ecuador
Teléfono: 02 3828860 ext. 2030
e-mail: ana.garrido@agrocalidad.gob.ec



Carla Rebeca Moreno Valarezo

Coordinación General de Laboratorios
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoon sanitario, Ecuador
Teléfono: 02 3828860 ext. 2091
e-mail: carla.moreno@agrocalidad.gob.ec



Matilde Moreta Egas

Coordinación General de Laboratorios
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoon sanitario, Ecuador
Teléfono: 02 3828860 ext. 2096
e-mail: matilde.moreta@agrocalidad.gob.ec



María Lizzethe Paz Caicedo

Coordinación General de Laboratorios
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoon sanitario, Ecuador
Teléfono: 02 3828860 ext. 2096
e-mail: lizzethe.paz@agrocalidad.gob.ec



Juan Eduardo Bravo Vásquez

Universidad UTE, Ecuador
Teléfono: 02 2990800 ext. 2628
e-mail: juan.bravo@ute.edu.ec



Michelle Estefanía Guijarro Fuertes

Ingeniería en Alimentos
Universidad San Francisco de Quito, Ecuador
Teléfono: 02 2971700 ext. 1497
e-mail: mguijarro@usfq.edu.ec



María Elena Rovalino

Facultad de Veterinaria
Universidad UTE, Ecuador
e-mail: mariaelenarovalino@gmail.com



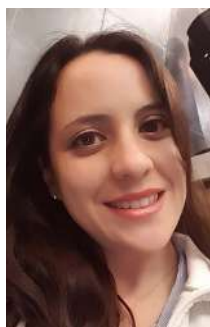
Francisco Javier Flores Flor

Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE,
Ecuador
Teléfono: 3989400 ext. 2120
e-mail: fjflores2@espe.edu.ec



Lorena Meneses Olmedo

Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador
Teléfono: 02 2991700 ext. 1854
e-mail: Immeneses@puce.edu.ec



Lorena Estefanía Salvador Vallejo

Centro de Química Inorgánica (CEQUINOR)
Universidad Nacional de la Plata, Argentina
Teléfono: +54 11 23879106
e-mail: lorestefania19@hotmail.com



Asistencia Informática

Jeaneth Viviana Acero Delgado
Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación.
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, Ecuador
Teléfono: 02 3828860 ext. 1042
e-mail: jeaneth.acero@agrocalidad.gob.ec



Webmaster /Soporte OJS

David Obando Rodríguez
Dirección de Comunicación Social
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, Ecuador
Teléfono: 02 3828860 ext. 1071
e-mail: freddy.obando@agrocalidad.gob.ec



Asistencia de Estilo

Daniel Alejandro Acosta Herrera
Dirección de Comunicación Social
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, Ecuador
Teléfono: 02 3828860 ext. 1071
e-mail: daniel.acosta@agrocalidad.gob.ec

COMITÉ CIENTÍFICO

Victor Rueda- Ayala
Department of Forage and Livestock
Norwegian Institute of Bioeconomy Research
Norway
e-mail: patovicnsf@gmail.com

Rossalía García Tejeiro
Universität für Bodenkultur - Germany
e-mail: rg.tejeiro@gmail.com

Andreas Bernreiter
Universität für Bodenkultur - Germany
e-mail: mapsylno@live.de

Thorsten Horn
Institute for Developmental Biology
University of Cologne – Germany
e-mail: thorstenhorn@gmx.net

Iris Vargas Jentsch
Covance Clinical Development GmbH- Germany
e-mail: iris.jentsch@gmx.net

Linda Stolker
Wageningen University and Research - Netherlands
e-mail: linda.stolker@wur.nl

Fernando Ernesto Ortega Ojeda
Universidad de Alcalá - España
e-mail: fernando.ortega@uah.es

Pilar Horcajo Iglesias
Universidad Complutense de Madrid - España
e-mail: phorcajo@vet.ucm.es

Yeturu Sivaprasad
Super Agri Seeds Pvt. Ltd. - India
e-mail: yeturusivaprasad@gmail.com

Valerian Ciobotă
Rigaku Analytical Devices Inc. – USA
e-mail: valerian.ciobota@rigaku.com

Carla Garzón
Oklahoma State University - USA
e-mail: carla.garzon@okstate.edu

Ricardo Guerrero
Universidad Central de Venezuela - Venezuela
e-mail: ricardo.guerrero.bio@gmail.com

Sonia Ulic
Universidad Nacional de La Plata – Argentina
e-mail: sonia@quimica.unlp.edu.ar

Jorge Luis Jios
Universidad Nacional de La Plata – Argentina
e-mail: jljios@quimica.unlp.edu.ar

Manuel Sánchez
Centro Panamericano de Fiebre Aftosa PANAFTOSA -
Brasil
e-mail: sanchezm@paho.org

Wilson Patricio Almeida Granja
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario -
Ecuador
e-mail: patricio.almeida@agrocalidad.gob.ec

Rommel Anibal Betancourt Herrera
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario -
Ecuador
e-mail: rommel.betancourt@agrocalidad.gob.ec

José Eduardo Vilatuña Rodríguez
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario -
Ecuador
e-mail: jose.vilatuna@agrocalidad.gob.ec

Segundo Israel Vaca Jiménez
Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario -
Ecuador
e-mail: israel.vaca@agrocalidad.gob.ec

Diego Alfonso Vizcaino Cabezas
SEMIDOR Cia. Ltda - Ecuador
e-mail: diegoavizcainoc@gmail.com

Marylin Cruz Bedón
Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y
Cuarentena para Galápagos – Ecuador
e-mail: marilyn.cruz@abgalapagos.gob.ec

Juan Pablo Garzón Prado
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias,
Ecuador
e-mail: dr.jpgarzon@yahoo.com

Alberto Javier Roura Cadena
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
(INIAP)- Ecuador
e-mail: alberto.roura@iniap.gob.ec

William Fernando Viera Arroyo
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
(INIAP) - Ecuador
e-mail: william.viera@iniap.gob.ec

José Luis Zambrano Mendoza
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
(INIAP) - Ecuador
e-mail: jose.zambrano@iniap.gob.ec

Carmen Isabel Castillo Carrillo
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
(INIAP) - Ecuador
e-mail: carmen.castillo@iniap.gob.ec

Manuel Coronel Feijó
Universidad UTE - Ecuador
e-mail: manuel.coronel@ute.edu.ec

María José Andrade Cuvi
Universidad UTE - Ecuador
e-mail: mjandradecuvi@ute.edu.ec

Christian David Alcívar León
Universidad UTE - Ecuador
e-mail: christian.alcivar@ute.edu.ec

Roberto Carlos Granda Jaramillo
Universidad UTE- Ecuador
e-mail: roberto.granda@ute.edu.ec

Luis Alfredo Mena Miño
Universidad San Francisco de Quito - Ecuador
e-mail: luismenamino@hotmail.com

Andrea Valeria Ochoa Tufiño
Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE
Ecuador
e-mail: avochoa@espe.edu.ec

Javier Vicente Vargas Estrella
Universidad Central del Ecuador - Ecuador
e-mail: j_vargase@yahoo.com

Eduardo Aragón
Universidad Central del Ecuador - Ecuador
e-mail: earagon@uce.edu.ec

Jenny Ruales
Escuela Politécnica Nacional - Ecuador
e-mail: jenny.ruales@epn.edu.ec

Felipe Rafael Garcés Fiallos
Universidad Técnica de Manabí - Ecuador
e-mail: fgarcés@utm.edu.ec

William James Senior Gailindo
Universidad de Machala - Ecuador
e-mail: senior.william@gmail.com

Luis Ramos Guerrero
Universidad UTE - Ecuador
e-mail: laleros@gmail.com

CONTENIDO

	Páginas
Acerca de la Revista _____	3
Presentación de la Revista _____	5
Presentación del Vol.8, Núm. 1 _____	6
Perfil del Editor _____	7
Comité Editorial _____	8
Comité Científico _____	11
ARTÍCULOS DE OPINIÓN	
EL ROL DE LOS BANCOS DE ALIMENTOS EN LOS PAÍSES DE DESARROLLO _____	15
Guevara Alicia	
IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GANADERÍA: IMPLICACIONES FISIOLÓGICAS Y AMBIENTALES _____	18
Martin Cristina, Enkerlin Walter	
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	
PROBABILIDAD DE RIESGO ASOCIADO A LA PRESENCIA DE MACROQUISTES DE <i>Sarcocystis</i> spp. EN CANALES DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS DOMÉSTICOS EN ECUADOR _____	22
Hidalgo Pozo Jonathan, Yáñez Ortiz Iván, Salazar Silva Richard, Mena Miño Luis	
POTENCIAL NUTRICIONAL DE ESPECIES DE BAMBÚ PARA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES, CASO DE ESTUDIO EN LA ZONA CAFETERA DE COLOMBIA _____	30
Camargo Juan Carlos, Mejía Lucia, Londoño Ximena, Muñoz Juliana, Carmona Tatiana, Jácome Pablo	

CONTENIDO

	Páginas
SÍNTOMAS Y MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD PARA PREVENIR EL INGRESO DE FOC R4T AL ECUADOR	41
ENVÍO DE MANUSCRITOS / PROCESO EDITORIAL	50
INSTRUCCIONES PARA AUTORES	51
INSTRUCCIONES PARA REVISORES	54
CÓDIGOS DE ÉTICA DE LA REVISTA	55

ARTÍCULO DE OPINIÓN

EL ROL DE LOS BANCOS DE ALIMENTOS EN PAÍSES EN DESARROLLO

La pérdida y desperdicio de alimentos, a nivel mundial, es de alrededor de un tercio de la producción destinada al consumo humano, es decir, alrededor de 1300 millones de toneladas de alimento por año que se desechan [1], ésta cantidad es suficiente para alimentar 2000 millones de personas [2]. A pesar de este absurdo desperdicio de alimentos, en el mundo, 821 millones de personas sufren de hambre y desnutrición [3].

Los alimentos se pierden o se desperdician a lo largo de toda la cadena de suministro, desde la producción agrícola inicial hasta el consumo final de los hogares. En América Latina y el Caribe se estima que se pierde el 28% en la producción, el 6% en el procesamiento, 22% en el manejo y almacenamiento, además se tiene un desperdicio del 7% en el mercado y distribución y el 28% en el consumo. Esto sucede mientras en la región, 47 millones de personas sufren por hambre ya que el promedio de pobreza es de 28,2% [4].

Es impresionante que se desperdicien tantos alimentos en zonas donde hay altos índices de pobreza. El problema del hambre en los países en desarrollo, no se debe por tanto a la falta de alimentos, se trata más bien de un problema de distribución incorrecta de los mismos. Como parte de la solución a esta problemática social nacen los bancos de alimentos, que son una solución comprobada para alimentar a las comunidades a través de una acción dedicada y unificada [5]. El primer banco de alimentos fue fundado en Arizona, Estados Unidos, en 1967 con el fin de actuar como vínculo entre las empresas comercializadoras y productoras de alimentos y personas que sufren de hambre. El beneficio que generó la creación de este banco de alimentos fue motivo de inspiración para la fundación de otros bancos en diferentes países, actualmente existen más de 2000, los cuales fueron

integrándose en redes tales como la Red de Bancos de Alimentos de Argentina, Asociación de Bancos de Alimentos de Colombia (ABACO), la Federación Española de Bancos de Alimentos (FESBAL), Federación Europea del Banco de Alimentos (FEBA) y la red mundial Global FoodBanking Network (GFN).

- 1) Un banco de alimentos es una organización, sin ánimo de lucro que se encarga (en resumen) de las siguientes acciones:
- 2) Recupera los alimentos que, por diversos motivos como defectos estéticos, fechas de caducidad próximas, entre otros, han llegado al final de su ciclo de comercialización, más no de consumo. Estos alimentos donados se recuperan de empresas comercializadoras, centrales de abastos, cadenas de supermercados y centros de distribución en general.
- 3) Los alimentos recibidos se seleccionan y se clasifican con la ayuda de voluntarios hasta que sean totalmente aptos para el consumo humano y estén listos para su distribución. En algunos casos los alimentos incluso se procesan para ampliar su vida útil y evitar su desperdicio.
- 4) El alimento recuperado se distribuye entre personas de escasos recursos a través de instituciones de ayuda social que están en contacto con los grupos vulnerables que más los requieren.

Una vez que se han realizado las entregas de alimentos, se generan datos e informes para los donantes, de tal forma que se pueda verificar claramente el destino de las

La Figura 1 resume, en cuatro pasos, las acciones principales que realizan los bancos de alimentos.



Fig. 1: Resumen en cuatro pasos de la acción que realizan los bancos de alimentos.

donaciones. Se verifica el buen uso de los mismos dentro de las organizaciones beneficiarias, a quienes además se les brinda acompañamiento a través de capacitación y atención personalizada. Antes de la crisis sanitaria por COVID-19 los bancos de alimentos estaban a la vanguardia para prevenir el desperdicio de alimentos y combatir el hambre, sin embargo, con la propagación del coronavirus participan en una lucha global, masiva, urgente contra el hambre como nunca antes en la historia moderna [6]. La crisis económica y social asociada a esta pandemia ha incrementado de forma sustancial la inseguridad alimentaria en muchos lugares del mundo y aún más en América Latina y el Caribe. Es por esto que ningún banco de alimentos de la región detuvo su trabajo en esta época tan difícil, todos prestaron sus servicios a millones de personas, incluso mientras se enfrentaban a las interrupciones de la cadena de suministro y a los riesgos para la salud de sus voluntarios y empleados.

El firme compromiso del servicio a la población vulnerable de todos los miembros de los bancos de alimentos fue, en todos los casos, más fuerte que el miedo y ellos encontraron, a pesar de estar exhaustos, las estrategias efectivas para mantener en funcionamiento su red de distribución. Esta capacidad de adaptación para continuar alimentando a las personas que los necesitan, fue fundamental cuando se tuvo que hacer frente a problemas sociales tan graves como los que se han vivido el último año. De esta forma, en el año 2020, el trabajo comprometido y constante de los bancos de alimentos de Latinoamérica permitió la entrega de 365'290.337 kilos de alimento, lo que representa un 61% de incremento respecto al año anterior. Este alimento ha beneficiado a 11'999.767 personas de escasos recursos, con un aumento de 156 % respecto

al 2019 [5].

En Ecuador existen solo dos bancos de alimentos certificados, el Banco de Alimentos de Quito con 18 años de experiencia, que tiene un origen académico y el Banco de Alimentos Diakonía en Guayaquil con 10 años de experiencia cuyo origen es eclesial. Ambas organizaciones en el 2020 multiplicaron más de 100 veces su capacidad de entrega de alimentos y de atención a la población que sufre inseguridad alimentaria.

A pesar de que uno de los retos más grandes de la humanidad es terminar con el hambre y la desnutrición, los bancos de alimentos han demostrado a lo largo del tiempo que pueden ser parte de la solución. Su enfoque basado en la sustentabilidad, su expansión territorial, su nivel de desarrollo institucional y su capacidad para vincular diferentes actores de la sociedad, los convierte en un modelo que tiene un enorme potencial [6].

Referencias

- [1] FAO. Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención [Internet]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2012 [acceso 10 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>
- [2] Benítez R. Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe [Internet]. Santiago, Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe; [acceso 10 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/239393/>
- [3] FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2018 – Building climate resilience for food security and nutrition [Internet]. Roma: Food and Agriculture

Organization of the United Nations; 2018 [acceso 10 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i9553en/i9553en.pdf>

[4] FAO. Food losses and waste in Latin America and the Caribbean. [Internet]. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2014 [acceso 10 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3942e.pdf>

[5] The Global FoodBanking Network [Internet]. Chicago: The Global FoodBanking Network; [acceso 10 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.foodbanking.org/es/>

[6] Basílico N, Figueroa, D. Los bancos de alimentos y su rol en el contexto de la pandemia del COVID-19. Estudios Sociales: Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional 2020;30(55).



Alicia Guevara es ingeniera química de la Escuela Politécnica Nacional, master en ciencias de la Université catholique de Louvain (Bélgica) y PhD en Ciencias Agronómicas e Ingeniería Biológica en la misma universidad.

Actualmente es profesora principal de la Facultad de ingeniería Química y Agroindustria de la Escuela Politécnica Nacional. Es directora y colaboradora de varios proyectos de investigación en el área de suelos, medio ambiente y mineralurgia.

Es autora de varias publicaciones nacionales e internacionales. Algunas de sus investigaciones han sido laureadas por la Academia de Ciencias de Ultramar con sede en Bruselas.

Es fundadora del Banco de Alimentos de Quito que lleva 18 años brindando ayuda en el área alimentaria a población vulnerable, organización que ha recibido varios galardones como: el primer lugar en el Reconocimiento a las buenas prácticas de desarrollo sostenible y responsable (ODS2) de Pacto Global y primer lugar Quito sostenible y responsable del Consejo Metropolitano de Responsabilidad Social, entre otros.

Alicia Guevara
Ingeniera Química
Escuela Politécnica Nacional

ARTÍCULO DE OPINIÓN

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GANADERÍA: IMPLICACIONES FISIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

Es inevitable pensar que el cambio climático es una realidad a pesar de existir detractores de su existencia en el mundo de la ciencia. En el Ecuador se analiza esta posibilidad desde hace más de dos décadas [1]. Los cambios en el clima traen consigo, a su vez, alteraciones en los ecosistemas, y obligan a sus habitantes (fauna y flora) a producir variaciones fisiológicas que les permitan adaptarse. Para los técnicos en áreas productivas, frente a estos cambios, es imposible no preguntarse qué le está sucediendo a una de las fuentes más importantes dentro de programas de seguridad alimentaria que tiene un país: la ganadería.

Muchas de las investigaciones científicas que evalúan el efecto del incremento de la temperatura ambiental, analizan los procesos de adaptación que sufre el organismo cuando existen cambios drásticos en el ecosistema donde habitan. En la ganadería, estas adaptaciones abarcan varios procesos que van en detrimento de varias características propias de la producción como es su reproducción. El estrés calórico ha sido objeto de estudio en la mayoría de países de 4 estaciones. En la Universidad de Florida USA, se han realizado muchas investigaciones analizando los efectos negativos del estrés calórico sobre la ciclicidad, niveles hormonales y desarrollo embrionario de bovinos. Estos efectos son indiscutibles y se han analizado varios tratamientos para aminorarlos. El uso de antioxidantes (Selenio y Vit D) y hormonas recombinantes (Somatotropina bovina) han dado resultados halagadores. Pero no son suficientes si en los tratamientos no se piensa en proveer a los animales un medio que permita disminuir la temperatura ambiental (i.e.: sombra, aspersores, etc.), no es nuevo el manejo agrosilvopastoril. Ya publicaciones desde antes de la década de los 90's del siglo pasado se mencionaba como «agrosilvicultura», y su uso, en ese momento,

era una novedad. En la actualidad es completamente recomendada en especial en países de cuatro estaciones donde los cambios climáticos durante el año son extremos.

Es unánime que, en la investigación sobre el efecto de los factores climáticos, se considere el índice de temperatura humedad (THI, por sus siglas en inglés) como el referente climático a medir. Aunque existen diferentes escalas de THI, la mayoría de investigadores agro-climatólogos consideran que un THI menor de 74 es un índice de confort. Si este índice sube entre 74 y 78 estamos en un estado de alerta, entre 78 y 80 es un estado de emergencia y por sobre 80 es de daño y estrés. Pues en países de cuatro estaciones, durante el año el THI puede cambiar de 73 a más de 80 en pocos meses. En un trabajo realizado en la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, se evaluó la fertilidad en animales bajo climas extremos [2]. En este trabajo se encontró que los animales bajo un THI por sobre 80 tienen una fertilidad muy pobre a pesar de presentar ciclicidad y comportamiento reproductivo.

A nivel mundial, se han realizado muchos estudios que concluyen que la ganadería debe adaptarse a estos cambios, comenzando con el análisis de la disponibilidad de sus fuentes alimenticias. Los pastos cambian su ciclo productivo conforme el clima se eleve o disminuya, o sus factores ecológicos que favorecen su polinización (insectos, aves, etc.) estén presentes o no ¿Es posible que, en el Ecuador, los ganaderos tomen decisiones que les permitan en un plazo moderado adaptarse a las nuevas condiciones climáticas, aunque necesiten sacrificar un porcentaje de su ingreso económico? Las observaciones actuales indican que no, al menos no en un corto o mediano plazo. Una característica del cambio climático es que, es gradual y se toma su tiempo

en ser detectable de forma empírica sin la necesidad de tecnología. Es decir que permite que las personas tarden en darse cuenta de su presencia. En un trabajo realizado en el 2020 por la universidad IKIAM del Ecuador, se analizó la percepción de pequeños ganaderos de cuatro comunidades de la zona-centro Andina del Ecuador [3], concluyendo que un 60% de ellos no tiene conocimiento sobre el cambio climático, pero el 70% perciben que el clima en su tierra ha cambiado en los últimos años. Si estos porcentajes fuesen un referente de toda la sierra ecuatoriana, se podría pensar que, independientemente de su conocimiento, a largo plazo, la mayoría de ganaderos pueden detectar el cambio climático sin la necesidad de equipo meteorológico que se lo indique. Por otro lado, interesantemente, el mismo trabajo indica que el 80% de ganaderos estarían dispuestos a adoptar prácticas que les permitan adaptarse al cambio climático, si reciben apoyo de organizaciones nacionales o internacionales.

Muchas veces se ha considerado que la ganadería forma parte de los factores causantes del cambio climático. Tomando en cuenta el resultado de los procesos finales de la digestión, los rumiantes generan metano (CH_4) y lo expulsan al ambiente como parte de su ciclo de fermentación ruminal. Es muy conocido que el metano es parte de la lista de los gases invernadero, teniendo un efecto 28 veces más potente que el dióxido de carbono (CO_2). Esto ha provocado que, en los últimos años, sea muy frecuente leer y escuchar críticas contra la producción ganadera. Esto ha producido teorías detractoras que, a su vez, han alimentado campañas contra el consumo de productos de origen animal (carne, leche, etc.). Por tal razón, es necesario que se aclare algunos de los elementos que se han tergiversado alrededor de este tema. Si tomamos en cuenta el raciocinio: metano produce efecto invernadero, vacas producen metano, *ergo*: vacas producen efecto invernadero, podríamos concluir que efectivamente la ganadería bovina (y de rumiantes en general) son participes indiscutibles del efecto invernadero y

del cambio climático en general. Pero para los investigadores y gente del medio académico la conclusión no puede quedar simplemente así. Trabajos serios realizados por universidades e instituciones de prestigio no toman esa conjetura a la ligera. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos US EPA, en el 2017 [4], reportó que las emisiones de gases invernadero de origen animal solo abarcan el 0.5% del total a nivel mundial. A su vez, la fundación internacional para el cambio mundial, BNP PARIBAS [5], indica en sus estudios que las emisiones de metano de origen natural (humedales, geológicas, etc.) son mayores a las de la producción agropecuaria. Si sumamos las emisiones de metano de todas las fuentes que no sean de origen de la industria agropecuaria, la sobrepasarían en demasía. Por otro lado, las características de los gases también son dignas de analizar. Entre los principales gases que producen efecto invernadero, además del CO_2 y el CH_4 , está el óxido nitroso (N_2O), que es expulsado al ambiente como resultado del ciclo microbiano del nitrógeno (N_2) del suelo [6]. Este N_2O tiene una potencia 265 veces mayor al CO_2 en efecto invernadero (obviamente también es más potente que metano). Ahora bien, está calculado que una molécula de CO_2 tiene una vida media en el ambiente de 1000 años y el N_2O de 110 años. En cambio, el metano tiene apenas una vida media de solo 10 años. Esto es importante recalcarlo ya que de esta manera se explica por qué el CO_2 es el gas invernadero más importante, y esto es por su abundancia y longevidad. Por ende, también es el que más recibe atención cuando la lucha contra el cambio climático se planifica de forma técnica. A su vez, el metano es parte activa del ciclo del carbono y eso explica su poca duración y su baja concentración en el ambiente (>1%) [7]. Dentro del ciclo del carbono, el CO_2 es tomado por las plantas para sus procesos de oxidación, toman el carbono (C) y eliminan el oxígeno (O_2) al ambiente. En las plantas el carbono es utilizado entre otras cosas para producir carbohidratos (CHON) vegetales.

Estos son utilizados por los animales en su digestión y se transforma en metano (entre otros elementos). El metano en el ambiente reacciona con el oxígeno (oxidación hidroxílica) y forma CO₂ y agua. Con estos cálculos se ha llegado a considerar que, eliminando la ganadería, en realidad no se estaría avanzando en el combate contra el cambio climático. Las cantidades de metano que elimina un avión en un viaje de 5000 kilómetros es casi equivalente al de la emisión de una ganadería de tamaño mediano en un ciclo productivo.

Por todo lo anterior, es pertinente que, en los planes de estudio en las carreras de medicina veterinaria, producción animal y afines, se deba contemplar los efectos del cambio climático en los diferentes ámbitos de la producción. De esta manera presentar proyectos de investigación que permitan al ganadero mejorar su producción dentro de los ámbitos de bienestar animal. Todo esto sin caer en tergiversaciones sobre la participación de la ganadería en el cambio climático.

REFERENCIAS

- [1] Cáceres L, Mejía R, Ontaneda G. Evidencias del cambio climático en Ecuador. *Bull Inst Fr études andines*. 1998; 27 (3): 547-56.
- [2] Díaz RF, Galina CS, Aranda EM, Aceves LA, Gallegos SJ, Pablos JL. Effect of temperature – humidity index on the onset of post- partum ovarian activity and reproductive behavior in *Bos indicus* cows. *Anim Reprod*. 2020; 17 (1): e20190074.
- [3] León Alvear V, Torres B, Luna M, Torres A, Ramírez P, Andrade-Yucailla V, et al. Percepción sobre cambio climático en cuatro comunidades orientadas a la ganadería bovina en la zona central de los Andes Ecuatorianos. *Livestock Research for Rural Development* 2020; 32 (10) 165.
- [4] United States Environmental Protection Agency [Internet]. Washington DC. [Acceso 27 de marzo 2021] Fact Sheet: GHG Reporting Program Data and U.S. Greenhouse Gas Emissions Inventory Report: A Comparison. Disponible en: <https://www.epa.gov/state-and-local-transportation/estimating-greenhouse-gas-emissions>.
- [5] BNP PARIBAS: The bank for a changing world. USA [Acceso 27 de marzo 2021] Environmental responsibility. Disponible

en: <https://group.bnpparibas/en/group/corporate-social-responsibility/environmental-responsibility>

- [6] Cabello P, Roldán MD, Castillo F, Moreno-Vivián C. Nitrogen cycle. In: Schaechter M editors. *Encyclopedia of microbiology*, 3rd edn., New York: Academic Press; 2009. p. 299–322.
- [7] Dlugokencky EJ, Nisbet EG, Fisher R, Lowry D. Global atmospheric methane: budget, changes and dangers. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci*. 2011; 369 (1943): 2058-72.



Obtuvo el título de Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia en la FMVZ de la Universidad Central del Ecuador en el 2000. Maestría en Ciencias en la FMVZ de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM en el 2004, Doctorado en Ciencias de la Salud y de la Producción animal en la FMVZ – UNAM en el 2018. Se ha desempeñado como docente en la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) desde mayo del 2004 hasta la fecha. Su línea de investigación es la fisiología y la endocrinología reproductiva de los animales. Es autor y coautor de 38 publicaciones científicas internacionales entre artículos científicos, capítulos de libros, memorias de reuniones científicas y congresos. Es miembro del cuerpo revisor de 4 revistas científicas internacionales.

Ha recibido distinciones y reconocimientos por el SENESCYT en el Concurso de Reconocimiento a la Investigación Científica y Fomento a la Innovación 2016.

Director/Fundador del Instituto de Investigaciones en Biomedicina iBioMed de la USFQ desde el 2019 hasta la fecha. Ha trabajado en investigaciones el área de fisiología animal, Biomedicina de la regeneración de heridas, endocrinología reproductiva en animales y en el efecto de factores climáticos en la reproducción.

Ramiro Díaz
USFQ

ARTÍCULO CIENTÍFICO

PROBABILIDAD DE RIESGO ASOCIADO A LA PRESENCIA DE MACROQUISTES DE *Sarcocystis* spp. EN CANALES DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS DOMÉSTICOS EN ECUADOR

Hidalgo-Pozo, Jonathana; Yáñez-Ortiz, Ivánb; Salazar-Silva, Richarda; Mena-Miño, Luisc*

^aUniversidad Central de Ecuador, Av. Universitaria, Quito, Ecuador.

^bUniversitat Autònoma de Barcelona, Travessera dels Turons, Bellaterra, España.

^cUniversidad San Francisco de Quito, Diego de Robles s/n y Vía Interoceánica, Cumbayá, Ecuador.

Ingresado: 01/10/2020

Aceptado: 16/03/2021

Resumen

El objetivo del presente estudio fue determinar la probabilidad de riesgo asociado a la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en canales de camélidos sudamericanos domésticos (CSDs) faenadas en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito (EMRAQ-EP) entre noviembre de 2017 y enero de 2018. Se utilizaron un total de 54 canales que fueron agrupadas por especie (43 de alpacas [41] y llamas [2], y 11 de híbridos), sexo (36 de machos y 18 de hembras) y edad (16 de jóvenes [menores de 5 años] y 38 de adultos [mayores de 5 años]). La prueba de Chi cuadrado de Pearson ($P < 0,05$) fue empleada para establecer los factores de riesgo asociados y se utilizó una regresión logística múltiple para determinar la magnitud de la asociación con la presencia de sarcoquistes macroscópicos. La prevalencia estimada de macroquistes del parásito en las canales de CSDs fue de 31,48% (17/54). La especie y el sexo no fueron factores de riesgo asociados; sin embargo, la edad si fue un factor de riesgo, mostrando una tendencia de una posible asociación ($P = 0,06$) que indica que los animales adultos (mayores de 5 años) tienen 4,68 veces más probabilidades de presentar macroquistes de *Sarcocystis* spp. en comparación con los animales jóvenes (menores de 5 años). La probabilidad de riesgo asociado a la presencia de sarcoquistes macroscópicos resultó ser mayor (45,51%) en las canales de hembras adultas (mayores de 5 años) pertenecientes a una especie de CSDs (alpacas y llamas).

Palabras clave: amélidos Sudamericanos Domésticos, Ecuador, Macroquistes, Parásito, Sarcocystiosis.

PROBABILITY OF RISK ASSOCIATED WITH THE PRESENCE OF MACROCYSTS OF *Sarcocystis* spp. IN DOMESTIC SOUTH AMERICAN CAMELIDS CARCASSES IN ECUADOR

Abstract

The aim of the present study was to determine the probability of risk associated with the presence of macrocysts of *Sarcocystis* spp. in domestic South American camelids (DSACs) carcasses, slaughtered in the Metropolitan Public Company of Rastro Quito (EMRAQ-EP) between November 2017 and January 2018. A total of 54 carcasses were used that were grouped by species (43 of alpacas [41] and llamas [2], and 11 of hybrids), sex (36 of males and 18 of females) and age (16 of young [under 5 years old] and 38 of adults [over 5 years old]). Pearson's Chi square test ($P < 0.05$) was used to establish the associated risk factors and a multiple logistic regression was used to determine the magnitude of the association with the presence of macroscopic sarcocysts. The estimated prevalence of macrocysts of the parasite in DSACs carcasses was 31.48% (17/54). Species and sex were not associated risk factors; however, age was a risk factor, showing a trend of a possible association ($P = 0.06$) that indicates that adult animals (over than 5 years) are 4.68 times more likely to present macrocysts of *Sarcocystis* spp. compared to young animals (under 5 years old). The probability of risk associated with

* Correspondencia a: Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad San Francisco de Quito, Diego de Robles s/n y Vía Interoceánica, 170901 Cumbayá, Ecuador. Teléfono: +593 984618359. Correo electrónico: lmena@asig.com.ecH

the presence of macroscopic sarcocysts was higher (45.51%) in adult female carcasses (over 5 years) belonging to a species of DSACs (alpacas and llamas).

Keywords: Domestic South American Camelids, Ecuador, Macrocyts, Parasite, Sarcocystiosis.

I. INTRODUCCIÓN

La sarcocystiosis es una infestación parasitaria zoonótica causada por varias especies de protozoos intracelulares de ciclo indirecto del género *Sarcocystis* que afectan a una gran cantidad de animales domésticos y salvajes [1]. El ciclo de vida de estos parásitos requiere de un hospedador intermediario y de un definitivo. Generalmente el primero es un animal herbívoro y el segundo es un animal vertebrado carnívoro u omnívoro [2,3]. Los camélidos sudamericanos domésticos (CSDs) actúan como hospedadores intermediarios, donde el parásito invade las células endoteliales de los vasos sanguíneos, formando quistes en la musculatura estriada (sarcoquistes macroscópicos) y cardíaca (sarcoquistes microscópicos) [4,5]. El tamaño de los quistes macroscópicos oscila entre 1-5 mm de largo con una forma parecida a granos de arroz, y al ser observados por microscopía electrónica se presentan como conglomerados encapsulados de hasta 2×10^7 parásitos [6,7]. El ciclo de vida se completa cuando los sarcoquistes macroscópicos que contienen bradizoitos infecciosos son ingeridos por el hospedador definitivo, los cuales colonizan la lámina propia de los intestinos y se liberan al medio ambiente en forma de ooquistes o esporocistos esporulados junto con las heces [8,9]. En el caso particular del ser humano, este puede ser considerado tanto un hospedador intermediario como definitivo dentro del ciclo de vida del parásito. No obstante, se desconoce el número de especies para las que puede servir como hospedador intermediario [10].

Delas más de 200 especies de *Sarcocystis* identificadas y reconocidas, *S. aucheniae* y *S. lamacanis* han sido descritos en CSDs que incluyen alpacas (*Vicugna pacos*) y llamas (*Lama glama*), respectivamente [11], mientras que en los no domésticos, *S. tilopodi* se ha reportado en guanacos (*Lama guanicoe*) [12] y en vicuñas no se ha informado sobre ninguna especie del parásito [7]. A lo largo del tiempo, la clasificación de estas especies del parásito se ha realizado en función de su presencia en un huésped camélido específico, sin que se hayan establecido diferencias

morfológicas que permitan diferenciar un tipo de sarcoquiste de otro [13]. Sin embargo, en la actualidad se han homologado los criterios de clasificación para *Sarcocystis* spp., definiendo que el único nombre válido para la especie del parásito que forma macroquistes en alpacas y llamas es *S. aucheniae* [14]. De las especies de *Sarcocystis* que se pueden encontrar en los CSDs, se sabe que *S. aucheniae* ocasiona quistes macroscópicos y *S. lamacanis* produce quistes microscópicos que incluso se desarrollan más rápidamente y con mayor capacidad infectiva [15].

La crianza de CSDs (alpacas y llamas) en las regiones andinas de Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Ecuador constituye una actividad familiar de importancia social, cultural y económica [16,17]. No obstante, la explotación de CSDs no solo está limitada a Sudamérica, sino que se ha extendido a otras latitudes con una visión más empresarial [18], donde la producción de carne de alpaca y llama ha tomado mucha relevancia por su calidad nutricional, ya que posee menos grasa y colesterol en comparación con otras fuentes de proteína animal como la carne de vacuno, ovino y caprino, generando un aumento en el consumo principalmente en los países desarrollados [19,20,21,22]. Pese a ello, la sarcocystiosis tiene un impacto negativo en la economía de los productores de alpacas y llamas [13], debido a que la presencia del parásito afecta significativamente la ganancia de peso de los animales infectados (-18,7 y -4,7 g/día), donde la tasa de mortalidad puede alcanzar el 60% [23]. Además, la presencia masiva de sarcoquistes macroscópicos en la musculatura de los animales destinados al consumo humano conlleva al decomiso de las canales y limita la comercialización de la carne [24,25]. Dentro de este contexto, esta infestación en humanos estaría asociada al desarrollo de la enfermedad transmitida por los alimentos (ETA) crudos e insuficientemente cocidos [26]. Sin embargo, la neurotoxina (sarcocystina) presente en los quistes se inactiva durante la cocción, siendo los casos clínicos en humanos raros [27].

En estudios realizados en CSDs, se ha determinado que la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en llamas es de alrededor de 34%, con fluctuaciones anuales que varían de 23,4% a 50,3% [28]; en tanto que, Velásquez et al. [29] reportan una prevalencia de sarcoquistes macroscópicos en las canales sujetas a inspección de alpacas y llamas de 16,7% y 34,3%, respectivamente. La causa principal se relaciona con los altos niveles

de contaminación de los pastizales con el parásito, producto de la interacción con carnívoros, así como la alimentación de estos con carne infestada [4]. En zonas donde existe un manejo no controlado relacionado con una alta carga animal, la sarcocystiosis es un problema inminente; mientras que, en zonas donde existe un pastoreo rotacional y un manejo adecuado, la enfermedad tiene una importancia relativa frente a otras enfermedades que causan mayores problemas [30]. Varios estudios describen a la edad como un factor de riesgo asociado a la presencia de *Sarcocystis* spp. en alpacas [31]; en tanto que, en llamas se identificó como factores de riesgo para la presentación de sarcoquistes macroscópicos a la edad (>4,5 años), al sexo (hembra) y al tipo (pelo largo) [28].

En el Ecuador se sospecha que la enfermedad está presente en varias especies animales destinadas al consumo humano, debido a observaciones realizadas por técnicos y productores, aunque no existe un diagnóstico u otro tipo de estudio oficial que determine de forma clara y concisa el estatus de la enfermedad en explotaciones o centros de faenamiento. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio se centra en determinar los factores de riesgo, así como la probabilidad de riesgo asociado a la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en canales de CSDs, siendo este el primer estudio realizado en el país sobre la presencia del sarcoquistes macroscópicos en camélidos sudamericanos domésticos.

II. METODOLOGÍA

Diseño del estudio y recolección de datos

El estudio se realizó en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito (EMRAQ-EP). Esta empresa opera de manera oficial el sistema municipal de faenamiento y comercialización de especies animales destinadas al consumo humano en el Distrito Metropolitano de Quito, ofreciendo servicios de faenamiento de varias especies animales como bovinos, porcinos, ovinos y CSDs. El proceso de faenamiento se lleva a cabo tres veces por semana (lunes, miércoles y viernes) y en promedio se faenan 20 CSDs al mes. Se recopiló información de 54 animales (41 alpacas, 2 llamas y 11 híbridos) que fueron faenados durante los meses de noviembre y diciembre de 2017, y enero de 2018, la cual se obtuvo de los certificados sanitarios de

movilización interna (CSMI) que regula la autoridad sanitaria oficial. Esta información incluye los datos del propietario, la procedencia (cantones Ambato, Latacunga, Mejía, Quito, Rumiñahui y Saquisilí) y la cantidad de animales movilizados al centro de faenamiento, el tipo (análogo a la raza), el sexo y la edad. También se registró la información del control veterinario ante y post mortem de los animales.

Se realizó un estudio de tipo observacional de todas las canales de CSDs faenadas en el periodo comprendido entre el 01 de noviembre de 2017 hasta el 31 de enero de 2018. La observación directa para el diagnóstico de *Sarcocystis* spp. post mortem en la inspección sanitaria se realizó conjuntamente con el Médico Veterinario de la EMRAQ-EP. Para determinar la presencia o ausencia de sarcoquistes macroscópicos en la musculatura esquelética de cada canal, se siguió la descripción de Vázquez et al. [32] sobre la ubicación de los mismos en las diferentes zonas susceptibles o predisponentes: cervical (cuello), costal (músculos intercostales), extremidad superior (músculos supraespinoso, infraespinoso y bíceps braquial) y extremidad inferior (músculos tensor de la fascia lata, semitendinoso, semimembranoso y cuádriceps).

Análisis estadístico

Prevalencia

La estimación de la prevalencia de *Sarcocystis* spp. en canales de CSDs se estableció por el número de canales con presencia de sarcoquistes macroscópicos entre el número total de animales faenados durante el periodo de estudio (noviembre de 2017 y enero de 2018).

Factores de riesgo y odds ratios

Para efecto del análisis, las canales fueron agrupadas de acuerdo a la especie (alpacas y llamas, e híbridos), sexo (hembras y machos) y edad (jóvenes y adultos), siendo estos los considerados como factores de riesgo asociados a la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. Debido a que durante el periodo de estudio solamente se faenaron 2 alpacas, estas fueron incluidas junto con las llamas en un mismo grupo, denominado especie. En el caso de la edad, se siguió la clasificación descrita por Brown [33], considerando a aquellos animales menores a 5 años como animales jóvenes y a aquellos

mayores a 5 años como adultos, de acuerdo al inicio de la edad reproductiva. Las asociaciones crudas para determinar los factores de riesgo en la presentación de sarcoquistes macroscópicos se buscaron mediante la prueba de Chi cuadrado de Pearson con un nivel de significancia exigido de $P < 0,05$. La asociación estadística entre los factores de riesgo considerados y la presencia de macroquistes del parásito en las canales de CSDs se estableció mediante una regresión logística múltiple, donde las estimaciones y los límites del 95% de Wald se usaron para calcular el odds ratio y los intervalos de confianza del 95%. La presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. se incluyó como una variable dicotómica (donde 0 denota ausencia y 1 denota presencia). Se utilizó el programa estadístico SAS (V 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Probabilidad de riesgo asociado

Para conocer la probabilidad de riesgo asociado a la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en las canales de CSDs, en función de los factores de riesgo incluidos en el modelo, se aplicó la siguiente función logística que predice el valor predictivo del riesgo asociado (ver Ec. 1):

$$p(x) = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad \text{Ec. 1}$$

Donde $p(x)$ es la probabilidad de riesgo asociado a la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en las canales; e es la base del logaritmo natural (2,7183); y z es una combinación lineal de los factores de riesgo incluidos en el siguiente modelo estadístico (ver Ec. 2):

$$z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \quad \text{Ec. 2}$$

Donde β_0 es el coeficiente en el origen de la función de regresión; β_1 , β_2 , y β_3 representan los coeficientes de la pendiente de la recta para X_1 , X_2 , y X_3 ; X_1 es la especie (1 para alpacas y llamas, y 0 para híbridos); X_2 es el sexo (1 para machos y 0 para hembras); y X_3 es la edad (1 para adultos y 0 para jóvenes).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prevalencia estimada de macroquistes de *Sarcocystis* spp. evidenciados en las canales de CSDs fue del 31,48% (17/54). La distribución de los factores de riesgo asociados a la presencia de sarcoquistes macroscópicos durante el periodo de estudio se presenta en la Tabla 1. De acuerdo a la especie se observaron macroquistes del parásito en 2 canales de animales híbridos (11,76%) y en 15 canales de alpacas y llamas (88,24%). En relación al sexo, 7 canales de hembras (41,18%) y 10 de machos (58,82%) tuvieron presencia de macroquistes *Sarcocystis* spp. En tanto que, respecto a la edad, en animales jóvenes (menores de 5 años) se observaron sarcoquistes macroscópicos en 2 canales (11,76%) y en animales adultos (mayores de 5 años) en 15 canales (88,24%). En el análisis inicial crudo, únicamente la edad tuvo una diferencia estadística ($P=0,05$; Chi cuadrado de Pearson) con la presencia de macroquistes del parásito.

Tabla 1. Distribución de los factores de riesgo para la presencia y ausencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en canales de camélidos sudamericanos domésticos (n=54).

Canales de camélidos sudamericanos domésticos				
Factor de riesgo	Presencia de macroquistes de <i>Sarcocystis</i> spp.	Ausencia de macroquistes de <i>Sarcocystis</i> spp.	Total	Valor P ^a
Especie				
Híbrido	2 (34,88%)	9 (65,12%)	11 (100%)	0,29
Alpaca y Llama	15 (18,18%)	28 (81,82%)	43 (100%)	
Sexo				
Hembra	7 (38,89%)	11 (61,11%)	18 (100%)	0,41
Macho	10 (27,78%)	26 (72,22%)	36 (100%)	
Edad				
Joven (<5 años)	2 (12,50%)	14 (87,50%)	16 (100%)	0,05
Adulto (>5 años)	15 (39,47%)	23 (60,53%)	38 (100%)	

^aChi cuadrado de Pearson

En la Tabla 2 se muestran los coeficientes de regresión logística y los odds ratios de asociación entre los factores de riesgo asociados con la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en las canales de CSDs. La especie y el sexo de los CSDs no estuvieron asociados ($P > 0,05$) a la presencia de sarcoquistes macroscópicos. Sin embargo, la edad mostró una tendencia ($P=0,06$) que se podría considerar dentro una asociación estadística con la presencia de macroquistes del parásito, con lo cual, los animales adultos (mayores de 5 años) tienen una mayor probabilidad (OR=4,68; IC 95%=0,91–23,99) de que resulten ser positivos a

la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en comparación con los jóvenes (menores de 5 años).

Tabla 2. Regresión logística múltiple y odds ratios de los factores de riesgo para la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en canales de camélidos sudamericanos domésticos.

Factor de riesgo	β	EE	OR	IC 95%	Valor P
Intercepto	-1,43	0,53	-	-	0,01
Especie					
Alpaca y Llama	0,48	0,43	2,61	0,48–14,25	0,27
Híbrido			Referencia		
Sexo					
Macho	-0,25	0,32	0,61	0,17–2,16	0,44
Hembra			Referencia		
Edad					
Adulto (>5 años)	0,77	0,42	4,68	0,91–23,99	0,06
Joven (<5 años)			Referencia		

β =Coeficientes de regresión logística; EE=Error estándar; OR=odds ratio; IC=Intervalo de confianza; *P<0,1

La ecuación que predice el valor predictivo del riesgo asociado a la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en canales de CSDs es la siguiente (ver Ec. 3):

Probabilidad de presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. =

$$\frac{1}{1 + e^{-1,43 + 0,48 (\text{Especie}) - 0,25 (\text{Sexo}) + 0,77 (\text{Edad})}} \quad \text{Ec. 3}$$

En la Tabla 3 se observa que, la probabilidad de presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp., de acuerdo a lo obtenido mediante la función logística que predice el valor predictivo del riesgo asociado de los factores considerados, es mayor cuando las canales provienen de animales pertenecientes a una especie de CSDs (alpacas y llamas), son hembras y adultos (mayores de 5 años).

Tabla 2. Probabilidad de riesgo asociado a la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en canales de camélidos sudamericanos domésticos.

Especie	Macho		Hembra	
	Joven (<5 años)	Adulto (>5 años)	Joven (<5 años)	Adulto (>5 años)
Híbridos	15,71%	28,70%	19,31%	34,07%
Alpacas y llamas	23,15%	39,41%	27,89%	45,51%

La prevalencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. en canales de CSDs obtenida en el presente estudio (31,48%) está por encima de lo encontrado por Ayala [30] en Bolivia, quien reporta una prevalencia de sarcoquistes

macroscópicos de 24,64%, mediante la inspección de las canales de CSDs que se comercializan. De acuerdo a la especie, varios autores han realizado sus investigaciones en alpacas [34] y llamas [28], reportando prevalencias de macroquistes del parásito en las canales inspeccionadas de 23,63% y de 34,1%, respectivamente. Desafortunadamente, debido al bajo número de llamas (n=2) faenadas durante el periodo de estudio, no fue posible obtener la prevalencia de acuerdo a la especie, lo que dificulta su comparación con los estudios mencionados. Para los híbridos no se han realizado estudios acerca de la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp., siendo la prevalencia de 11,76% el primer valor reportado en cruzamientos principalmente entre alpacas y llamas. De igual forma, en la literatura no ha sido posible encontrar información que haga referencia a la probabilidad de riesgo asociado a la presencia de sarcoquistes macroscópicos con la especie de los CSDs. No obstante, por lo explicado anteriormente, el odds ratio de 2,61 (P>0,05) obtenido en el presente estudio para alpacas y llamas (agrupadas) en comparación con los híbridos se deberá manejar con cautela.

En relación al sexo, la prevalencia de macroquistes del parásito en canales de hembras (41,18%) y de machos (58,82%) obtenida en el presente estudio son superiores a las descritas por Palomino [35], quien reporta una prevalencia de 31,23% y de 33,67%, respectivamente. Además, se han encontrado valores de prevalencias en hembras de 16,3% y en machos de 17,1% para alpacas, y en llamas de 32,8% y de 35,2%, para hembras y machos, respectivamente [29]. Sin embargo, la tendencia de presentación de macroquistes de *Sarcocystis* spp. evidenciada en las canales de machos no concuerda con el reciente estudio realizado por Decker Franco et al. [5] en llamas, donde la inspección visual indica una prevalencia de 85,7% en canales de hembras versus un 42,1% en canales de machos. En todos estos resultados (incluidos los nuestros) no se encuentra diferencia significativa, pero creemos que la diferencia numérica encontrada en las canales de machos en el presente estudio se pueda deber a factores genéticos, ambientales y de manejo que posiblemente favorezcan una mayor presentación de sarcoquistes macroscópicos, independientemente de la especie. El sexo como factor de riesgo no presentó una asociación estadística (OR=0,61; P>0,05) con la presencia de

macroquistes del parásito en las canales de CSDs, lo cual coincide con lo descrito por Velásquez et al. [29]; sin embargo, Rooney et al. [28] en su estudio observa que el sexo si representa un factor de riesgo ($P < 0,05$), donde la probabilidad de presentar macroquistes de *Sarcocystis* spp. es aproximadamente el doble en las llamas hembras respecto los machos ($OR = 1,75$; $IC\ 95\% = 1,13 - 2,68$). Esto concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde las canales de machos tuvieron menor probabilidades de presentar macroquistes del parásito que las canales de hembras.

Con respecto a la edad, se ha encontrado que hay una mayor prevalencia de sarcoquistes macroscópicos en canales de animales mayores de 5 años (38,4%) [35]; mientras que, en canales de 3,5 a 5 años se registra una prevalencia de 36,7%, de 2,5 a 3,5 años de 33,17%, y de 0 a 2 años de 23,53%. Velásquez et al. [29] reportan una prevalencia en alpacas de 15,1% para las jóvenes y para las adultas de 16,9%; mientras que, en llamas jóvenes obtuvieron un 9,7% y en adultas un 36,1%. Recientemente, se confirma que la mayor presencia de macroquistes del parásito en llamas se registra en animales adultos mayores de 3 años con una prevalencia de 87,5%, en comparación a los animales de entre 1 y 3 años que tuvieron el 31,3% [5]. También en alpacas, se mantiene la tendencia del incremento de macroquistes de *Sarcocystis* spp. conforme aumenta la edad de los animales, encontrándose un 74% de prevalencia en animales de 2 años y el 100 % en animales de 3 y 4 años [36]. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el presente estudio, donde obtuvimos una mayor presencia de sarcoquistes macroscópicos en canales de animales adultos (88,24%) en comparación con los jóvenes (11,76%). De acuerdo al odds ratio obtenido en el presente estudio (0,21; $P = 0,06$) existe una tendencia que indica una posible asociación estadística entre la edad y la presencia de macroquistes del parásito. Casto et al. [31] mencionan que la oportunidad que tienen los CSDs de infestarse con el parásito aumenta a partir del primer año de vida, toda vez que los animales de más edad han tenido mayor riesgo de exposición, lo cual se relaciona directamente con la alimentación en las zonas donde se crían estas especies, siendo esta fundamentalmente a base pastos naturales. Esto se ha demostrado en varios estudios, donde se han obtenido probabilidades estadísticamente significativas en alpacas y llamas que determinan

que la presencia de macroquistes de *Sarcocystis* spp. es 1,1 y 5,3 veces más en animales adultos (> 2 años) en relación a los jóvenes (< 2 años), respectivamente [29]. Así mismo, Rooney et al. [28] informan que las probabilidades de que una llama adulta ($> 4,5$ años) presente sarcoquistes macroscópicos es 19,31 veces mayor que una llama joven ($< 2,49$ años). También la gestación y el parto alrededor de los 2,5 y 4,5 años puede provocar que las hembras sean susceptibles al desarrollo de macroquistes del parásito después de la infestación, debido a una inmunosupresión por el estrés causado [28].

IV. CONCLUSIONES

Este estudio demuestra la presencia de sarcocystiosis en las canales de camélidos sudamericanos domésticos (CSDs) que son faenados en la zona centro norte del Ecuador, determinada por la identificación de macroquistes de *Sarcocystis* spp. La especie y el sexo no fueron factores de riesgo asociados a la presencia de la enfermedad; sin embargo, la edad si fue un factor de riesgo, mostrando una tendencia de una posible asociación que indica que los animales adultos (mayores de 5 años) tienen 4,68 veces más probabilidades de presentar macroquistes del parásito en comparación con los animales jóvenes (menores de 5 años). La probabilidad de riesgo asociado a la presencia de sarcoquistes macroscópicos resultó ser mayor (45,51%) en las canales de hembras adultas (mayores de 5 años) pertenecientes a una especie de CSDs (alpacas y llamas). Se necesitan más estudios que involucren un mayor número de animales para confirmar los resultados obtenidos y poder realizar un análisis por especie, tanto de prevalencia como de probabilidad de riesgo asociado. La investigación en este tema se justifica para adquirir conocimientos que permitan realizar estudios más específicos.

AGRADECIMIENTOS

A la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito (EMRAQ-EP) por su colaboración en la inspección de las canales.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés. Hidalgo-Pozo et. al. Sarcocystiosis en camélidos sudamericanos domésticos.

REFERENCIA

- [1] Tenter AM. Current research on *Sarcocystis* species of domestic animals. *Int J Parasitol.* 1995; 25: 1311–30.
- [2] Fayer R. *Sarcocystis* spp. in human infections. *Clin Microbiol Rev.* 2004; 17: 894–902.
- [3] Lindsay DS, Dubey JP. Neosporosis, toxoplasmosis, and sarcocystosis in ruminants: an update. *Vet Clin North Am - Food Anim Pract.* 2020; 36: 205–22.
- [4] Guerrero C, Leguía G. Enfermedades infecciosas y parasitarias de alpacas. *Rev Camélidos Sudam.* 1987; 4: 32–82.
- [5] Decker Franco C, Romero S, Ferrari A, Schnittger L, Florin-Christensen M. Detection of *Sarcocystis aucheniae* in blood of llama using a duplex semi-nested PCR assay and its association with cyst infestation. *Heliyon.* 2018; 4: e00928.
- [6] Moré G, Regensburger C, Gos ML, Pardini L, Verma SK, Ctibor J, et al. *Sarcocystis masoni*, n. sp. (Apicomplexa: Sarcocystidae), and redescription of *Sarcocystis aucheniae* from llama (*Lama glama*), guanaco (*Lama guanicoe*) and alpaca (*Vicugna pacos*). *Parasitology.* 2016; 143: 617–26.
- [7] Saeed MA, Rashid MH, Vaughan J, Jabbar A. Sarcocystosis in South American camelids: the state of play revisited. *Parasites Vectors.* 2018; 11: 1–11.
- [8] Dubey JP. A review of *Sarcocystis* of domestic animals and of other coccidia of cats and dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 1976; 169: 1061–78.
- [9] Stojceki K, Karamon J, Sroka J, Cencek T. Molecular diagnostics of *Sarcocystis* spp. infections *Pol J Vet Sci.* 2012; 15: 589–96.
- [10] Fayer R, Esposito DH, Dubey JP. Human infections with *Sarcocystis* species. *Clin Microbiol Rev.* 2015; 28: 295–311.
- [11] Leguía G, Guerrero C, Sam R, Chávez A. Infección experimental de perros y gatos con macroquistes y microquistes de *Sarcocystis* de alpacas (*Lama pacos*). *Rev Cienc Vet.* 1989; 5: 10–3.
- [12] Quiroga D, Lombardero O, Zorrilla R. *Sarcocystis tilopi* n. sp. en guanacos (*Lama guanicoe*) de la República de Argentina. *Gac Vet.* 1969; 31: 67–70.
- [13] Leguía G. The epidemiology and economic impact of llama parasites. *Parasitol Today.* 1991; 7: 54–6.
- [14] Dubey JP, Calero-Bernal R, Rosenthal BM, Speer CA, Fayer R. Sarcocystosis of animals and humans. 2nd ed. CRC Press; 2015.
- [15] La Perle KMD, Silveria F, Anderson DE, Blomme EAG. Dalmeny disease in an alpaca (*Lama pacos*): sarcocystosis, eosinophilic myositis and abortion. *J Comp Pathol.* 1999; 121: 287–93.
- [16] Huanca W. Los desafíos en el manejo reproductivo de los camélidos sudamericanos. *Arch Latinoam Prod Anim.* 2013; 21: 233–6.
- [17] Vilá B, Arzamendia Y. South American Camelids: their values and contributions to people. *Sustain Sci.* 2020. DOI: 10.1007/s11625-020-00874-y.
- [18] McGregor BA. Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development *Small Rumin Res.* 2006; 61: 93–111.
- [19] Polidori P, Antonini M, Torres D, Beghelli D, Renieri C. Tenderness evaluation and mineral levels of llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*) meat. *Meat Sci.* 2007; 77: 599–601.
- [20] Salvá BK, Zumalacárregui JM, Figueira AC, Osorio MT, Mateo J. Nutrient composition and technological quality of meat from alpacas reared in Peru. *Meat Sci.* 2009; 82: 450–5.
- [21] Mamani-Linares LW, Gallo CB. Meat quality, proximate composition and muscle fatty acid profile of young llamas (*Lama glama*) supplemented with hay or concentrate during the dry season. *Meat Sci.* 2014; 96: 394–9.
- [22] Popova T, Tejada L, Peñarrieta JM, Smith MA, Bush RD, Hopkins DL. Meat of South American camelids - Sensory quality and nutritional composition. *Meat Sci.* 2021; 171: 108285.
- [23] Chávez A, Leyva V, Panes S, Ticona D, García W, Pezo D. Sarcocistiosis y la eficiencia productiva de la alpaca. *Rev Inv Vet Perú.* 2008; 19: 160–7.
- [24] Céspedes C, Vilca M, Ramos D, Sam R, Lucas J. Saneamiento y detoxificación de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) con sarcocistiosis mediante tratamientos físicos y químicos de uso doméstico. *Rev Inv Vet Perú.* 2013; 24: 404–10.
- [25] Vangeel L, Houf K, Geldhof P, De Preter K, Vercruyse J, Ducatelle R, et al. Different *Sarcocystis* spp. are present in bovine eosinophilic myositis. *Vet Parasitol.* 2013; 197: 543–8.
- [26] Malandrini JB, Ravetti AC, Nogues EM. Sarcocistiosis en llamas (*Lama glama*) faenadas en Catamarca. *Ciencia.* 2012; 7: 107–16.
- [27] Chileno M, Chávez A, Casas E, Chavera A,

Puray N. Efectos tóxicos del contenido de dos tamaños de quistes de *Sarcocystis aucheniae* en conejos inoculados experimentalmente. *Rev Investig Vet Perú*. 2011; 22: 360–8.

[28] Rooney AL, Limon G, Vides H, Cortez A, Guitian J. *Sarcocystis* spp. in llamas (*Lama glama*) in Southern Bolivia: a cross sectional study of the prevalence, risk factors and loss in income caused by carcass downgrades. *Prev Vet Med*. 2014; 116: 296–304.

[29] Velásquez L, Soncco J, Valderrama A. *Sarcocystis aucheniae* en camélidos sudamericanos y factores de riesgo en la provincia de Lucanas. *Salud y Tecnol Vet*. 2019; 7: 8–13.

[30] Ayala C. Estudio detallado de la ocurrencia de *Sarcocystis* en el altiplano boliviano. *Rev Investig e Innovación Agropecu y Recur Nat*. 2018; 5: 207–10.

[31] Castro E, Sam R, López T, González A, Silva M. Evaluación de la edad como factor de riesgo de seropositividad a *Sarcocystis* sp. en alpacas. *Rev Inv Vet Perú*. 2004; 15: 83–6.

[32] Vázquez J, Cedeño M, Collazo M, Jiménez M, Quintero L, Barletta J. Folleto de protozoología y técnicas parasitológicas. *Revista Electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos*. 2012; 10: 151–62.

[33] Brown BW. A review on reproduction in South American camelids. *Anim Reprod Sci*. 2000; 58: 169–95.

[34] Valledor S, Cuñarro B, Pacheco S, Pérez W, Méndez V, Lima M, Mailhos V. Primer diagnóstico de *Sarcocystis* spp. en alpacas (*Lama pacos*) de Uruguay. En: VIII Congreso Argentino de Zoonosis. La Plata, Argentina; 2014. p. 1–2.

[35] Palomino R. Prevalencia de sarcocistiosis en alpacas (*Vicugna pacos*) beneficiadas en el camal de Pilpichaca, Huancavelica años 2010 al 2012 [Tesis de Grado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú; 2013.

[36] Leguía G, Santiago B. Prevalencia de *Sarcocystis* en alpacas (*Lama pacos*) y en perros pastores de una ganadería de la Sierra central del Perú. *Biotempo*. 2018; 15: 59–62.

ARTÍCULO CIENTÍFICO

POTENCIAL NUTRICIONAL DE ESPECIES DE BAMBÚ PARA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES. CASO DE ESTUDIO EN LA ZONA CAFETERA DE COLOMBIA

Camargo, Juan Carlos^{a*}; Mejía, Lucia^b; Londoño, Ximena^c; Muñoz, Juliana^a; Carmona, Tatiana^a; Jacome, Pablo^d

^aUniversidad Tecnológica de Pereira, Carrera 27 # 10-02, Pereira, Colombia

^bYarima guadua EU, Sector El Tigre, vía Cerritos, Pereira, Colombia

^cSociedad Colombiana del Bambú, Calle 12, # 13 10 APTO 302, Armenia, Colombia

^dRed Internacional de Bambú y Rattan (INBAR), Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas, Edif. MAG, piso 10, Quito, Ecuador.

Ingresado: 28/11/2020

Aceptado: 09/06/2021

Resumen

La ganadería es económicamente importante y contribuye con la seguridad alimentaria a nivel mundial. Sin embargo, está asociada a problemas de degradación de los recursos naturales y pérdida de servicios ecosistémicos. Esto ha impulsado a los gobiernos a promover estrategias para su reconversión, donde incluir leñosas de alta calidad nutricional es un reto. Las especies de bambú son gramíneas, la mayoría leñosas y pueden ser usadas para alimentación animal. En este trabajo, se evaluó el potencial nutricional del forraje de nueve especies de bambúes para alimentación animal. Un análisis proximal permitió obtener información de las características nutricionales, donde la proteína cruda mostró valores entre 12,2% y 16,7 % y la digestibilidad in vitro de materia seca entre 25,6% y 74,9%. Análisis de varianza mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) para las características nutricionales entre las especies, destacando tres, *Gigantochloa apus*, *Guadua angustifolia* y *Phyllostachys aurea*, que fueron priorizadas para el ensayo de palatabilidad. El valor de alimentación relativo (RFV) y la calidad relativa del forraje (RFQ), fueron incluidos en análisis de componentes principales y de conglomerados, que ratificaron las especies sobresalientes. En la evaluación de palatabilidad no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre especies

y en promedio el consumo relativo diario fue bajo (8,2%). Las especies de bambú evaluadas y principalmente las priorizadas, tienen potencial como complemento para alimentación animal y podrían ser una alternativa interesante en procesos de reconversión ganadera, no obstante, su promoción requiere profundizar en aspectos como la ingesta y el manejo de los sistemas.

Palabras clave: Análisis proximal, calidad nutricional, forraje, ingesta, palatabilidad.

NUTRITIONAL POTENTIAL OF BAMBOO SPECIES FOR RUMINANT FEEDING. CASE STUDY IN THE COLOMBIAN COFFEE REGION

Abstract

Globally cattle farming is one of the economically more important land use and relevant for food security. However, it is associated with degradation of natural resources and the ecosystem services loss. This situation has encouraged governments to promote strategies for livestock reconversion where the inclusion into pastures of woody plants with high nutritional quality is a challenge. Bamboo species are grasses, mostly woody and may be used for animal feed. In this work, the nutritional potential of nine bamboo species forage was evaluated for animal feed. From a proximal analysis data on crude protein showed values between 12,2% and 16,7%, whereas the invitro

* Correspondencia a: Universidad Tecnológica de Pereira, Carrera 27 # 10-02 Pereira-Colombia. Código postal 660003. Correo electrónico: jupipe@utp.edu.co Camargo et al. Potencial nutricional Bambú Ingresado: 28/11/2020

digestibility of dry matter revealed acceptable values between 25,6% and 74,9%. A variance analysis evidenced significant differences ($p < 0,05$) for nutritional characteristics between bamboo species, highlighting three of them, *Gigantochloa apus*, *Guadua angustifolia* and *Phyllostachys aurea*, prioritized for the palatability trial. Subsequently, including nutritional quality indicators such as the relative feed value (RFV) and the relative forage quality (RFQ), a principal component and cluster analyses were performed, and the quality of the prioritized bamboo species was confirmed. During the palatability assessment were not found significant ($p > 0,5$) differences for the relative forage intake between species and the average value was low (8,2%). Bamboo species evaluated and mainly those prioritized, have potential as a complement for animal feeding and could be an interesting alternative for livestock reconversion processes, however, their promotion requires to deepen aspects such as intake and management.

Keywords: Domestic South American Camelids, Ecuador, Macrocyts, Parasite, Sarcocystiosis.

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería a nivel mundial contribuye de manera importante a suplir las necesidades de proteína de la población, pero también es la causa de problemas ambientales asociados a las emisiones de gases de efecto invernadero (GHG), contaminación hídrica y pérdida de biodiversidad [1]. De acuerdo con Foley et al. [2], el área cubierta por pasturas en el mundo equivalía a 33,8 millones de km², aproximadamente el doble del área usada para agricultura. En la actualidad, esta área es mayor teniendo en cuenta que en zonas tropicales, la pérdida de cobertura boscosa es inminente. De hecho, en [3] se registra una pérdida de cobertura boscosa en el mundo para el periodo 2010 – 2015 de más de 33 millones de ha, que seguramente permitió el incremento de área en pasturas.

En Colombia, cerca de 34.065.630 ha (29,8%) de la superficie total nacional corresponde a uso de la tierra para ganadería [4]. De acuerdo con FEDEGAN [5], la ganadería genera 810.000 empleos directos, 6% del empleo nacional y 19% del agropecuario, representa 6% del PIB agropecuario y 1,4% del PIB nacional. Para el 2016, el total de bovinos fue de 22.689.420, en 494.402 fincas de las cuales 81,2% son menores

de 50 ha [6]. No obstante, el 77,3% del área ocupada en ganadería en Colombia (26.334.154 ha) presenta algún grado de erosión [4]. Así mismo, 36% de las áreas quemadas en el país están asociadas con agroecosistemas ganaderos [7], afectando también ecosistemas estratégicos como el bosque seco tropical [7,8].

Según Murgueitio et al. [9], la ganadería se sigue extendiendo en Latinoamérica agravando la degradación de recursos naturales, sin embargo la presencia de árboles y arbustos nativos en pasturas contribuye a mejorar los servicios ecosistémicos en paisajes dominados por pasturas. Además, se requiere una mejor planificación del uso de la tierra, más investigación aplicada, incentivos adicionales y la incorporación de las preferencias de los agricultores. En este contexto los sistemas silvopastoriles (SSP) resultan fundamentales en los procesos de reconversión ganadera, porque además de los beneficios por la actividad misma, mejoran servicios ecosistémicos de provisión (madera, frutos y hábitat para la biodiversidad), regulación (microclima e hídrica) y culturales (belleza escénica)[10].

Los problemas de la ganadería convencional, han motivado la promoción de SSP, como una forma de mejorar la productividad de los sistemas ganaderos, recuperar áreas degradadas y aumentar beneficios ambientales como almacenamiento de carbono, conservación de la biodiversidad y regulación hídrica [11,12]. Con los SSP, la ganadería resulta menos impactante para el entorno [13], porque estos pueden contribuir en la disminución de emisiones de metano entérico y de óxido nitroso [14], favorecen la disponibilidad y oferta de proteína [15] y el aporte de nutrientes [16].

En la región del eje cafetero de Colombia, en el gradiente altitudinal entre 900 y 2000 m s.n.m., los bosques están dominados por la especie de bambú *Guadua angustifolia* Kunth [17,18]. Estos bosques se cosechan y la materia prima ha sido usada para diferentes propósitos [19] y están distribuidos en medio de una matriz principalmente de pasturas [20]. Por lo anterior, los productores ganaderos interactúan constantemente con este recurso y tienen conocimiento sobre el mismo.

Las plantas de bambú pertenecen a la familia Poácea o de las gramíneas [21], de las cuales han sido descritas y clasificadas 1642 especies [22].

De estas, cerca de 812, principalmente de zonas tropicales, son leñosas [23]. Su amplia distribución, las diferentes características y el hecho de que sean conocidos por los productores rurales, facilita su promoción para distintos propósitos. Además, este grupo de plantas presenta una producción primaria neta importante que podría garantizar la oferta de follaje periódicamente. En este sentido, estudios como [24,25], reportan valores entre 18,1 y 32 t ha⁻¹ año⁻¹.

En el contexto de la ganadería, evaluar fuentes alternas de alimentación resulta importante y la inclusión de leñosas en los potreros para este fin, se facilita cuando existe conocimiento por parte de los productores [26]. En el caso del bambú, también algunas especies han sido usadas como fuente de forraje para alimentación animal [27–31]. No obstante, todavía es importante evaluar más especies y establecer sus posibilidades para alimentación animal en diferentes contextos.

Considerando lo anterior, el propósito de este trabajo fue evaluar el potencial nutricional para alimentación animal de 9 especies de bambú como base para la priorización del estudio de su palatabilidad por rumiantes y así mismo contribuir a establecer criterios que permitan su promoción como una alternativa de forraje en el contexto de la ganadería en países tropicales.

II. METODOLOGÍA

Sitios de estudio y muestreo

Las plantas de bambú seleccionadas se encontraban en dos sitios en la ciudad de Pereira, Colombia. El primero, un bambusetum adscrito al Jardín Botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira (JB-UTP), que se encuentra a 1450 m de elevación, con precipitación promedio anual de 2500 mm y una temperatura media de 20 °C. Los suelos pertenecen la orden de los andisoles, son ligeramente ácidos, profundos y con altos contenidos de materia orgánica.

El segundo sitio, corresponde a la finca Yarima (FY), ubicada al suroccidente del municipio de Pereira, a 1150 m de elevación, precipitación media anual de 2200 mm y temperatura media de 22°C. Los suelos predominantes son inceptisoles, ligeramente ácidos, y con niveles medios de materia orgánica. En esta finca, donde se cuenta con un área aproximada de 27 ha

con bosques naturales de la especie de bambú *Guadua angustifolia* Kunth, se pueden encontrar también cercos vivos con *Phyllostachys aurea* A & C Riviere y plantas dispersas de *Gigantochloa apus* (J.A. & J.H. Schultes) Kurz y *Schizostachyum brachycladum* (Kurz ex Munro) Kurz.

Para la selección de las plantas en los sitios, se hizo una descripción botánica y de su ecología, destacando características a tener en cuenta para su utilización como fuente de forraje. Con base en esta descripción, se seleccionaron cuatro especies en el JB-UTP y 5 en la FY (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de bambú seleccionadas para evaluación nutricional

	Especies	Localización
1	<i>Bambusa heterostachya</i>	JB- UTP
2	<i>Bambusa longispiculata</i> "ivory stripe"	JB- UTP
3	<i>Bambusa multiplex</i>	JB- UTP
4	<i>Bambusa vulgaris</i> cv wamin McClure	JB- UTP
5	<i>Gigantochloa apus</i>	Yarima
6	<i>Guadua angustifolia</i>	Yarima
7	<i>Otatea acuminata</i>	Yarima
8	<i>Phyllostachys aurea</i>	Yarima
9	<i>Schizostachyum brachycladum</i>	Yarima

La estimación de la prevalencia de *Sarcocystis* En ambos sitios JB-UTP y FY, la selección de plantas para el muestreo se hizo considerando el estado de las plantas y el acceso a las mismas para la colección del follaje. Para el muestreo, se colectaron hojas de las ramas basales de las nueve especies, se consolidó en cada caso una muestra compuesta de aproximadamente 2 kg, la cual fue dividida en tres submuestras como replicas para ser enviadas al laboratorio.

Las plantas de los dos sitios tienen edades superiores a los 10 años de establecidas y en el caso de la especie 6, hace parte de una cobertura natural. Esta condición permitió encontrar las mismas en estado maduro, donde los culmos han alcanzado su mayor longitud y diámetro. No obstante, debido al patrón de crecimiento del bambú, las plantas siempre se presentan con culmos de diferentes edades que tienen ciclos de vida entre 5 y 10 años. En este sentido y tratando de seguir los criterios de acceso definidos previamente, las muestras de forraje se tomaban las ramas externas de fácil alcance, teniendo en cuenta la facilidad de hacerlo en el futuro ya sea que se coseche el forraje o que el ganado lo ramonee directamente. En este caso,

no se considera por lo tanto la edad los culmos y la muestra del forraje representa la mezcla de las hojas que tenían mejor acceso, pero que pueden tener diferente edad.

Análisis estadístico

Los análisis fueron realizados en los laboratorios adscritos a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. Los variables evaluadas fueron materia seca (MS), digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN), extracto etéreo (EE), extracto libre de nitrógeno (ELN) y cenizas. Los métodos utilizados son descritos en la tabla 2.

Tabla 2. Indicadores de calidad nutricional y método usado para evaluarlo

Característica	Método	Referencia
MS	Secado en horno a 105 °C hasta obtener peso constante	[32]
DIVMS	Se usó una técnica desarrollada por ANKOM Technology® Basada en la incubación de substratos utilizando una incubadora DAISY y bolsas de microfiltrado, donde se deposita una cantidad conocida del forraje evaluado, que es llevado a incubación por 48 horas que permita la acción de los microorganismos sobre el material y sobre el residual se calcula la digestibilidad.	[33]
PC	Método Kjeldahl, determinación del contenido de N y con un factor es llevado a PC	[34], [35]
FDN	Inmersión en una solución detergente neutra que separa el contenido celular de la pared celular, utilizando bolsas de micro filtrado	[36], [37]
EE	Se utiliza aparato Soxhlet, en el cual se hace una extracción completa del material lipídico, excepto aquel ligado a la proteína.	[35]
ELN	Se obtiene a partir de MS no determinada por la suma del EE, fibra cruda, cenizas y PC	[32]
Cenizas	Calcinación a temperaturas mayores a los 500 °C. Se incinera la materia orgánica que se pierde como gas carbónico y permite recuperar el contenido mineral	[35]

Con el propósito de obtener más información sobre la calidad nutricional del forraje de las especies evaluadas, otros indicadores fueron calculados con base en los resultados encontrados en el laboratorio. Para tal fin, se obtuvieron de la literatura diferentes ecuaciones y los valores se estimaron para el forraje de cada especie (Tabla 3).

Para todas las variables se calcularon estadísticas descriptivas y posteriormente se realizó una comparación de los indicadores entre especies. Para la comparación, se usó la prueba de Kruskal Wallis. A continuación, con el fin de determinar que variables nutricionales tenían más peso en la variabilidad de los datos, se realizó un análisis de componentes principales (PCA) y luego se realizó un análisis de conglomerados para determinar grupos de especies con características similares en calidad nutricional. De esta manera, fue factible generar información para la priorización de las especies a utilizar en el ensayo de palatabilidad. Los análisis fueron realizados con el software estadístico Infostat 2019 [38].

Tabla 3. Indicadores adicionales de calidad nutricional estimados

Indicador	Ecuación para cálculo	Referencia
Nutrientes digestibles totales (TDN) (%)	$TDN = 105.2 - (0.667 \times FDN)$	[39]
Energía digestible (DE) Mcal kg ⁻¹	$DE = 0.27 + 0.0428 \times DIVMS$	Adaptado ¹ [40]
Energía metabolizable (ME) Mcal kg ⁻¹	$ME = 0.821 \times DE$	[40]
Ingesta de materia seca (DMI) (%)	$DMI = \frac{120}{FDN}$	[39]
Valor de alimentación relativo (RFV)	$RFV = \frac{DIVMS \times DMI}{1.29}$	Adaptado ¹ [39]
Calidad relativa del forraje (RFQ)	$RFQ = \frac{DMI \times TDN}{1.23}$	[41]

Adaptado 1= Se utilizó la DIVMS en lugar de la Digestibilidad de MS propuesta por el autor que se calcula a partir de la fibra detergente ácida

Evaluación de la palatabilidad

Con base en los resultados de los análisis nutricionales y las características de las plantas que representaban mayor facilidad para la toma de forraje (acceso y abundancia), tres especies fueron elegidas para el ensayo de palatabilidad. Se realizó un experimento con un diseño completamente al azar y tres repeticiones. Los tratamientos, se asociaron a las especies de bambú (3) y las variables de respuesta fueron el consumo diario y la proporción de consumo diario o consumo diario relativo.

El sitio del experimento fue un potrero en la FY de aproximadamente una ha, con cobertura de pasto *Cynodon nienfuensis* llamado comúnmente estrella. Los comederos para la oferta de forraje se construyeron en canoas hechas de canecas plásticas recicladas, ensambladas sobre una estructura de bambú. La ubicación de estos fue aleatoria en tres sitios del potrero que contaban con sombra de árboles y de bambú. La ubicación también contempló, el paso de los bovinos hacia su bebedero. Se trabajó con cinco bovinos, machos, mestizos, *Bos taurus* x *Bos Indicus*, de un año de edad y un peso de 239 kg en promedio. El consumo aproximado para estos animales se estimó en 6 kg MS animal⁻¹ día⁻¹. No obstante, el propósito del ensayo fue ofrecer el forraje de bambú como complemento al pasto estrella y así verificar su palatabilidad.

Durante diez días consecutivos, entre el 12 y el 22 de marzo de 2020, se llevó a cabo el ensayo. Considerando que el forraje de bambú sería complemento de la pastura, se ofertó diariamente 18 kg de forraje de bambú, 6 kg por especie y 2 kg de cada especie por comedero. El forraje ofrecido correspondía principalmente a hojas que eran separadas de las ramas principales, de modo que no era necesario picarlas. Para la estimación del consumo, se pesó el forraje de bambú ofrecido todas las mañanas y el retirado en la tarde. Para este fin, los valores se expresaron como materia seca (MS). Se calculó el consumo diario (Cd) por especie y la proporción de consumo diario respecto a la cantidad ofrecida como se indica en la Ec. 1:

$$C_d = A_0 - A_1$$

$$\%C_d = \frac{(A_0 - A_1)}{A_0} \times 100 \quad \text{Ec. 1}$$

Donde C_d = peso del consumo diario por especie en g de MS, A_0 = Oferta de forraje diario en g de MS en la mañana, A_1 = remanente de forraje diario en la canoa en g de MS, $\%C_d$ = porcentaje de consumo diario o consumo diario relativo. Los valores de C_d y $\%C_d$ se promediaron y se realizó un análisis de varianza para establecer si había diferencias en el consumo entre especies. Los análisis se realizaron con el software estadístico Infostat [38].

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características nutricionales de las especies de bambú

La MS muestra un grupo de especies con valores significativamente ($p < 0,05$) más altos (Tabla 4), que es importante porque las otras variables se calculan con base en MS. Así, un valor alto de otra variable tendrá más relevancia si el valor de MS también lo es. Los valores más altos de DIVMS, PC, EE, ELN y cenizas, pueden asociarse con mejores condiciones nutricionales, mientras que los que los valores de FDN representan aquella fracción del forraje que es menos digerible y por lo tanto, valores bajos serían más deseables [42]. Sin embargo, no es una apreciación definitiva ya que es necesario conocer la digestibilidad de la FDN [43]. Otras variables como la PC se utiliza como indicador también [41], pero debe ser evaluada considerando también la DIVMS, que representa la cantidad de forraje que puede ser digerido [44].

Tabla 4. Características nutricionales del forraje de nueve especies de bambú de acuerdo con el análisis proximal

Especie		MS	DIVMS	PC	%			Ceniza:
					FDN	EE	ELN	
1	Media	37,8 ^{de}	45,2 ^{bc}	12,5 ^c	63,3 ^{ab}	3,1	6,4	17,1 ^{ab}
	DE	0,7	17,7	0,3	3,7	0,6	3,4	1,3
2	Media	36,1 ^e	72,4 ^a	15,9 ^a	62,3 ^{abc}	3,7	6,7	11,5 ^c
	DE	0,7	2,4	0,7	2,3	1,2	2,4	0,4
3	Media	46,9 ^{abcd}	54,2 ^{bc}	12,8 ^c	58,4 ^{bcd}	4,5	9,9	14,4 ^{bc}
	DE	3,8	4,4	0,6	4,2	1,2	4,7	1,0
4	Media	42,1 ^{bcd}	58,6 ^{abc}	15,0 ^{ab}	67,0 ^a	3,3	0,6	16,5 ^{abc}
	DE	3,4	12,3	1,5	4,4	1,1	0,1	1,5
5	Media	47,4 ^{abcd}	59,8 ^{ab}	13,7 ^{bc}	58,1 ^{bcd}	4,6	5,0	18,6 ^a
	DE	1,0	4,4	0,1	0,7	0,4	1,6	1,1
6	Media	41,5 ^{cde}	54,7 ^{abc}	14,6 ^{ab}	55,9 ^d	3,7	7,3	18,5 ^a
	DE	1,5	2,1	0,3	3,9	0,5	4,8	0,2
7	Media	57,2 ^a	44,5 ^c	13,8 ^{abc}	62,7 ^{abc}	4,1	3,1	16,3 ^{abc}
	DE	0,6	2,7	0,3	1,2	0,6	1,3	0,7
8	Media	50,3 ^{ab}	63,4 ^{ab}	13,8 ^{bc}	56,6 ^{cd}	4,0	9,1	16,5 ^{abc}
	DE	1,0	5,4	1,8	1,7	0,7	4,0	0,2
9	Media	47,8 ^{abc}	50,1 ^{bc}	13,9 ^{abc}	62,5 ^{abcd}	3,1	2,3	18,1 ^a
	DE	0,3	6,6	0,1	2,1	0,4	2,3	0,1
Todas	Media	45,2	55,9	14,0	60,8	3,8	5,7	16,4
	DE	6,5	10,9	1,2	4,3	0,8	3,9	2,3

DE= desviación estándar; letras diferentes entre medias de cada variable son diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las especies

Las especies 5) *Gigantochloa apus*, 6) *Guadua angustiolia* y 8) *Phyllostachys aurea*, muestran el mejor balance en el contenido nutricional evaluado. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el contenido de nutrientes es solo una parte de lo que representa la calidad nutricional [41,42].

Los resultados de otros indicadores coinciden que las tres especies (5, 6 y 8), tienen un mejor balance en general y siempre están dentro de las cinco con valores significativamente ($p < 0,05$) más altos que las restantes (Tabla 5). Los valores de TDN, DE y DMI, pueden ser interpretados individualmente, pero dicen menos que cuando son usados para calcular otras variables. La ME (a partir de DE), representa la energía que no se pierde en las heces, gases y orina [44] y estaría disponible para el metabolismo del animal y su pérdida se da a través del calor en el tracto digestivo [45]. El RFV, es un índice que integra la DIVMS y el consumo potencial (DMI), por lo tanto valores más altos representan un mejor condición, mientras que el RFQ, que tiene el mismo significado por el origen de su cálculo, puede resultar un mejor indicador de la calidad nutricional del forraje [41,42].

Respecto a los valores reportados en la literatura para otros forrajes, los encontrados en este estudio están en rangos intermedios. De acuerdo con Castillo et al. [41], los valores de PC y TDN para forrajes, oscilan entre 10 % a 15% y 60% a 65%, respectivamente. Los valores de RFV encontrados en estudio, resultan similares a algunos granos y superiores a pasturas reportados por [45]. El RFQ, presenta valores que de acuerdo con Castillo et al. [41] podría ser viable para ganadería con vacas de 12 a 18 meses de edad. De otro lado, ligeramente menor a valores reportados por Amiri et al. [46] para pasturas y leguminosas en Irán. En este sentido, probablemente más útiles en animales en este rango de edad o como complemento de la alimentación que usualmente tienen.

De acuerdo con Castillo et al. [41] la calidad del forraje depende del efecto que este genera sobre el propósito, ya sea en producción de leche, aumento de peso, tasa de reproducción y estos, se definen por el valor nutricional que se describe a través de indicadores medidos en el laboratorio y de la ingesta de forraje o lo que comen los animales, en este sentido los índices RFV y RFQ representan una posibilidad para cualificar el forraje, integrando valor nutritivo y predicciones de ingesta animal, sin embargo, variables como la PC y la EM, siguen siendo un buen indicador de la calidad. Así mismo, se puede decir que entre más altos los valores, sería más probable es que el forraje satisfaga la demanda de nutrientes de un tipo específico de ganado Castillo et al. [41].

Tabla 5. Indicadores de calidad nutricional del forraje de nueve especies de bambú estimados a partir de variables evaluadas con el análisis proximal

Especie	TDN (%)	DE (Mcal kg ⁻¹)	ME (Mcal kg ⁻¹)	DMI (%)	RFV	RFQ	
1	Media	63,3 ^{cd}	2,2 ^{bc}	1,8 ^b	1,9 ^{cd}	66,3 ^{cd}	98,0 ^{cd}
	DE	2,5	0,8	0,6	0,1	25,0	9,6
2	Media	64,0 ^{bcd}	3,4 ^a	2,8 ^a	1,9 ^{bcd}	108,3 ^a	100,4 ^{bcd}
	DE	1,5	0,1	0,1	0,1	7,4	6,0
3	Media	66,5 ^{abc}	2,6 ^{bc}	2,1 ^{bc}	2,1 ^{abc}	86,6 ^{abcd}	111,7 ^{abc}
	DE	2,8	0,2	0,2	0,2	9,6	12,4
4	Media	60,8 ^d	2,8 ^{abc}	2,3 ^{abc}	1,8 ^d	80,9 ^{bcd}	89,0 ^d
	DE	2,9	0,5	0,4	0,1	11,7	9,9
5	Media	66,8 ^{abc}	2,8 ^{ab}	2,3 ^{ab}	2,1 ^{abc}	95,9 ^{abc}	112,1 ^{abc}
	DE	0,5	0,2	0,2	0,0	8,3	2,2
6	Media	68,2 ^a	2,6 ^{abc}	2,1 ^{abc}	2,2 ^a	91,3 ^{abc}	119,4 ^a
	DE	2,6	0,1	0,1	0,1	8,7	12,2
7	Media	63,7 ^{bcd}	2,2 ^c	1,8 ^a	1,9 ^{bcd}	66,1 ^d	99,2 ^{bcd}
	DE	0,8	0,1	0,1	0,0	3,0	3,1
8	Media	67,7 ^{ab}	3,6 ^{ab}	2,5 ^{ab}	2,1 ^{ab}	104,4 ^{ab}	116,8 ^{ab}
	DE	1,1	0,2	0,2	0,1	11,6	5,2
9	Media	63,8 ^{abcd}	2,4 ^{bc}	2,0 ^{bc}	1,9 ^{abc}	74,6 ^{cd}	99,6 ^{abcd}
	DE	1,4	0,3	0,2	0,1	11,5	5,6
Todas	Media	65,0	2,7	2,2	2,0	86,0	105,2
	DE	2,9	0,5	0,4	0,1	17,9	11,9

Letras diferentes entre medias de cada variable son diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las especies

Los valores de DIVMS pueden ser comparables con aquellos registrados por [47], para la especie leñosa *Leucanea leucocephala* (63,7 %) y superior a pastos como *Cynodon nlemfuensis* (42,88 %), ambos en sistemas silvopastoriles de las zonas bajas de la región cafetera de Colombia. Así mismo, superior que en pasturas y arbustos registrados en la región caribe de Colombia (<60%) por [15]. Respecto a forraje de otras especies de bambú, los valores de PC son comparables a los encontrados por [29] en India. En Madagascar, [28] también con nueve especies de las cuales la 4) *Bambusa vulgaris* y la 8) *Phyllostachys aurea*, son comunes, los valores promedio de MS fueron ligeramente inferiores (45,2 5 vs. 57,1), pero más altos en PC y cenizas (16,4%vs 13,5 % y 14% vs. 12,5 % respectivamente). También dos de las especies evaluadas aquí ,3) *Bambusa multiplex* y 4) *Bambusa vulgaris*, fueron incluidas en otro estudio en India con 14 especies [48]), donde registraron valores más bajos de MS (54,2% y 58,6% vs. 51,1% y 56,7%) y similares de PC (12,8% y 15% vs. 13,5 % y 10,6 %). Estas comparaciones no pueden considerarse definitivas y se toman solo como referencia, dado que los valores pueden variar de acuerdo con los métodos utilizados para las determinaciones o cálculos, a las condiciones ambientales donde se llevaron a cabo los estudios y a las posibles diferencias que se pueden presentar incluso

entre la misma especie.

Del PCA se obtuvieron dos componentes (PC1 y PC2) que representan el 80% (46,6 % y 33,4% respectivamente) de la variabilidad total del conjunto de datos. Se obtuvo un coeficiente de correlación cofenético de 0,953 que indica que hubo una adecuada reducción de la dimensionalidad. El PC1 tuvo mayor influencia de los índices de calidad de forraje (RFV y RFQ) y la DIVMS, con una carga opuesta de la FDN. Mientras que el PC2, tuvo mayor correlación con la PC, DE, ME (Tabla 6).

Tabla 6. Correlación entre las variables y los componentes principales

Variable	PC1	PC2
MS	-0,07	-0,57
DIVMS	0,69	0,7
PC	0,2	0,79
FDN	-0,83	0,54
EE	0,62	-0,31
ELN	0,75	-0,29
Cenizas	-0,24	-0,64
TDN	0,83	-0,54
DE	0,69	0,7
ME (Mcal)	0,69	0,7
DMI	0,83	-0,53
RFV	0,9	0,42
RFQ	0,83	-0,53

Cuando las variables fueron ploteadas como vectores, se observa su relación con el valor de los componentes y la correlación entre las mismas (Fig. 1). Cuando el ángulo que forman los vectores se aleja de 90° hay mayor correlación [49]. También, al incluir en las especies de bambú, se puede observar la asociación de estas con los componentes y las características nutricionales.

Las especies priorizadas se agruparon en la parte inferior derecha (Fig. 1), mostrando cercanía a los índices de calidad de forraje y distantes de variables como la FDN, que se encuentra en el extremo superior izquierdo. Esta asociación permitió ver en conjunto las variables, las especies y la forma en que cada una incide en la calidad nutricional.

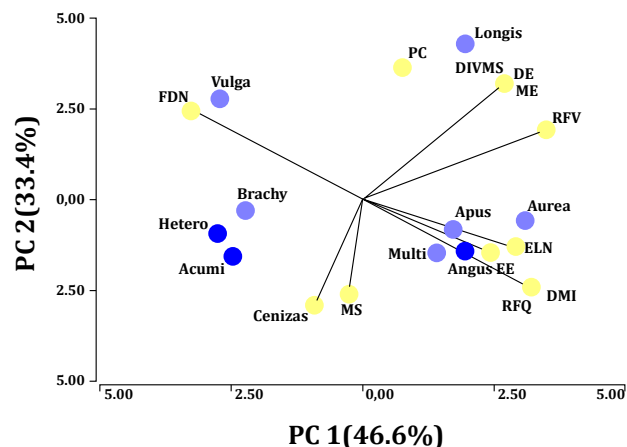


Fig 1. Relaciones entre las variables de calidad nutricional, los componentes principales y las especies de bambú. Hetero = *Bambusa heterostachya*, Longis= *Bambusa longispiculata*, Multi = *Bambusa multiplex*, Vulga = *Bambusa vulgaris*, Apus = *Gigantochloa apus*, Angus = *Guadua angustifolia*, Acumi = *Otatea acuminata*, Aurea = *Phyllostachys aurea*, Brachy= *Schizostachyum brachycladum*

Con el análisis de conglomerados se observó la conformación de dos grupos de especies diferenciados por su calidad nutricional. Esta separación fue consistente con la distribución encontrada en el análisis gráfico con los componentes principales. En este caso, el primer grupo incluye las especies con similitudes con mejores características donde se encuentran las tres priorizadas (Fig. 2). En este análisis, cada grupo reúne unidades cuya similitud es máxima bajo algún criterio, mientras otras tienden a ser diferentes [49].

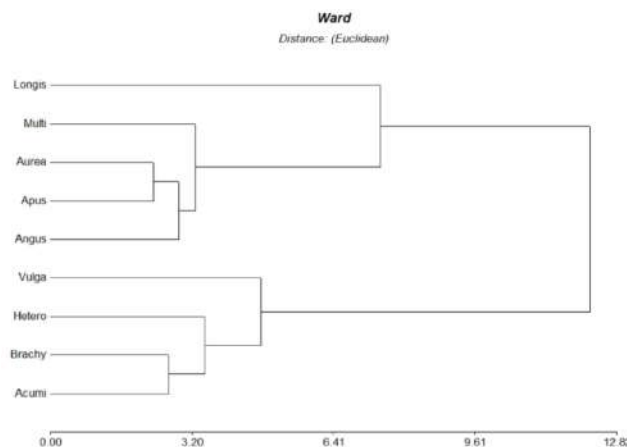


Fig 2. Dendrograma de las especies de bambú de acuerdo con su calidad nutricional. Hetero = *Bambusa heterostachya*, Longis= *Bambusa longispiculata*, Multi = *Bambusa multiplex*, Vulga = *Bambusa vulgaris*, Apus = *Gigantochloa apus*, Angus = *Guadua angustifolia*, Acumi = *Otatea acuminata*, Aurea = *Phyllostachys aurea*, Brachy= *Schizostachyum brachycladum*

Ensayo de palatabilidad

El valor ofertado de acuerdo con el promedio MS para las tres especies (46,3%) fue equivalente a 8,3 kg día⁻¹, es decir el 28% de la oferta total requerida por los cinco animales (30 kg). En este sentido, en cada canoa se ofertó por especie aproximadamente 15,4% (0,929 kg) de lo requerido por un animal, considerando que era un complemento. La ingesta de forraje de las tres especies fue baja y mostró una alta variabilidad, con valores de 77,8 g ± 45,9 de ingesta promedio diaria de todo el forraje ofrecido (tres especies) y un consumo relativo de 8,2 % ± 4,8 (Tabla 7). La especie con el promedio más alto de consumo fue de *Phyllostachys aurea*, aunque entre especies no se encontraron diferencias significativas (p>0,05).

Tabla 7. Valores de consumo medio diario y relativo de forraje de tres especies de bambú

Variables		<i>Gigantochloa apus</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	<i>Phyllostachys aurea</i>
Consumo diario (g)	Media	88,6	27,5	117,3
	DE	148,0	73,2	228,5
Proporción de consumo diario (%)	Media	9,3	2,9	12,4
	DE	15,6	7,7	24,1

DE = desviación estándar

El bajo consumo se pudo asociar a la edad de los animales (un año) a la cual ya tienen patrones de alimentación definidos y también a que la oferta de forraje en el potrero con el pasto estrella era adecuada. Podría considerarse adicionalmente que la palatabilidad del forraje era baja. No obstante, esto no coincide con los indicadores obtenidos, aunque durante el experimento fue también evidenciado que el forraje después de la cosecha perdió hasta el 16% de humedad durante el día, condición que podría inducir al rechazo.

Los factores mencionados, son consistentes con lo propuesto por [50], quienes plantean que la selección y consumo en rumiantes está definida por factores propios del animal como experiencia previa en la selección del alimento, el condicionamiento y la disponibilidad de forraje. También de factores sociales, donde se resalta el comportamiento aprendido y de hábitat, donde el acceso al forraje y la palatabilidad son esenciales.

Aunque no es abundante la literatura sobre la palatabilidad de bambú, para Mekuriaw et

al. [27], se requiere aún más investigación al respecto. De otro lado, [29], encontraron relativos de más del 70%, pero con una reducción del consumo en la media que aumentaba el contenido de taninos. Lo que evidencia la necesidad de profundizar en este tópico de investigación. También, [28] evaluaron el consumo mezclando el forraje de bambú con otros suplementos. En este sentido, dado el contexto de este estudio, incluir otros insumos, puede incidir en un aumento de costos y seguramente sería menos atractivo para los productores ganaderos

IV. CONCLUSIONES

Las especies de bambú evaluadas presentaron de acuerdo con los indicadores utilizados, características similares a las de forraje de otras leñosas usadas en SPS. Aquellas cuyo forraje tuvo valores más altos para los indicadores nutricionales evaluados, son superiores a las pasturas más usadas en el trópico. No obstante, se vislumbra de acuerdo con los resultados, que su potencial podría ser como complemento de las pasturas y no como única fuente de alimentación.

Aunque se realizaron comparaciones con otras especies de bambú y forrajeras leñosas usadas en sistemas ganaderos, las mismas deben ser hechas con cautela debido a los diferentes factores que pueden afectar los valores de las variables que describen la calidad nutricional. Así mismo, los resultados no pueden ser extrapolables hasta ahora a otras condiciones o contexto.

Los valores de consumo de forraje fueron bajos a pesar de las características evaluadas de las especies. Diferentes factores relacionados con los patrones de alimentación de los animales, la edad de estos, la buena oferta de otros recursos de forraje y probablemente aspectos o características aún no evaluados en el forraje de las especies de bambú, pueden tener un efecto importante y por esta razón se requiere más investigación en este tópico. Esto implicaría ampliar los ensayos de palatabilidad a ciclos completos de la fase productividad o crecimiento de los animales y contrastar la oferta nutricional versus los requerimientos, de acuerdo con la edad, raza, estado y propósito, así como evaluar el comportamiento animal

para la selección de forraje.

Algunas ventajas como el rápido crecimiento, que al ser gramíneas facilitaría su adaptación dentro de pasturas y los usos asociados que habitualmente se le da para otras aplicaciones, podrían ser una alternativa interesante en procesos de reconversión ganadera.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada y realizada por la Red Internacional de Bambú y Ratán (INBAR) como parte del Programa de Investigación del CGIAR sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA).

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaramos no tener conflictos de interés.

REFERENCIAS

[1] Sakadevan K, Nguyen ML. Livestock Production and Its Impact on Nutrient Pollution and Greenhouse Gas Emissions. In: Sparks DL, editor. *Advances in Agronomy*. Academic Press Inc.; 2017. p. 147–84.

[2] Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, et al. Solutions for a cultivated planet. *Nature*. 2011; 478 (7369): 337–42.

[3] FAO. Global Forest Resources Assessment 2015. How are the world's forests changing?. [Internet]. Second. Roma: FAO; 2016 [acceso 8 de abril 2020]. Disponible en: www.fao.org/publications

[4] IDEAM, U.D.C.A. Síntesis del estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia. Bogotá; 2015.

[5] FEDEGAN. Ganadería colombiana, hoja de ruta 2018-2022 [Internet]. Bogotá; 2018 [acceso 8 de abril 2020]. Disponible en: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>

[6] FEDEGAN. Inventario Ganadero [Internet]. Bogotá; 2017 [acceso 18 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>

[7] IAVH. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia [Internet]. Moreno LA, Andrade

GI, Gómez MF, editors. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; 2019 [acceso 8 de abril 2020]. 82 p. Disponible en: <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/>

[8] Montoya-Molina S, Giraldo-Echeverri C, Montoya-Lerma J, Chará J, Escobar F, Calle Z. Land sharing vs. land sparing in the dry Caribbean lowlands: A dung beetles' perspective. *Appl Soil Ecol*. 2016; 98: 204–12.

[9] Murgueitio E, Calle Z, Uribe F, Calle A, Solorio B. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *For Ecol Manage*. 2011; 261 (10): 1654–63.

[10] Murgueitio E, Ibrahim M. Ganadería y Medio Ambiente en América Latina. In: Murgueitio E, Cuartas, C. A, Naranjo, J. F, editors. *Ganadería del futuro, investigación para el desarrollo*. Cali; 2008. p. 19–39.

[11] Montagnini F, Somarriba E, Murgueitio E, Fassola H, Eibl B. Sistemas agroforestales: Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. CATIE. Cali: Editorial CIPAV; 2015. Serie técnica. Informe técnico: 402.

[12] Alonso J. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Cuba J Agric Sci*. 2011; 45 (2): 107–15.

[13] Chará J, Reyes E, Peri P, Otte J, Arce E, Schneider F. Silvopastoral Systems and their Contribution to Improved Resource Use and Sustainable Development Goals: Evidence from Latin America [Internet]. Cali: FAO, CIPAV and Agri Benchmark; 2019 [acceso 3 de abril de 2020]. Disponible en: www.fao.org/

[14] Murgueitio Restrepo E, Barahona Rosales R, Flores Estrada MX, Chará Orozco JD, Rivera Herrera JE. Es Posible Enfrentar el Cambio Climático y Producir más Leche y Carne con Sistemas Silvopastoriles Intensivos. *Ceiba*. 2016; 54 (1): 23–30.

[15] Barragán Hernández W A, Mestra Vargas L I, Cajas Girón Y S. Caracterización nutricional de forrajes en sistemas silvopastoriles de estratos múltiples en el período de lluvias en Colombia. *Livest Res Rural Dev*. 2019; 31: 18.

[16] Gaviria-Urbe X, Naranjo-Ramirez JF, Boli- var-Vergara DM, Barahona-Rosales R. Consumo y digestibilidad en novillos cebuínos *Zootécnia* 2015; 64 (245): 21–7.

[17] Camargo JC. Growth and productivity of the bamboo species *Guadua angustifolia* Kunth

- in the coffee region on Colombia [Internet]. Göttingen; 2006 [acceso el 23 de enero de 2020]. Disponible en: <https://cuvillier.de/de/shop/publications/2284>
- [18] Kleinn C, Morales-Hidalgo D. An inventory of *Guadua (Guadua angustifolia)* bamboo in the Coffee Region of Colombia. *Eur J For Res.* 2006; 4 (125): 361-368.
- [19] García JH, Camargo JC. Condiciones de calidad de *Guadua angustifolia* para satisfacer las necesidades del mercado en el Eje Cafetero de Colombia. *Recur Nat y Ambient* [Internet]. 2010 [acceso el 25 de enero de 2020]; (61): 67-76.
- [20] Camargo JC, Cardona G. Análisis de fragmentos de bosque y guaduales; enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. Pereira, Colombia, CIPAV-CATIE-Banco Mundial- GEF-LEAD. Cali; 2005.
- [21] Buckingham KC, Wu L, Lou Y. Can't See the (Bamboo) Forest for the Trees: Examining Bamboo's Fit Within International Forestry Institutions. *Ambio.* 2014; 43 (6): 770-8.
- [22] Vorontsova MS, Clark LG, Dransfield J, Govaerts R, Baker WJ. World checklist of bamboos and rattans. Informe de INBAR, ICBR y Kew. Beijing: INBAR; 2016. Informe Técnico: 37.
- [23] Clark LG, Londoño X, Ruiz-Sanchez E. Bamboo Taxonomy and Habitat. In: Liese W, Köhl M, editors. *Bamboo, The Plant and its Uses Tropical Forestry.* Hamburg: Springer; 2015. p. 1-30.
- [24] Isagi Y, Kawahara T, Kamo K, Ito H. Net production and carbon cycling in a bamboo *Phyllostachys pubescens* stand. *Plant Ecol.* 1997; 130: 41-52.
- [25] Singh AN, Singh JS. Biomass, net primary production and impact of bamboo plantation on soil redevelopment in a dry tropical region. *For Ecol Manage.* 1999; 119 (1-3): 195-207.
- [26] Cajas-Giron YS, Sinclair FL. Characterization of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pastures in the Caribbean Region of Colombia. *Agrofor Syst.* 2001; 53 (2): 215-25.
- [27] Mekuriaw Y, Urge M, Animut G. Role of indigenous Bamboo species (*Yushania alpina* and *Oxytenanthera abyssinica*) as ruminant feed in northwestern Ethiopia. *Livest Res Rural Dev.* 2011; 23 (9) 185.
- [28] Andriarimalala JH, Kpomasse CC, Salgado P, Ralisoa N, Durai J. Nutritional potential of bamboo leaves for feeding dairy cattle. *Pesqui Agropecu Trop.* 2019 Feb 6;49.
- [29] Bhardwaj DR, Sharma P, Bishist R, Navale MR, Kaushal R. Nutritive value of introduced bamboo species in the northwestern Himalayas, India. *J For Res.* 2019; 30 (6): 2051-60.
- [30] Sahoo A, Ogra RK, Sood A, Ahuja PS. Nutritional evaluation of bamboo cultivars in sub-Himalayan region of India by chemical composition and in vitro ruminal fermentation. *Grassl Sci.* 2010; 56 (2): 116-25.
- [31] Antwi-Boasiako C, Coffie GY, Darkwa NA. Proximate composition of the leaves of *Bambusa ventricosa*, *Oxytenanthera abyssinica* and two varieties of *Bambusa vulgaris*. *ci Res Essays.* 2011; 6 (34): 6835-9.
- [32] De Gracia M. Guía para el análisis bromatológico de muestras de forrajes. Ciudad de Panamá; 2015.
- [33] Robinson PH, Campbell Mathews M, Fadel JG. Influence of storage time and temperature on in vitro digestion of neutral detergent fibre at 48 h, and comparison to 48 h in sacco neutral detergent fibre digestion. *Anim Feed Sci Technol.* 1999; 80: 257-66.
- [34] Sáez-Plaza P, García Asuero A, Martín J. An annotation on the Kjeldahl method. *An Real Acad Farm.* 2019; 85: 14-9.
- [35] Balthrop J, Brand B, Cowie RA, Danier J, De Boever J, De Jonge L, et al. Quality assurance for animal feed analysis laboratories. Roma: FAO; 2011. 180 p.
- [36] Goering M, Van Soest JP. Forage Fiber Analyses. *Agriculture Handbook No. 379.* Maryland; 1970.
- [37] Vogel KP, Pedersen JF, Masterson SD, Toy JJ. Notes: Evaluation of a filter bag system for NDF, ADF and IVDMD forage analysis. *Crop Sci.* 1999; 39: 276-9.
- [38] Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. *InfoStat / Free.* Cordoba: Universidad Nacional de Cordoba; 2019.
- [36] Undersander D, Mertens D, Thiex N. *Forage Analyses Procedures.* Omaha; 1993.
- [37] Bozkurt Kiraz A. Determination of Relative Feed Value of Some Legume Hays Harvested at Flowering Stage.
- [38] Castillo MS, Romero JJ. Forage Quality Indices for Selecting Hay. North Carolina; 2016.

- [39] Undersander D, Mertens D, Thiex N. Forage Analyses Procedures. Omaha; 1993.
- [40] Bozkurt Kiraz A. Determination of Relative Feed Value of Some Legume Hays Harvested at Flowering Stage. *Asian J Anim Vet Adv.* 2011; 6 (5): 525-30.
- [41] Castillo MS, Romero JJ. Forage Quality Indices for Selecting Hay. North Carolina; 2016.
- [42] Newman J, Lambert B, Muir J. [Internet]. Texas: Texas Cooperative Extension. The Texas A&M University System. Defining Forage Quality; 2006 [acceso 10 de abril de 2020]. Disponible en: http://publications.tamu.edu/FORAGE/PUB_forage_Defining%20Forage%20Quality.pdf
- [43] Oba M, Allen MS. Evaluation of the Importance of the Digestibility of Neutral Detergent Fiber from Forage: Effects on Dry Matter Intake and Milk Yield of Dairy Cows. *J Dairy Sci.* 1999; 82: 589-96.
- [44] Ball D, Collins M, Lacefield G, Martin N, Mertens D, Olson K, et al. Understanding forage quality. Park Ridge; 2001.
- [45] Schroeder JW. Forage Nutrition for Ruminants. AS1250 Quality Forage series. FARGO; 2006.
- [46] Amiri F, Rashid A, Shariff M. Comparison of nutritive values of grasses and legume species using forage quality index. *Songklanakarín J Sci Technol.* 2012; 34 (5): 577-86.
- [47] Sandoval González M, Romero M, Alberto L, Bueno L, Bravo H, Gómez U, et al. Fermentación *in vitro* y la correlación del contenido nutrimental de leucaena asociada con pasto estrella. *Rev Mex Cienc Agríc.* 2016; 16: 3185-96.
- [48] Bhandari MS, Kaushal R, Banik R, Tewari S. Genetic Evaluation of Nutritional and Fodder Quality of Different Bamboo Species. *Indian For.* 2015; 141 (3): 265-74.
- [49] Casanoves F, Balzarini MG, Di Rienzo JA, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat. Statistical Software. User's Manual. Cordoba; 2012. 302 p.
- [50] Tarazona AM, Ceballos MC, Naranjo JF, Cuartas CA. Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad em ruminantes. *Rev Colomb Ciencias Pec.* 2012; 25 (3): 473-87.

Síntomas y medidas de bioseguridad para prevenir el ingreso de Foc R4T al Ecuador



Agencia de Regulación y Control Fito y Zootecnario



República del Ecuador



Gobierno
del Encuentro

Juntos lo logramos

GUÍA BIOSEGURIDAD

SÍNTOMAS Y MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD PARA PREVENIR EL INGRESO DE FOC R4T AL ECUADOR

Introducción: Ante la amenaza de la plaga *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Raza 4 Tropical (Foc R4T), el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario estableció la guía de síntomas y medidas de bioseguridad para prevenir el ingreso de Foc R4T al Ecuador, para la prevención y el ingreso de este hongo a sitios de producción de musáceas; bajo la resolución 110 emitida en julio del 2019.

Esta guía le ayudará a:

- Conocer más sobre esta plaga.
- Entender cómo la plaga se propaga.
- Identificar los síntomas de la plaga en la planta.
- Reportar al Ministerio de Agricultura y Ganadería / Agrocalidad la presencia de una planta afectada.

La detección temprana, a través de la vigilancia regular, es la forma más efectiva de contener a Foc R4T y proteger las fincas productoras y su industria de esta grave plaga.

Plan de contingencia para Foc R4t



Exclusión

Objetivo: prevenir la entrada de la plaga al país.

¿Cómo?: Con medidas de bioseguridad y cuarentena.



Supresión

Cuando la plaga ya está en el país, el objetivo es bajar la población.



Erradicación

Esfuerzos por eliminar esta grave plaga.

Recomendaciones para el uso de amonio cuaternario y otros

Para todas las actividades de desinfección se debe usar 6ml de amonio cuaternario por litro de agua limpia, al 20% de concentración.

Los productores orgánicos deben adoptar las medidas de desinfección con amonio cuaternario **únicamente en las zonas previo al ingreso a la zona de cultivo**, en las que no se realiza actividades de producción ni poscosecha.



Si eres productor orgánico, el uso de amonio cuaternario en zonas productivas representa un riesgo para tu cultivo, ya que perdería su integridad orgánica. Para evitar contaminación del alimento **no apliques la dosis** en superficies que tengan contacto directo con el producto.

Medidas de bioseguridad



Moja los zapatos en el pediluvio.

1

Cepilla con una herramienta de cerdas duras y elimina la tierra y material vegetal de tu calzado.



desinfección de vehículos y del personal.

2

Usa rodiluvios, arcos de desinfección o bombas de aspersión para la limpieza y



3

Desinfecta tus herramientas y úsalas únicamente en tu finca.

Si eres productor orgánico y vas a ingresar herramientas nuevas, desinfectalas en la zona de exclusión y separación, déjalas secar y enjuaga el amonio cuaternario.



4

Ingreso de vehículos a tu finca, por un solo acceso.

Es importante colocar rótulos en cada área de tu predio.



5

No saques los residuos o desechos de banano de tu finca.

Deposítalos en un área específica.



6

Controla y evita el ingreso de animales a la zona de cultivo.



7

Empaca la fruta en cajas de primer uso.

Recuerda que la caja no debe estar en contacto con el suelo.



8

Capacita a tu familia, al personal y a los visitantes sobre

las medidas de prevención.



9

Utiliza material certificado de viveros o laboratorios autorizados por Agrocalidad.

No uses colinos o hijuelos.

Se prohíbe

- **Desechar o arrojar** material vegetal de musáceas (colinos, hojas, pinzotes, pseudotallos, flores, residuos de poda y otros) a la vía pública, canales de riego y drenaje, esteros, ríos, guardarayas y quebradas, etc.
- **Erradicar** plantaciones o lotes con presencia de plagas sin previo aviso y autorización de Agrocalidad.

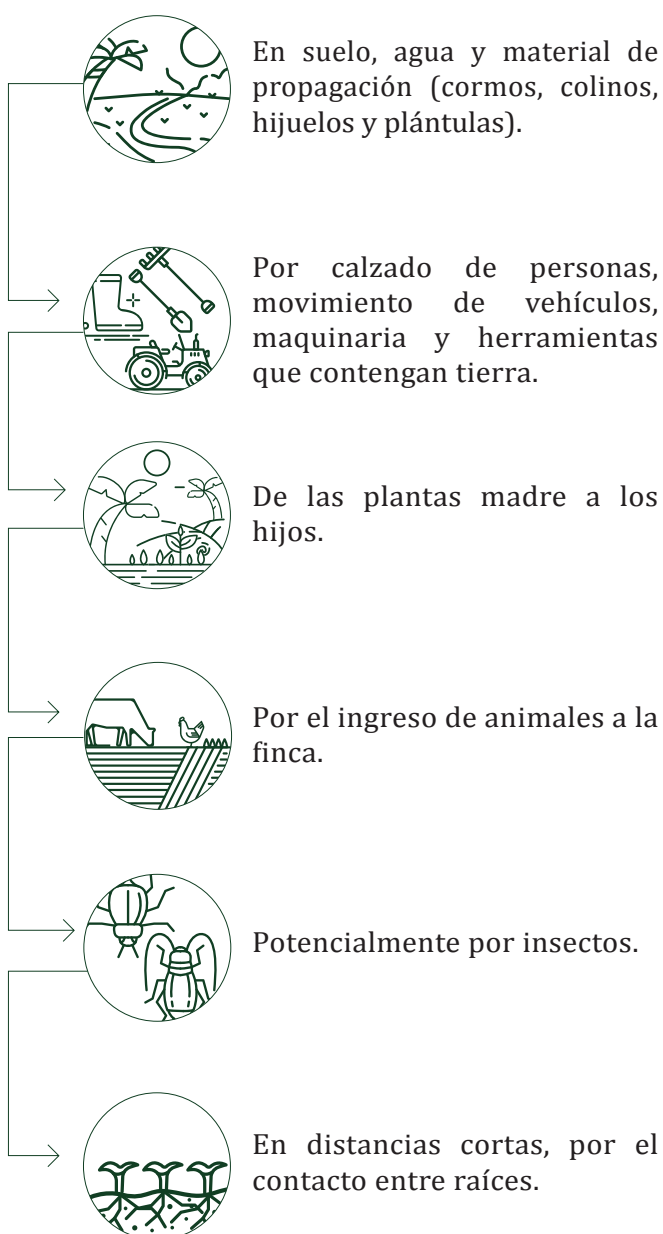
(Resolución 132, 2019)



Acerca de Foc R4T

Foc R4T es un hongo que se encuentra en el suelo y tiene el potencial de afectar gravemente a la industria bananera ecuatoriana. No puede ser erradicado y puede permanecer inactivo en el suelo durante décadas sin presencia de la planta huésped. El hongo bloquea el sistema vascular de la planta, lo que evita la absorción de agua y nutrientes que provoca que la planta se marchite y muera.

Foc R4T se propaga fácilmente



Síntomas externos

- Un amarillamiento uniforme de las hojas más adultas a lo largo del margen foliar que continúa hacia la nervadura central.
- Las hojas quedan completamente marchitas y de color café.
- Puede o no manifestarse un agrietamiento en la base del pseudotallo.



El estrés ambiental, como condiciones húmedas, secas o extremadamente calientes aumenta el desarrollo de Foc R4T.

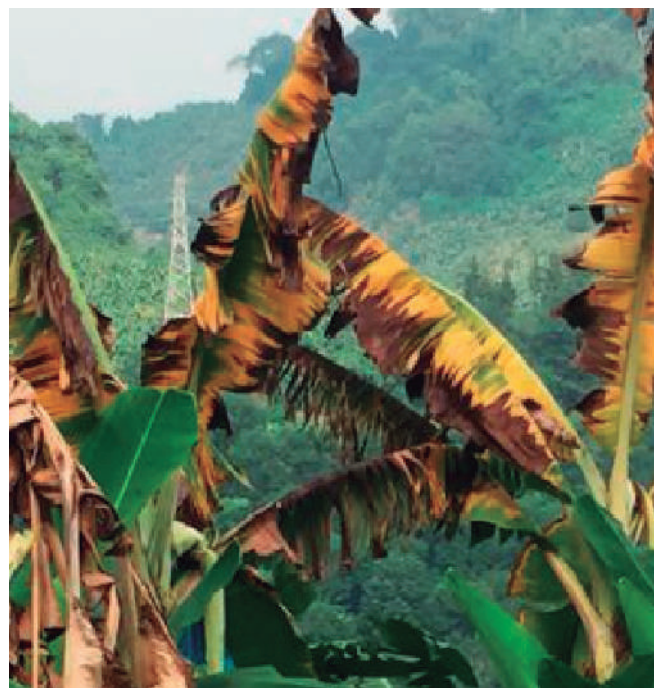
La etapa de cultivo también es un factor. Como el desarrollo del racimo requiere nutrientes y agua adicionales, esto puede promover la expresión de los síntomas. Por ejemplo, las plantas pueden lucir saludables hasta que emergen los manojos, luego comienzan a mostrarse amarillentas y marchitas.



Planta infectada con Foc R4T en una etapa temprana. Observe los signos de marchitamiento de la base de la hoja y coloración amarillenta de las hojas.



El amarillamiento de los márgenes de las hojas se torna café hasta cubrir las hojas enteras.



Las hojas enteras se tornan amarillas, rojo oscuro y café hasta provocar su muerte.



Todas las hojas se tornan amarillas y comienzan a morir. Las hojas afectadas colapsan y caen alrededor del pseudotallo.



“Falda hawaiana” de hojas muertas alrededor de la parte inferior de la planta.



Abertura en la base del pseudotallo con el avance de la afectación de la plaga.

Síntomas en plántulas e hijuelos

Las plantas in vitro están libres de enfermedades cuando salen del laboratorio, pero pueden contaminarse si entran en contacto con el suelo o agua contaminados. Los hijuelos, cormos, colinos y plántulas conllevan un riesgo mucho mayor de portar y propagar la enfermedad, incluso si parecen estar libres de síntomas.

La muerte de plantas jóvenes en viveros o después de la siembra debe ser reportada a Agrocalidad para minimizar el riesgo de propagación de Foc R4T.

El material de siembra siempre debe obtenerse como plantas in vitro de un sitio registrado/aprobado por Agrocalidad para evitar la propagación de Foc R4T.

No corte las plantas

Los técnicos de Agrocalidad verificarán su predio para buscar síntomas internos de Foc R4T.

Cortar o eliminar una planta sintomática puede diseminar material infectado y estimular la producción de esporas del hongo que:

- Aumenta el riesgo de propagación de Foc R4T dentro y fuera de su propiedad.
- Reduce las posibilidades de obtener muestras adecuadas para las pruebas de diagnóstico.
- Pone en riesgo a la industria bananera.

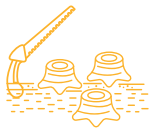
Si se ha cortado una planta con síntomas es importante notificar al Ministerio de Agricultura y Ganadería /Agrocalidad inmediatamente para que se puedan tomar muestras que permitan el diagnóstico de confirmación de la presencia de Foc R4T.

Internamente, las plantas infectadas con Foc R4T muestran decoloración del tejido vascular en el pseudotallo desde amarillo a rojo hasta marrón oscuro o negro. Los síntomas son los mismos para las plántulas de vivero.



Corte transversal de una planta infectada con Foc R4T.

Cormo de una planta infectada con Foc R4T.



Corte transversal de una planta infectada con Foc R4T.

Tenga en cuenta las haces vasculares decoloradas.

¿Con qué otras condiciones o enfermedades pueden confundirse Foc R4T?

En sus primeras etapas la enfermedad puede confundirse con:

- Desorden nutricional
- Sequía
- Plantas anegadas
- Sigatoka amarilla o mancha foliar
- Erwinia
- Daño por insectos
- Ralstonia



Si usted no está seguro de los síntomas del hongo Foc R4T, comuníquese con el MAG / Agrocalidad.

Síntomas en plántulas

Plántulas de Cavendish infectadas con Foc R4T.



Plántula infectada con Foc R1.



1800 AGRO00
247600
ATENCIÓN AL CIUDADANO



Plantas marchitas por suelos inundados



Generalmente, las plantas marchitas se presentan en manchas largas a través de la plantación. Las plantas están desprovistas de oxígeno y mueren.



Sigatoka amarilla



Síntomas avanzados de sigatoka en hojas. Tenga en cuenta que la hoja entera puede comenzar a tornarse de color marrón en sus primeras etapas de la sigatoka amarilla.



Erwinia (pudrición bacteriana del cormo)



Las plantas afectadas por la pudrición bacteriana del cormo pueden tener síntomas externos similares a las plantas infectadas con Foc R4T.

Con Erwinia, en la mayoría de los casos, las hojas jóvenes empiezan a ponerse amarillas primero,

mientras que en Foc R4T las hojas viejas se ponen amarillas primero.

Las plantas afectadas con pudrición bacteriana del cormo también pueden mostrar decoloraciones del tejido vascular en el pseudotallo y el cormo similar a Fusarium.



- Las hojas jóvenes se ven afectadas en las etapas iniciales del marchitamiento.
- Las hojas viejas colapsan con el avance del marchitamiento.
- Pudrición central y de las hojas de pseudotallo.

Picudo del banano

El picudo de banano es un vector potencial para Foc R4T.



Picudo de banana (recuadro) y podredumbre bacteriana del cormo.



¿Qué hacer si usted encuentra una planta sospechosa?

Si usted encuentra una planta sospechosa, debe:

- Marcar la planta con cinta o spray.
- Registrar la localización de la planta (lote, sector, etc.)
- Tomar fotografías para ayudar en la identificación, en lo posible.
- Evitar el acceso a la planta sospechosa y alertar a otros trabajadores sobre el particular.
- Alertar al supervisor o propietario, quien debe informar inmediatamente al MAG o Agrocalidad al **1800 AGRO 00 (247 600) o al 02 382 8860.**

Recuerda

Juntos evitamos el ingreso de Foc R4T.

Si queremos que el Ecuador se mantenga libre de *Fusarium oxysporum* f.sp. *ubense* Raza 4 Tropical (Foc R4T) es importante que apliques estas medidas de bioseguridad. #AgroProtegido



“Nadie cuida tu finca mejor que tú”

ENVÍO DE MANUSCRITOS/PROCESO EDITORIAL

El envío de manuscritos se lo debe realizar a través de la plataforma digital de la revista (<https://revistaecuadorescalidad.agrocalidad.gob.ec/inicio/index.php/envio-de-manuscritos/>), en la que se deberá cargar el manuscrito y proporcionar la información que se solicite.

Los manuscritos serán recibidos por el Editor Principal de la revista y éste los transferirá vía electrónica al Editor de Sección para su evaluación de concordancia con la temática de la revista para continuar con el proceso editorial.

SISTEMA DE ARBITRAJE:

Una vez que el Comité Editorial ha verificado que el manuscrito cumple las condiciones preestablecidas de pertinencia y formato, indicadas en la sección “Instrucción a los autores”, pasará a la siguiente etapa. Los manuscritos que sean considerados relevantes, se enviarán a dos expertos revisores (revisión por pares), externos a la entidad editora, anónimos, especialistas en la temática del artículo, en el modelo doble ciego. La selección de los revisores estará a cargo del Editor de Sección.

Los expertos evaluarán el manuscrito y emitirán un informe respecto al mismo. La aceptación del manuscrito puede hacerse en las condiciones originales (el revisor juzga que no es necesario cambio alguno), condicionada a cambios menores o mayores. Si la aceptación está condicionada a cambios (menores o mayores), conviene que el revisor indique si es necesario que se le envíe el manuscrito otra vez cuando el autor haya realizado las correcciones.

Con base en las recomendaciones de los revisores, el Editor o miembro del Comité Editorial asignado de la revista comunicará al autor el resultado de la evaluación del manuscrito. En el caso de que se realicen recomendaciones para el trabajo determinado, estas se enviarán al autor con las observaciones respectivas para realizar los cambios pertinentes.

Si el manuscrito ha sido aceptado con modificaciones, el autor deberá enviar una nueva versión del artículo (manuscrito corregido) atendiendo las observaciones y recomendaciones de los revisores, las cuales podrán de ser necesario, remitidas a los revisores para verificar la validez de las correcciones realizadas. La decisión final si procede o no la publicación del artículo será tomada por el Editor de la revista, la cual será comunicada al autor.

DETECCIÓN DE PLAGIO

Con respecto a la detección de plagio, la revista ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana, utiliza el sistema informático iThenticate de Turnitin para evaluar todos los manuscritos recibidos, definiéndose como criterio máximo de aceptación el 10% de similitud. Adicionalmente, los documentos deberán contar con todas las citas y referencias bibliográficas.

Información detallada sobre la revista “ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana” y su proceso editorial se encuentra disponible en la página web de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario – AGROCALIDAD, en el siguiente link:

<https://revistaecuadorescalidad.agrocalidad.gob.ec/inicio/>

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

La revista "ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana", publica trabajos originales relacionados con estudios de relevancia en todos los ámbitos de las ciencias agrícolas y pecuarias.

Recepción de Manuscritos

Los manuscritos se recibirán junto con una carta de presentación, declaración de originalidad y autoría, y la declaración de aceptación de cambios. Los autores se comprometerán a presentar documentos de validación del estudio, de ser requerido.

Políticas de Derechos de Autor

Al momento de remitir los manuscritos a la revista, los autores se comprometen a lo siguiente:

- Aseguran la originalidad del trabajo presentado por el autor y coautores.
- El artículo no ha sido aceptado para publicación, y no se encuentra en proceso de revisión en otra revista.
- El autor y coautores poseen los derechos sobre todo el material utilizado en el artículo.

En cuanto el artículo sea aceptado para publicación en la revista, el autor principal remitirá un documento firmado en el cual acepta su publicación y cede los derechos de publicación a la revista. Este documento es requisito indispensable para publicar un artículo en la revista ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana.

Las políticas de derechos de autor serán establecidas en base a la normativa vigente de Propiedad Intelectual en el Ecuador.

Verificación de las condiciones

El Comité Editorial recibirá los manuscritos y verificará el cumplimiento de las condiciones preestablecidas de pertinencia y formato. Se

deben contemplar temas en área de diagnóstico, producción, inocuidad, sanidad vegetal o animal y relacionados. El Comité Editorial tendrá la atribución de rechazar un manuscrito si considera que la temática que aborda se aleja de las áreas que abarca la revista.

Revisión y publicación

Cada manuscrito que se reciba y cumpla con las condiciones preestablecidas de pertinencia y formato, será sometido a un proceso de evaluación de revisores especialistas (sistema de arbitraje externo, por pares, doble ciego).

Formato del Manuscrito (Artículo y Comunicación Científica)

Los manuscritos deberán ser presentados en tamaño A4, con un interlineado sencillo. El tamaño de letra debe ser 10 Times New Roman, exceptuando el Resumen y/o Abstract, en los que se usará tamaño de letra 9. Los subtítulos irán en negrita, alineados al lado izquierdo. La extensión del artículo científico tendrá un máximo de 7000 palabras, incluyendo el título, resumen, palabras clave, referencias, tablas, figuras y leyendas. Tomar en cuenta que tanto tablas como figuras pequeñas tendrán un equivalente en palabras de 300, mientras que tablas y figuras grandes pueden tener un equivalente en palabras de 600 o más.

Las comunicaciones tendrán una extensión de 1500 palabras, incluyendo el título, resumen, palabras clave, referencias, tablas, figuras y leyendas.

Organización del manuscrito

- Título
- Nombre(s) del autor(es) y afiliación(es)
- Resumen y palabras clave
- Title
- Abstract and keywords
- Introducción
- Metodología
- Resultados y Discusión
- Conclusiones
- Agradecimientos (opcional)
- Referencias

Título

Debe estar en mayúsculas, ser conciso, tener una extensión no mayor a 10 palabras. Debe informar acerca del contenido y la aportación, no se debe usar abreviaturas.

Los autores deben sugerir un título corto de máximo 40 caracteres, incluyendo los espacios, que será incluido en el encabezado de las páginas impares de la revista.

Nombre(s) del autor(es) y afiliaciones

Se debe escribir el (los) apellido(s) y el (los) nombre(s) de los autores en orden de contribución al artículo, separados por un punto y coma (;). Superíndices al lado de los nombres de los autores servirán para indicar la afiliación de los mismos.

Las afiliaciones se deberán presentar debajo de los apellidos y nombres de los autores, y se deberá incluir la dirección de las instituciones de investigación. Uno de los autores deberá ser el encargado de recibir la correspondencia relacionada al artículo (durante el proceso de revisión del manuscrito y una vez publicado el artículo) y éste debe ser identificado con un asterisco (*) a lado del nombre. Los datos de contacto del autor de correspondencia deben ser ubicados como pie de página en la primera página.

Resumen

El resumen debe estar escrito en un solo párrafo, a espacio sencillo y no sobrepasar las 250 palabras. Debe ser claro, conciso, despertar el interés del lector y dar información sobre la introducción, los objetivos, la metodología, resultados y conclusiones obtenidos en la investigación. Se deben omitir las abreviaturas, siglas, códigos, símbolos o fórmulas, también el uso de referencias bibliográficas.

Palabras clave

Se colocarán hasta 5 palabras o frases, ubicadas en orden alfabético y separado por comas, que identifican al artículo.

Title, Abstract and Keywords

Se colocará el título en inglés, en letra mayúscula y negrita. Seguido de la palabra "Abstract" con el

resumen traducido al inglés. Finalmente se incluirá "keywords" donde se harán constar las palabras clave en inglés.

Introducción

La introducción hace la apertura del artículo, ambienta y dirige al lector; asimismo, informa sobre los antecedentes del estudio, define el problema de la investigación y su importancia, indica el propósito u objetivo de la investigación o la hipótesis probada por el estudio, destaca el valor, el por qué y la utilidad del trabajo realizado. En esta sección se debe justificar el trabajo de investigación y su relación con otros trabajos anteriores. Debe existir una amplia revisión bibliográfica, de tal manera de dejar claramente establecido el "estado del arte" en la temática abordada y las motivaciones que dieron origen al estudio que se va a publicar. Las referencias citadas en el texto deben estar bien documentadas y actualizadas, y se debe evitar un número excesivo de citas. No se busca citar toda la información científica sobre el tema, sino lo más destacado y relevante. En esta sección no se incluyen datos o conclusiones del estudio realizado.

Metodología

En esta sección se describen los métodos o técnicas empleadas en el desarrollo del trabajo de investigación, debe ser lo suficientemente detallada como para que otras personas con acceso a los datos puedan reproducirlos. Deben incluirse los reactivos (marca y pureza), materiales y equipos (nombre, modelo y detalles técnicos importantes) utilizados; parámetros usados en los equipos y cualquier aspecto que se juzgue necesario para que el lector del artículo pueda replicar la parte experimental y los resultados del trabajo de investigación. Resulta muy conveniente referirse a métodos utilizados por otros autores y/o trabajos previos, eso sí, siempre citando aquellos trabajos. Se debe tener en cuenta aspectos como el diseño experimental y métodos estadísticos empleados, indicando las variables, muestras y población tomados en base a los objetivos del estudio. Se debe definir los términos estadísticos, abreviaturas y la mayoría de símbolos; especificar los paquetes de software estadístico y las versiones utilizadas. Se debe explicar la dimensión temporal, el momento, número de veces y cualquier otro detalle referido a la recolección de la información. Finalmente es importante recordar que el diseño

contribuye a la validez interna del estudio, además debe contener el escenario en el que se desarrolló la investigación, el o los sujetos, el tamaño muestral, condiciones de trabajo, métodos de recolección de las muestras y cómo fueron analizados los datos.

Resultados y discusión

Es la sección más relevante del manuscrito. Los resultados deben presentarse en el orden que fueron planteados los objetivos. Deben ser claros, concisos, precisos y con una secuencia lógica. Dentro de los resultados pueden incluirse figuras, tablas y ecuaciones. Conviene discutir los resultados a medida que se los va presentando de manera argumentativa. Se debe mencionar la importancia del trabajo y su comparación en base a resultados de otros estudios similares. Se recomienda comenzar con la discusión de los resultados propios y los más importantes, para luego pasar a compararlos con estudios similares publicados, de acuerdo a una extensa revisión bibliográfica. Se puede incluir implicaciones teóricas y prácticas, y se puede recomendar investigaciones futuras relativas al tema. Una buena discusión no comenta todos los resultados, no los repite de capítulos anteriores, no generaliza, ni extrapola en forma injustificada. Además no plantea comparaciones teóricas sin un fundamento.

Conclusiones

Las conclusiones deben ser presentadas claramente como respuesta a la interrogante que originó el estudio y a los objetivos planteados. Es importante mencionar todas las limitaciones que presentó el estudio durante su ejecución y la forma como pudieron influenciar en las conclusiones del trabajo.

Agradecimientos (opcional)

Esta sección puede ser usada para aquellos casos que requieran expresar una declaración explícita de la fuente de financiación o cooperación realizado por personas distintas del autor de la investigación.

Conflictos de interés

Los autores deberán declarar cualquier conflicto de interés que tengan con respecto al contenido del manuscrito. Si los autores no tienen conflictos de interés, deberán escribir: "Los autores declaran que

no tienen conflictos de interés".

Referencias

Se debe listar las referencias en orden de aparición en el texto. Las referencias completas no deben ser citadas dentro del texto. Cuando se cita se debe colocar entre corchetes el número de referencia. Las referencias deben colocarse antes de los signos de puntuación (puntos, comas, etc.). En caso de que una sección del texto requiera la cita de dos o más referencias, los números correspondientes a éstas se colocan dentro del mismo par de corchetes. No se debe combinar referencias, sólo debe haber una referencia para cada número. La guía para escribir las citas y referencias se puede descargar del siguiente enlace: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/CITAS-Y-REFERENCIAS-VANCOUVER-ECUADOR-ES-CALIDAD.pdf>

Figuras y tablas

Las figuras pueden aparecer a color o en escala de grises, su tamaño dependerá del criterio del autor, con la condición que sean ilustrativas y, en caso de tener letras y/o caracteres, éstos sean distinguibles aun después de una reducción de entre el 25 y 50%. Las leyendas de figuras serán colocadas en la parte inferior de la misma y con numeración para facilitar su identificación. Al hacer referencia a las figuras dentro de su artículo, se debe utilizar la abreviatura "Fig.", incluso al citar dentro del texto. Las tablas se deben presentar en blanco y negro.

Las leyendas de tablas serán colocadas en la parte superior de la misma y con numeración para facilitar su identificación. No se debe abreviar "Tabla" y éstas deben ser numeradas. Tanto figuras como tablas presentes en el artículo tienen necesariamente que ser mencionadas en el texto. Asimismo, tanto figuras como tablas deben tener leyendas informativas que indiquen con claridad la información presentada. Si la figura y/o tabla fue obtenida de otro trabajo sin modificación, debe citarse la fuente y, además, presentarse una autorización por parte del autor para su utilización en el artículo. Si la figura y/o tabla fue parcialmente modificada de una existente en las referencias, se debe escribir en la leyenda "adaptado de (referencia)". Si la figura y/o tabla es de elaboración propia, no es necesaria aclaración alguna.

En el caso de ecuaciones matemáticas, utilizar un editor de ecuaciones y numerar las ecuaciones para facilitar la explicación en el texto.

Bibliografía Recomendada

Para las referencias que sean usadas en el manuscrito se recomienda se use el estilo de bibliografía VANCOUVER conforme a lo que se indica en la GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS – ESTILO VANCOUVER (<https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/CITAS-Y-REFERENCIAS-VANCOUVER-ECUADOR-ES-CALIDAD.pdf>)

Formato Artículos de Opinión

Los artículos de opinión tendrán una extensión de 1500 palabras. Estarán conformados por el artículo y una breve biografía del autor y las referencias bibliográficas correspondientes si las hubiera.

Formato Artículos de Revisión (Review)

Los artículos de revisión tendrán una extensión de no más de 15000 palabras. Estarán conformados por

- Título
- Nombre(s) del autor(es) y afiliación(es)
- Resumen y palabras clave
- Title
- Abstract and keywords
- Introducción
- Temas concernientes a la revisión
- Discusión y Conclusiones
- Agradecimientos (opcional)
- Referencias

INSTRUCCIONES A LOS REVISORES

Los revisores asignados al manuscrito se comprometen a realizar una evaluación confidencial, apegados al código de ética de la revista. Además, tendrán que preparar “Informe del Revisor”, el mismo que deberá ser el concreto. A continuación se detalla el contenido recomendado para el Informe del Revisor:

- El primer párrafo incluirá el título de manuscrito, los nombres de los autores y una síntesis del contenido del trabajo. Si se considera conveniente, se pueden comentar aspectos novedosos en lo referente a metodología o hallazgos.
- En el segundo párrafo se debe evaluar la estructura del manuscrito; debe evaluarse, entre los aspectos más importantes, si la problemática y los métodos fueron descritos apropiadamente, y si hay claridad en la discusión y conclusiones.
- Si el revisor lo considera necesario, puede sugerir referencias adicionales que puedan mejorar la calidad del manuscrito (opcional).
- En caso de ser necesario que el autor realice cambios, correcciones y/o aclaraciones, se debe listar las mismas en viñetas indicando la parte del manuscrito que debe ser cambiada, corregida y/o aclarada.

En el último párrafo del informe, el revisor sugiere la aceptación o rechazo del manuscrito. La aceptación del manuscrito puede hacerse en las condiciones originales (el revisor juzga que no es necesario cambio alguno), condicionada a cambios menores o mayores. Si la aceptación está condicionada a cambios (menores o mayores), conviene que el revisor indique si es necesario que se le envíe el manuscrito otra vez cuando el autor haya realizado las correcciones.

CÓDIGOS DE ÉTICA DE LA REVISTA

Referencias generales

La revista ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana se adhiere a los lineamientos para ética en la publicación, establecidos por el Committee on Publication Ethics (COPE). El presente documento ha tomado como base las normas establecidas en "Guidelines On Good Publication Practice". Todos los autores, revisores, colaboradores, coeditores y editor declaran tácitamente seguir dichos principios.

Con respecto a la detección de plagio, la revista ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana, utiliza un sistema informático para evaluar todos los manuscritos recibidos, definiéndose como criterio máximo de aceptación el 10% de similitud. Adicionalmente, los documentos deberán contar con todas las citas y referencias bibliográficas.

Sobre el trabajo científico

Todo trabajo de investigación deberá estar bien justificado y planificado, y haber sido diseñado correctamente. Los autores se comprometen a presentar documentos de validación del estudio, de ser requerido. Dependiendo de la naturaleza de la investigación, de ser necesario, los investigadores deberán presentar los documentos de un comité de ética apropiadamente constituido, que certifique la corrección y aprobación del estudio.

Análisis de datos

Los datos deben ser correctamente analizados, detallando la metodología empleada y fuentes de información. Un análisis inapropiado de los mismos, no necesariamente equivale a una mala conducta. La falsificación de datos equivale a una conducta antiética.

Autoría

Todos los autores se hacen responsables por el artículo; sin embargo, cada uno debe asumir la responsabilidad por la o las secciones donde se

involucró y trabajó directamente. No se deberá incluir a investigadores que no hayan contribuido al estudio.

Conflictos de interés

Todo conflicto de interés, sea de tipo personal, académico, financiero, u otro, deberá ser declarado al editor por todos los involucrados: investigadores, autores y revisores. Esta declaración se deberá hacer cuando el artículo sea presentado para evaluación.

Revisión por pares

Esta revisión es realizada por especialistas externos, seleccionados por el Editor y el Comité Editorial. La evaluación del manuscrito es confidencial y todos los involucrados se comprometen a mantenerla. Los revisores y editores no podrán hacer uso de la información presentada, a menos que tengan la autorización de los autores. Los revisores deberán proporcionar información rápida y precisa en sus comentarios, así como, informes objetivos, bien justificados e imparciales. Por otra parte, los revisores se comprometen a notificar confidencialmente al editor de cualquier sospecha de conducta antiética.

Duplicación de información

Los estudios presentados no deben haber sido publicados, por lo que no deben repetirse, a menos que se requiera realizar un estudio adicional. Los autores no podrán remitir para evaluación un mismo manuscrito a más de una revista o a cualquier otra fuente de publicación.

Plagio

Todas las fuentes de información utilizadas para la elaboración del estudio deben identificarse claramente y estar referenciadas y citadas. Los autores deberán solicitar permiso por escrito para el uso de cierta información de otros autores, cuando sea necesario.

Responsabilidad editorial

La decisión de los manuscritos a cargo del editor y comité editorial deberá ser tomada exclusivamente, basada en criterios de importancia, originalidad, claridad y relevancia del estudio; así como de respeto de las reglas de escritura científica de la revista. Todos los involucrados en el proceso editorial están comprometidos a mantener total confidencialidad de los manuscritos recibidos y de su estado.

Sobre la mala práctica

Los autores e involucrados en el proceso editorial se comprometen a realizar un trabajo honesto, profesional y de buena fe, asegurándose que los resultados demuestren un trabajo ético. Los involucrados en el proceso editorial de acuerdo a sus responsabilidades y en medida de lo posible se comprometen a evaluar los manuscritos y dar seguimiento a cualquier sospecha de mala práctica científica, pudiendo tomar las medidas que consideren más convenientes en los casos en los que se compruebe falta de ética en cualquier trabajo presentado para evaluación.



AGROCALIDAD

**AGENCIA DE REGULACIÓN Y
CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO**

Av. Eloy Alfaro y Amazonas - Edificio MAG Piso 9

Teléfono: (593) 23828 860 ext. 2096

revista.ecuadorescalidad@agrocalidad.gob.ec

revista.ecuadorescalidad@gmail.com

Quito - Ecuador