

# Revista APF

Órgano de difusión de la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales, Sodiaf.

La Revista APF de la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales es un mecanismo para contribuir con la difusión e intercambio de información sobre el quehacer científico y tecnológico. Se pone a la disposición del Sistema Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales e investigadores de la región del Caribe y América Latina. Está dirigida a un público global, interesado en las disciplinas biofísicas o socioeconómicas que inciden en el desarrollo de la agropecuaria y los recursos naturales.

## Instituciones Auspiciadoras

- Ministerio de Agricultura (MA)
- Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Coniaf)
- Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf)
- Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (Cedaf)
- Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (Sodiaf)
- Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (IIBI)

---

## Correspondencia:

Toda la correspondencia dirigida a la Revista debe dirigirse al Editor en Jefe:

### José Richard Ortiz

Editor en Jefe

Revista APF

José Amado Soler 50, Ensanche Paraíso,

Santo Domingo, República Dominicana

(Oficinas del Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. - Cedaf)

Teléfono: 809-565-5603 Ext 0 (Cedaf)

Fax: 809-544-4727 Atención Sodiaf

Email: [sodiaf@sodiaf.org.do](mailto:sodiaf@sodiaf.org.do) • [editor.revista@sodiaf.org.do](mailto:editor.revista@sodiaf.org.do)

Sitio Web: [www.sodiaf.org.do](http://www.sodiaf.org.do)

**Cita correcta:** Revista APF. 2017. Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (Sodiaf). Santo Domingo, DO. Volumen 6(2).

Revista electrónica: <http://www.sodiaf.org.do/revista/index.php>

## Editor en Jefe

*José Richard Ortiz, Idiaf*

## Editor Asociado

*Elpidio Aviles, Sodiaf*

## Consejo Asesor:

*José Pablo Morales  
Universidad de Puerto Rico*

*Graciela Godoy  
Idiaf*

*Modesto Reyes  
UASD*

*Jesús Rosario  
Sodiaf*

*Birmania Wagner  
Sodiaf*

*Freddy Contreras  
Idiaf*

*Elpidio Aviles  
Idiaf/ Sodiaf*

## Comité Editorial:

*Colmar Serra  
Idiaf*

*Ángel Pimentel  
Idiaf*

*Elpidio Aviles  
Sodiaf*

*Gonzalo Morales  
CEDAF*

## Diseño y Diagramación

*Gonzalo Morales  
Cedaf/Sodiaf*

## Foto de Portada:

Mestizo negro F1, Angus  
Foto: *Helmut Bethancourt*

# Revista APF

Revista Agropecuaria y Forestal

Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales, Sodiaf



## Contenido y Autores

Revista APF - Vol 6 No 2, 2017

Pág.

### iii Editorial

*Rodys Colón, MSc.*

*Presidente de la Junta Directiva Sodiaf 2016-2018*

### 1 Aislamiento de hongos endofíticos (*Trichoderma spp.* y *Fusarium spp.*) en cultivares de plátanos (Musa AAB y Musa AAAB) en la región norcentral de la República Dominicana

*Socorro García, Ramón Jiménez, Domingo Reginfo, Marisol Morel y Juan de Dios Moya*

### 7 Evaluación de filetes de carne de bovinos mestizos mediante la prueba de resistencia al corte Warner-Bratzler

*Helmut Bethancourt, Milagros Heredia, Deyanira Francisco y Lee Vásquez*

## Nota Técnica

### 11 Generación y evaluación de un medio de comunicación para la transferencia de tecnología en agricultura periurbana

*Eduardo Fulcar, Jesús Álvarez, Luciano Aguirre y Antonio Macías*

### 21 Revista APF

*Instrucciones para autores*

# Editorial

*Los aportes de la investigación científica en el sector agrícola de la República Dominicana son palpables, especialmente en cultivos comerciales que son parte de canasta básica familiar dominicana. Los agricultores son beneficiarios silentes de nuevas tecnologías, generadas o validadas localmente y las aprovechan para elevar la productividad de sus explotaciones y generar riquezas para la sociedad dominicana.*

*Estas nuevas tecnologías son, por ejemplo, nuevas variedades en los cultivos de arroz, habichuela, guandul o gandul, maíz, yuca, batata, plátano, cacao, café, cultivos de la agricultura bajo ambiente protegidos, vegetales orientales, nuevas razas introducidas para elevar la productividad en leche y carne, sistemas de reproducción animal eficientes e identificación de alternativas alimenticias animales, entre otras. También, tecnologías para el manejo agronómico que elevan la productividad en cultivos, tales como: yuca, arroz, habichuela, plátano, cacao y café, pastos y forrajes, entre otros.*

*Sin embargo, las instituciones que componen el Sistema Nacional de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Siniáf), instituido por la Ley 251 del 4 de octubre del año 2012, han sido tímidas en dejarle saber a los tomadores de decisiones, en particular, y a la sociedad dominicana, en general, sobre los aportes socio económicos de las investigaciones científicas en el país.*

*Urge que las instituciones agrupadas en el Siniáf definan una estrategia clara para la realización de estudios de impactos de las tecnologías puesta a disposición de los productores y las cuales han sido adoptadas. Estas tecnologías han sido generadas por las instituciones del sistema en los principales rublos de la canasta básica. Estos estudios cuantificarán los beneficios de las inversiones hechas en investigación y objetivamente serán instrumentos para concientizar a los tomadores de decisiones sobre la necesidad de elevar los recursos que se invierten en investigación.*

*Después de cuantificada los beneficios que genera la investigación agrícola en el país, el Estado Dominicano estará compelido a elevar la inversión en investigación científica en la agricultura, bajo un plan de prioridades de desarrollo tecnológico, consensuado entre las instituciones que componen el Siniáf, las autoridades agrícolas del país y los productores. Este plan estará en armonía con la Estrategia Nacional de Desarrollo del Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (Mepyd) y en el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECYT+I) 2008-2018 del Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología (MESCyT).*

*Finalmente, la Junta Directiva de la Sodiáf 2016-2018, entrega este número de la revista científica APF, volumen 6, número 2 del 2017, a la comunidad científica nacional e internacional, con la intención de seguir contribuyendo al desarrollo de la agricultura, en particular, y el quehacer científico, en general.*

**Rodys Colón, MSc.**

*Presidente de la Junta Directiva Sodiáf 2016-2018*



# Aislamiento de hongos endofíticos (*Trichoderma* spp. y *Fusarium* spp.) en cultivares de plátanos (*Musa* AAB y *Musa* AAAB) en la región norcentral de la República Dominicana

Socorro García<sup>1</sup>, Ramón Jiménez<sup>2</sup>, Domingo Reginfo<sup>3</sup>, Marisol Morel<sup>4</sup> y Juan de Dios Moya<sup>5</sup>

## Abstract

Plantain production represents one of the most economically important agricultural activities in the Dominican Republic. In 2015, the harvested area was 16,375 ha, with a production of 897,210 t. However, plantain cultivation is affected by the nematodes *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Pratylenchus coffeae* and *Rotylenchulus reniformis*, which decrease yields and increase production costs. For their control, producers use synthetic chemicals, which leave residues in the harvest and pollute the environment. The objective of this study was to isolate endophytic fungi *Trichoderma* and *Fusarium* from healthy roots of bananas, with potential for the biocontrol of *R. similis*. A non-probabilistic exploratory sampling was carried out and 60 root samples were taken in 10 farms in the municipalities of Salcedo, Moca and La Vega, located in the north-central region of the Dominican Republic. The roots were washed, cut into pieces of 3 and 5 cm long and disinfested in commercial chlorine, at 2 % sodium hypochlorite. Then they were cut into segments of 1 to 1.5 cm, cut longitudinally and seeded in 10 % PDA with antibiotic. Four Petri dishes per sample were used, five pieces of root were placed on each plate, for a total of 1,200. The plates were incubated at  $28 \pm 2$  °C. The isolation technology was validated and 300 colonies of endophytic fungi were obtained, of which 31 corresponded to *Trichoderma* spp. and 269 to *Fusarium* spp. It is recommended to evaluate in laboratory, greenhouse and field the effectiveness of endophytic isolates in the biocontrol of *R. similis* and an economic analysis.

Keywords: Endophytic fungi, *Trichoderma*, *Fusarium*, Nematodes, Pest Biocontrol, Dominican Republic.

## Resumen

La producción de plátano representa una de las actividades agrícolas de mayor importancia económica en la República Dominicana. En el 2015, la superficie cosechada fue 16,375 ha, con una producción de 897,210 t. Sin embargo, el cultivo de plátano es afectado por los nematodos *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Pratylenchus coffeae* y *Rotylenchulus reniformis*, los cuales disminuyen los rendimientos y aumentan los costos de producción. Para su control, los productores utilizan productos químicos sintéticos, los cuales dejan residuos en la cosecha y contaminan el medio ambiente. El objetivo de este estudio fue aislar hongos endofíticos *Trichoderma* y *Fusarium* de raíces sanas de plátanos, con potencial para el biocontrol de *R. similis*. Se realizó un muestreo exploratorio no probabilístico y se tomaron 60 muestras de raíces en 10 fincas en los municipios de Salcedo, Moca y La Vega, localizados en la región norcentral de la República Dominicana. Las raíces fueron lavadas, cortadas en trozos de 3 y 5 cm de largo y desinfestadas en cloro comercial, al 2 % de hipoclorito de sodio. Luego fueron cortadas en segmentos de 1 a 1.5 cm, cortados longitudinalmente y sembrados en PDA al 10 % con antibiótico. Se utilizaron cuatro platos Petri por muestra, en cada plato se colocaron cinco trocitos de raíz, para un total de 1,200. Los platos fueron incubados a  $28 \pm 2$  °C. Se logró validar la tecnología de aislamiento y se obtuvieron 300 colonias de hongos endofíticos de los cuales 31 correspondieron a *Trichoderma* spp. y 269 a *Fusarium* spp. Se recomienda evaluar en laboratorio, invernadero y campo la efectividad de aislados endofíticos en el biocontrol de *R. similis* y un análisis económico.

Palabras clave: Hongos endofíticos, *Trichoderma*, *Fusarium*, Nematodos, Biocontrol de plagas, República Dominicana.

## INTRODUCCIÓN

La producción de plátano representa una de las actividades agrícolas de mayor importancia económica en la República Dominicana. En el año 2015, la superficie cosechada fue de 16,375 ha (260,364 tareas), con la cual se obtuvo una producción de 897,210 toneladas. De esta producción, se exportaron 9,295.4 toneladas, las cuales generaron unos US\$ 5,325,172 (MA, 2015). Las regiones agropecuarias dedicadas a la producción son la norte con 48,010 ta, nordeste con 38,540 ta, noroeste con 20,504 ta, norcentral con 61,979 ta, central

con 13,763 ta, sur con 30,300 ta, noroeste con 33,465 ta y este con 13,802 ta.

Sin embargo, el cultivo de plátano en la República Dominicana es afectado por plagas y enfermedades, entre las que se encuentran los nematodos fitoparásitos *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Pratylenchus coffeae*, *Rotylenchulus reniformis*, los cuales disminuyen los rendimientos y aumentan los costos de producción (SEA, 2005). Estos nematodos actúan des-

<sup>1</sup>Investigadores del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf). <sup>1</sup>Estacion Experimental Cacaotera Mata Larga. Correo electrónico: <sup>1</sup>socorrogarcia@hotmail.com, <sup>4</sup>marisolmorel25@hotmail.com, <sup>2</sup>jimenezping@hotmail.com, <sup>3</sup>rengisan@hotmail.com, <sup>5</sup>jmoya@idiaf.gov.do,

truyendo el sistema radicular, reduciendo la captación de agua y nutrientes y ocasionando la caída de la planta (volcamiento), con esto, la pérdida de la cosecha (Charvarria e Irrizarry 1997 y Jesse Román 1978).

Para el control de los nematodos, los productores utilizan frecuentemente productos químicos sintéticos, los cuales dejan residuos en la cosecha y contaminan el medio ambiente (Castillo *et al.* 2010 y Araya, 2003). Se tiene la necesidad de buscar alternativas culturales y biológicas que sean inocuas y amigables con el medio ambiente, entre estas se incluyen el uso de enmiendas orgánicas y el control biológico utilizando microorganismos antagonistas como actinomicetos, bacterias y hongos (Castillo 2016). Dentro de estos hongos se encuentran especies de *Trichoderma* spp. las cuales han sido investigadas por su acción endofítica contra fitopatógenos (Pocasangre *et al.* 2004, Cassambai *et al.* 2012 y Morales 2014).

Los hongos endofíticos son organismos que viven en interacción biológica con las plantas, por lo general, no producen enfermedad en las plantas y se encuentran taxonómicamente relacionados con los hongos fitopatógenos (Carroll, 1988). Según Strobel y Daisy (2003) los hongos endofíticos producen ciertos compuestos bioactivos dentro de la planta que pueden proteger la planta de la invasión de patógenos.

Según Cháves *et al.* (2015) Bioversity International y colaboradores desarrollaron investigaciones en Costa Rica sobre diversas funciones de microorganismos endófitos de *Musa* spp. y su utilización en el sistema de producción de banano, para promover el desarrollo de las plantas y controlar por medio biológico las plagas y enfermedades. En esos estudios se identificaron 12 géneros de hongos endófitos donde *Trichoderma* spp. y *Fusarium oxysporum* fueron los más frecuentes.

Pocasangre *et al.* (2004) reportaron que plantas de banano (*Musa* AAA) y plátano (*Musa* AAB) protegidas con aislados de *Trichoderma* spp. presentaron mortalidades de *R. similis* entre 72 y 99%, en todos los estados larvales y adultos. De igual forma, Morales (2014) reportó que dos aislados de *Trichoderma atroviridae* fueron efectivos en el biocontrol de *R. similis* en banano (*Musa* AAA) y, además, incrementaron el peso fresco total de la planta y del sistema radicular al combinarse con otros hongos endofíticos.

Investigaciones realizadas por Cassambai *et al.* (2012), aplicando cepas endofíticas de *Trichoderma* spp. en vitroplantas y cosmoplantas, lograron un incremento vegetativo, el cual favoreció el aumento en la producción de la biomasa total de la planta. Según Meneses (2003), con la aplicación de hongos endofíticos se logró reducir la población de *R. similis* entre 47 y 84 %, de los cuales las reducciones más altas las representó el género *Fusarium*. Mejía *et al.* (2008) reportaron que hongos endó-

fitos aislados de los tejidos sanos de *Theobroma cacao*, tuvieron acción antagonista *in vitro* contra el fitopatógeno *Phytophthora palmivora*.

El objetivo de este estudio fue aislar hongos endofíticos *Trichoderma* spp. y *Fusarium* spp. de raíces aparentemente sanas de plantas de plátanos, para el biocontrol del nematodo fitoparásito *R. similis*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó durante el periodo marzo a junio del año 2010. La misma se desarrolló dentro del proyecto "Mejoramiento de la Calidad de Vida de Comunidades Rurales en cuatro países de América Latina y el Caribe, a través de Innovaciones Tecnológicas en la Producción, Procesamiento Agroindustrial y Mercadeo del Plátano", con financiamiento del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (Fontagro).

Se realizó un muestreo exploratorio no probabilístico (Hernández *et al.*, 1998), donde se tomaron 60 muestras de raíces en 10 fincas plataneras de los municipios Salcedo (provincia Hermanas Mirabal), Moca (provincia Espaillat) y La Vega (provincia La Vega). En estas fincas, previo a la toma de las muestras, se aplicó una encuesta y se verificó que en las mismas no se utilizan productos biológicos comerciales a base de *Trichoderma* spp. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Protección Vegetal del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (Idiaf) en Mata Larga, San Francisco de Macorís, República Dominicana.

### Selección de fincas

Se escogieron fincas con un área no menor a dos hectáreas y cultivadas de las variedades 'Macho por Hembra Intermedio' (MxHI) (AAB) y 'FHIA-21' (AAAB). En Salcedo fueron seleccionadas cuatro fincas, en Moca tres y en La Vega tres. Las localidades escogidas para el estudio en Moca fueron: Sabana, Los Jiménez, Las Uvas y El Aguacate; en Salcedo la zona de Villa Tapia y en La Vega la zona Benguete.

### Recolección muestras de raíces

En cada finca se tomaron seis muestras de raíces en 18 plantas. Para esto, se delimitaron seis parcelas de 25 m x 20 m (500 m<sup>2</sup>), y dentro de cada parcela se tomaron 3 plantas recién paridas o florecidas. De las raíces de estas tres plantas se preparó una muestra compuesta. Las raíces se tomaron en el espacio (centro) entre la planta madre y el hijo (interface) a una profundidad de 30 cm. Para esto, se utilizó un palín de 28 cm de alto por 13 cm de ancho, según la metodología descrita por Araya (2002) y Speijer (1997). Las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas, se identificaron y transportaron al laboratorio. El número de fincas muestreadas y el nú-

mero de muestras tomadas por municipio se presentan en la Tabla 1.

### Procesamiento de muestras y aislamiento de endofíticos.

Las muestras se procesaron con la metodología utilizada por Pocasangre *et al.* (2000). Se seleccionaron raíces aparentemente sanas, las cuales fueron lavadas con agua de llave para eliminar los residuos de suelo. Posteriormente, de las raíces principales se tomaron 30 raíces funcionales por muestra, las cuales fueron cortadas en trozos de 3 y 5 cm de largo, y se colocaron en un frasco de vidrio previamente esterilizado en autoclave a 121 °C durante 30 minutos, para ser desinfectadas. La desinfección se realizó por inmersión en cloro comercial, hipoclorito de sodio al 2 %, durante tres minutos agitando periódicamente. Cumplido el tiempo, se eliminó el cloro y se pasaron tres veces por agua destilada estéril por tres minutos en cada lavada. Luego se colocaron en un papel servilleta estéril por tres minutos para eliminar el exceso de humedad y fueron cortadas en los dos extremos, utilizando una pinza y un bisturí, hasta dejar segmentos de aproximadamente de 1 a 1.5 cm, (Figura 1a). Estos segmentos de raíces fueron cortados longitudinalmente y sembrados en PDA (medio de culti-

vo a base de papa dextrosa agar) al 10 % con antibiótico (amoxicilina 2 ml/litro) y ácido láctico al 85 % (30 gotas/litro), en platos Petri, (Figura 1b). Se utilizaron cuatro platos Petri por muestra, y en cada plato se colocaron cinco trocitos de raíz, para un total de 20 trocitos por muestra y 1,200 trocitos en el estudio. Los platos fueron incubados a 28± 2 °C, hasta que se observó crecimiento de los micelios, los cuales fueron purificados realizando nuevos cultivos con puntas de hifa. Los hongos endofíticos aislados fueron identificados morfológicamente con las claves de Samuels (2004) y Watanabe (2002).

### Variables evaluadas.

Entre cinco y ocho días después de la siembra, se evaluó la cantidad de hongos endofíticos *Trichoderma* spp. y *Fusarium* spp. aislados por variedad y por municipio.

### Conservación de los aislados *Trichoderma* y *Fusarium*.

Entre 10 y 15 días después del cultivo de los aislados, se realizaron recolectas de las esporas con tiras de papel filtro estéril de 0.5 cm x 3.0 cm, y se conservaron en microtubos de 2 ml en la nevera a una temperatura de 4 °C.

Tabla 1. Cantidad de muestras tomadas y fincas muestreadas por municipio.

Municipio	Número de fincas muestreadas	Número de muestras
Salcedo	4	24
Moca	3	18
La Vega	3	18
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>60</b>

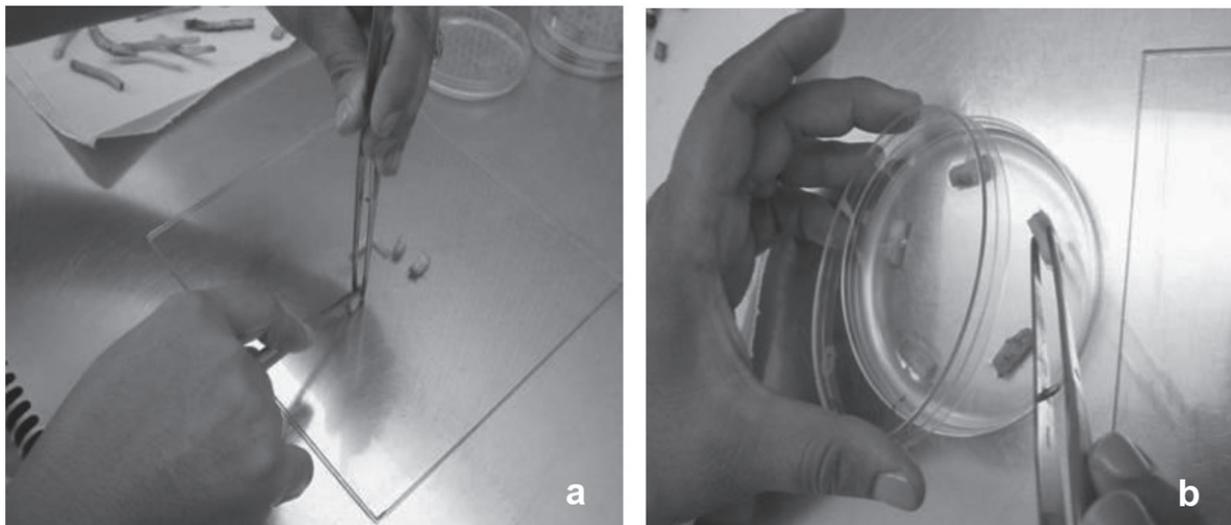


Figura 1. Preparación de raíces de plátano para el aislamiento de hongos endofíticos. Corte longitudinal (a) y colocación en medio de cultivo PDA (b)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los 1,200 trocitos de raíces sembrados, crecieron 574 (47.8%) colonias de hongos, de las cuales 31 correspondieron al género *Trichoderma*, 269 a *Fusarium* y 274 a otros géneros no identificados, Figura 2. Estos porcentajes son superiores a los encontrados por Salazar *et al.* (2005) en el cultivo de rosas, quienes con 560 subfragmentos sembrados obtuvieron 92 colonias (16,4 %) de hongos endófitos.

De los 31 aislados de *Trichoderma* spp., ocho (8) se obtuvieron en muestras de raíces de plátano tomadas en Salcedo, 21 en Moca y dos (2) en La Vega, mientras que, de los 269 aislados de *Fusarium* spp., 110 se obtuvieron en muestras recolectadas en Salcedo, 83 en Moca y 76 en La Vega, Figura 3.

Como puede observarse, en los tres municipios estudiados se aislaron hongos endófitos *Trichoderma* spp. y *Fusarium* spp. Resultados similares fueron encontrados por Pocasangre *et al.* (2000) en el cultivo de banano en todas las localidades de los países estudiados.

En las dos variedades de plátano se encontraron cantidades similares de *Fusarium* (130 colonias en 'MxHI' y 139 colonias en 'FHIA-21'), sin embargo, respecto a *Trichoderma*, en la variedad 'FHIA-21' se obtuvieron 21 colonias, algo más del doble de colonias que en la variedad 'MxHI' en la cual se aislaron 10 colonias, Figura 4.

De los 31 aislados de *Trichoderma* spp. 25 se encuentran conservados, Figura 5, y de *Fusarium* spp. 56, del cual en la Figura 6 se presentan algunos aislados.

## CONCLUSIONES

En los municipios estudiados de Salcedo, Moca y La Vega, se aislaron 300 colonias de hongos endófitos de los cuales 31 correspondieron a *Trichoderma* spp. y 269 a *Fusarium* spp.

En la variedad 'FHIA-21' se obtuvo mayor cantidad de aislados de *Trichoderma* spp.

En Moca se aisló la mayor cantidad de *Trichoderma* spp., y en Salcedo la mayor cantidad de *Fusarium* spp.

## RECOMENDACIONES

Evaluar en laboratorio, invernadero y campo la efectividad de los aislados endófitos en el biocontrol del nematodo *R. similis* y otros nematodos de importancia económica en la familia de las musáceas, tomando en consideración el análisis económico.

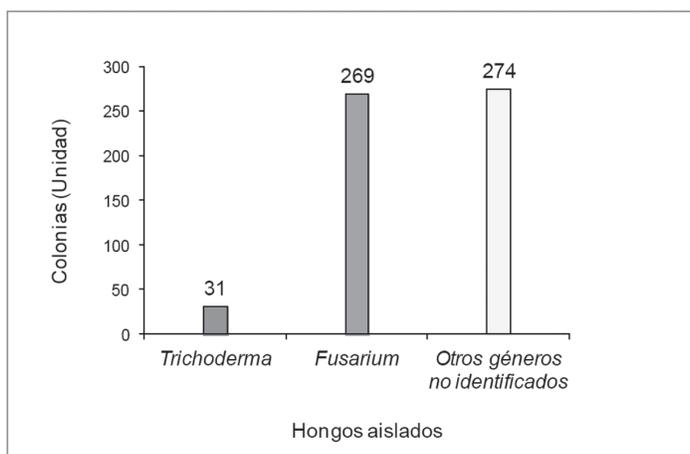


Figura 2. Hongos endófitos aislados de muestras de raíces de plátano.

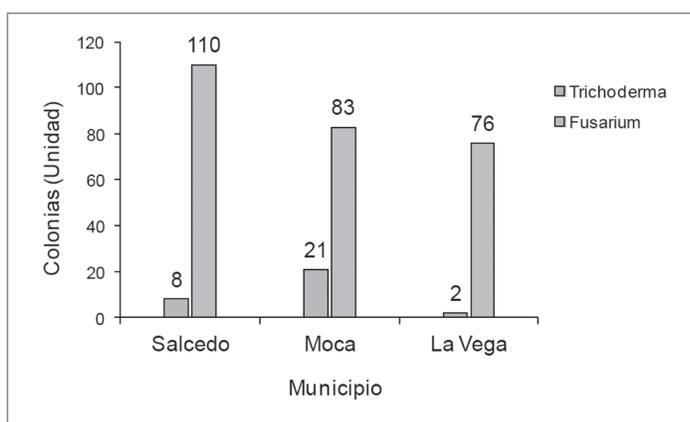


Figura 3. *Trichoderma* spp. y *Fusarium* spp. endófitos aislados de raíces de plátano, según municipio.

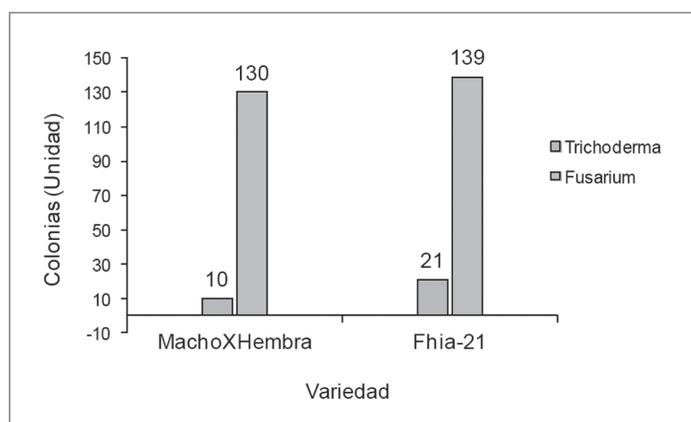


Figura 4. *Trichoderma* spp. y *Fusarium* spp. endófitos aislados de raíces de plátano según variedad.

Identificar morfológica y molecularmente los aislados de *Trichoderma* spp. y *Fusarium* spp.

Realizar estudios más ampliados para determinar si el factor variedad de plátano se correlaciona o influye con la cantidad de *Trichoderma* aislados.



Figura 5. Aislados endofíticos de *Trichoderma* spp.

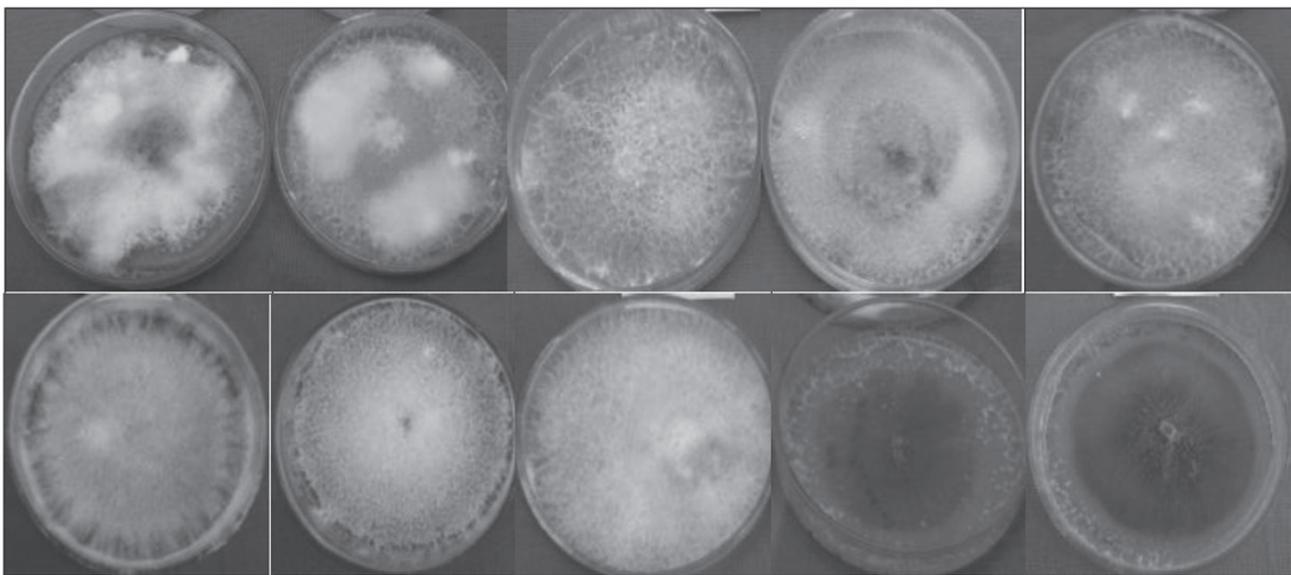


Figura 6. Aislados endofíticos de *Fusarium* spp.

## LITERATURA CITADA

Araya, M. 2003. Situación actual del manejo de nematodos en banana (*Musa* AAA) y plátano (*Musa* AAB) en el trópico americano. En: Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos. Eds. Galileo Rivas y Franklin Rosales, INIBAP. Turrialba, CR. 79 p.

Araya, M. 2002. Metodología utilizada en el laboratorio de Corbana S. A. para la extracción de nematodos de las raíces de banana (*Musa* AAA) y plátano (*Musa* AAB). (En línea). Revisado el 15 de noviembre 2018. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/288946065\\_Metodologia\\_utilizada\\_en\\_el\\_Laboratorio\\_de\\_Nematologia\\_de\\_CORBANA\\_SA\\_para\\_la\\_extraccion\\_de\\_nematodos\\_de\\_las\\_raices\\_de\\_banano\\_Musa\\_AAA\\_y\\_platano\\_Musa\\_AAB](https://www.researchgate.net/publication/288946065_Metodologia_utilizada_en_el_Laboratorio_de_Nematologia_de_CORBANA_SA_para_la_extraccion_de_nematodos_de_las_raices_de_banano_Musa_AAA_y_platano_Musa_AAB).

Castillo, J.; Araya, M.; Patiño, L. 2010. Respuesta a la aplicación de nematicida en banana en la zona de Urabá, Colombia. *Agronomía mesoamericana* 21(2):307-317.

Castillo, Y. 2016. Prácticas Alternas para el Manejo de Nematodos Fitoparásitos en Plátano (*Musa acuminata* X *Musa balbisiana*, AAB): Efecto sobre la Actividad Microbiológica del Suelo. Tesis M.S. Universidad de Puerto Rico, Recinto Mayagüez, PR. 125 p.

Carroll, G. 1988. Fungal endophytes in stems and leaves: from latent pathogen to mutualistic symbiont. *University of Oregon. Ecology* 69 (1): 2-9.

Cassambai, E.; Lekidayo, L.; Pocasangre, L. 2012. Uso de hongos endofíticos como promotores de crecimiento en el cultivo de banana. *Tierra Tropical* 8 (1): 9-18.

Chaves, N.; Schilly, A.; Salcedo, A.; Dita, M.; Staver, C. 2015. Marchitez por *Fusarium* en Costa Rica. Resultados de Investigación. III Congreso Latinoamericano y del Caribe de Plátanos y Banano. (En línea). Revisado el 15 de noviembre 2018. Disponible en: <http://banana-networks.org/musalac/files/2015/09/8-N-Chaves-Marchitez-por-Fusarium-en-Costa-Rica.pdf>

Chavarría-Carvajal, J.; Irizarry, H. 1997. Rates, application intervals and rotation of four granular pesticides to control nematodes and the corm-weevil (*Cosmopolites sordidus* Germar) in plantain. *The Journal of Agriculture, University of Puerto Rico* 81(1-2):43-52.

Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, M. 1998. Metodología de la Investigación científica. 2da. Edición. McGraw-Hill Interamericana. Editores. S. A. México, MX. Pp. 58, 59 y 226.

- MA (Ministerio de Agricultura, DO). 2015. Departamento de Seguimiento, Control y Evaluación. Estadística, siembra, cosecha, producción y rendimientos. Cuadros 3.3 y 5.1.6. Santo Domingo, DO. (En línea). Revisado el 15 de noviembre 2018. Disponible en: <http://www.agricultura.gob.do/index.php/estadisticas/siembra-cosecha-produccion-y-rendimientos/category/100-2-siembra-cosecha-produccion-y-rendimientos?download=573:2-1-consolidado-nacional-de-s-c-y-p-enero-noviembre-2017>
- Meneses, A. 2003. Utilización de hongos endofíticos provenientes de banano orgánico para el control biológico del nematodo barrenador *Radopholus similis* Cobb, Thorne. Tesis en: Magister en Scientiae. Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, CR. 89 p.
- Mejía, C.; Rojas, I.; Maynard, Z.; Van Bael, S.; Arnold, E.; Hebbard, P.; Samuels, J.; Robbins, N.; Herre, A. 2008. Endophytic fungi as biocontrol agents of *Theobroma cacao* pathogens. *Biological Control* 46: 4-14.
- Morales, G. 2014. Bioprospección de hongos endofitos para el control biológico del nematodo barrenador *Radopholus similis* (Cobb) Thorne en el cultivo del banano. Tesis en: Magister en Gestión de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Campus Cartago, CR. 54 p.
- Pocasangre, L.; Zum Felde, A.; Meneses, A.; Cañizares, C.; Riveros, A.; Rosales, F.; Skora, R. 2004. Manejo alternativo de fitonematodos en banano y plátano. XVI Reunión Internacional de ACORBAT, Oaxaca, MX. 111 p.
- Pocasangre, L.; Sikora, R.; Vilich, V.; Schuster, R. 2000. Encuesta sobre los hongos endofíticos del banano de América Central y el criado para el control biológico del nematodo barrenador (*Radopholus similis*). *La Revista Internacional sobre Banano y Plátano*. Infomusa 1 (9): p 3-5.
- Román, J. 1978. *Fitonematología Tropical*. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas, Estación Experimental Agrícola. Río Piedras, PR. 95 p.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO) 2005. Proyecto de apoyo a la transición competitiva Agroalimentaria. Diseño e Implementación del Sistema Nacional de Vigilancia, Notificación y Monitoreo Fitosanitario. Santo Domingo, DO. 18 p.
- Samuels, G. 2004. *Trichoderma: a guide to identification and biology*. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Systematic Botany and Mycology Laboratory. Beltsville, MD. 40 p.
- Speijer, P.; De Waele, D. 1997. Screening of *Musa* Germplasm for resistance and tolerance to nematodes. INIBAP Technical Guidelines. Montpellier, FR. (En línea). Revisado el 15 de noviembre 2018. Disponible en: [https://www.bioversityinternational.org/uploads/tx\\_news/Screening\\_of\\_Musa\\_germplasm\\_for\\_resistance\\_and\\_tolerance\\_to\\_nematodes\\_241.pdf](https://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/Screening_of_Musa_germplasm_for_resistance_and_tolerance_to_nematodes_241.pdf)
- Strobel, G.; Daisy, B. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiol Mol Biol R.* 67 (4): 491-502.
- Watanabe, T. 2002. *Pictorial atlas of soil and seed fungi. Morphologies of cultured fungi and key to species*. Second Edition. CRC press, Lewis Publishers. 486 p. (En línea). Revisado el 15 de noviembre 2018. Disponible en: [http://fmedicine.ajums.ac.ir/\\_fmedicine/Documents/Pictorial%20Atlas%20of%20Soil%20and%20Seed%20Fungi%20Morphologies%20of%20Cultured%20Fungi%20and%20Key%20to%20Species%20Second%20Edition\\_20130415\\_103243.pdf](http://fmedicine.ajums.ac.ir/_fmedicine/Documents/Pictorial%20Atlas%20of%20Soil%20and%20Seed%20Fungi%20Morphologies%20of%20Cultured%20Fungi%20and%20Key%20to%20Species%20Second%20Edition_20130415_103243.pdf) .

## **Evaluación de filetes de carne de bovinos mestizos mediante la prueba de resistencia al corte Warner-Bratzler**

Helmut Bethancourt<sup>1</sup>, Milagros Heredia<sup>2</sup>, Deyanira Francisco<sup>2</sup> y Lee Vásquez<sup>1</sup>

### **Abstract**

The authors investigated the tenderness of samples of bovine meat produced in tropical conditions. A total of 51 meat samples were analyzed to determine the cut resistance values. Samples were taken of mestizo animals of Charolais, Simmental and White Brahman breeds (MES, n = 33), and F1 or black Angus mongrel animals (F1A, n = 6), sons of bulls selected as meat quality enhancers and mothers with mestizajes similar to the MES. These were finished in the same conditions, and average slaughter age of 17 months. Meat samples were taken from steers of which the age and genetics of a slaughter plant for the control group were unknown (CON, n = 12). The Warner-Bratzler cut resistance analysis showed mean values of 2.79, 2.83 and 3.42 kg of force for the F1A, MES and control groups, respectively, after 14 days of maturation. There is a significant difference between the CON group in relation to the F1A and MES groups. There was no significant difference between the tenderness values of F1A and MES. Greater variability was observed in the data of the MES and the NOCs. It is concluded that the production of meat with F1 Angus animals, in tropical conditions, can guarantee a significant improvement in the tenderness characteristic of meat.

Keywords: meat, tenderness, test Warner-Bratzler, mixed breed, Angus.

### **Resumen**

Los autores investigaron la terneza de muestras de carne bovina producida en condiciones tropicales. Un total de 51 muestras de carne fueron analizadas para determinar los valores de resistencia al corte. Se tomaron muestras de animales mestizos de razas Charolais, Simmental y Brahman blanco (MES, n=33), y animales mestizos F1 Angus negro o rojo (F1A, n=6), hijos de toros seleccionados como mejoradores de calidad de carne y madres con mestizajes similares a los MES. Estos fueron terminados en las mismas condiciones, y edad de sacrificio promedio de 17 meses. Se tomaron muestras de carne de novillos de los cuales se desconocía la edad y genética de una planta faenadora para el grupo control (CON, n=12). El análisis de resistencia al corte Warner-Bratzler arrojó valores promedios de 2.79, 2.83 y 3.42 kg de fuerza para los grupos F1A, MES y control, respectivamente, luego de 14 días de maduración. Se evidencia diferencia significativa entre el grupo CON en relación a los grupos F1A y MES. No hubo diferencia significativa entre los valores de terneza de F1A y MES. Se observó mayor variabilidad en los datos de los MES y los CON. Se concluye que la producción de carne con animales F1 Angus, en condiciones tropicales, puede garantizar una mejoría significativa en la característica de terneza de carne.

Palabras clave: carne, terneza, prueba Warner-Bratzler, ganado mestizo, Angus.

## **INTRODUCCIÓN**

En calidad de carne, la terneza es una de las características más apreciadas en todo el mundo, Gitou *et al.* (2011). Se ha comprobado que los consumidores pueden distinguir diferencias en terneza de carne de res y están dispuestos a pagar más por la carne más tierna, Miller *et al.* (2001). El garantizar la terneza puede llevar a un incremento de la demanda de carne, DeVuyst *et al.* (2011).

La prueba de resistencia al corte Warner-Bratzler (WBSF, por sus siglas en inglés) es utilizada para medir terneza de carne y consiste en registrar la fuerza máxima requerida para el corte de una muestra cilíndrica de carne, Ross y Keeping (2008). La prueba Warner-Bratzler para medir terneza de carne fue estandarizada por Wheeler *et al.* (1997), quienes determinaron que los filetes aceptados como tiernos por los consumidores requieren un rango de fuerza de corte de entre 1.7 y 5.7

kg. Aunque hay subjetividad en el gusto de los consumidores, se reportó 100% de satisfacción de clientes cuando el valor de WBSF fue menor a 3 kg de fuerza y esto generó la oportunidad de que se pague adicional 66.96 dólares por la canal más tierna con respecto a la canal menos tierna (>4.9 kg), Miller *et al.* (2001).

McEvers *et al.* (2012), citando las especificaciones estándar de mercado asociadas a la terneza de la carne (ASTM 2011), evaluó los resultados de la prueba WBSF ante los umbrales: 3 kg o menos (garantizada tierna) y 3.9 kg o menos (certificada muy tierna). En el estudio *National Beef Tenderness Survey 2010/2011*, se concluyó que según los valores de WBSF y evaluación sensorial, no hubo cambios significativos en terneza de carne en el periodo 2005 al 2010 en los Estados Unidos de América (Guelker *et al.* 2012), lo que denota que el mejoramiento genético para incrementar terneza de carne

<sup>1</sup> Laboratorio de Calidad de Carne, Universidad Nacional Evangélica (UNEV) y

<sup>2</sup> Departamento de Nutrición, Universidad Nacional Evangélica (UNEV)

no se ha explotado. Para determinar la terneza de la carne, es necesario cocinar un corte de carne específico de un animal ya sacrificado (Miller *et al.*, 2010). Para predecir terneza en animales vivos se han calculado correlaciones para estimadores de mérito genético (EPD) mejorados con análisis de ADN, Rutherford (2011).

En zonas tropicales con influencia de *Bos indicus* y sus cruces, se ha determinado que la carne es menos tierna tanto mediante la prueba WBSF como en evaluación sensorial, Crouse *et al.* (1989), O'Connor *et al.* (1997) y Thrift y Thrift (2002). Se ha reportado que la carne de razas cebuínas como la Brahman tiene menor terneza debido a la cantidad de colágeno soluble y tejido conjuntivo que poseen en los músculos, Riley *et al.* (2005) y Riley *et al.* (2011). Un estudio realizado en Brasil, reportó que solo el 11.2% de las muestras de carne novillos de raza Nellore fueron consideradas tiernas, Baldassini *et al.* (2015).

Una de las razones por las que se hacen mestizajes entre *Bos taurus* y *Bos indicus* es para mejorar las características de la carne. Para garantizar que la carne tenga un nivel de terneza generalmente aceptable, se ha recomendado que se tenga por lo menos un 25% de contenido genético de razas de origen británico (Angus, Hereford, South Devon o Shorthorn), Dikeman *et al.* (2001) y Casas *et al.* (2010).

Un estudio realizado para determinar el efecto en calidad de carne al cruzar vacas con  $3/8$  *Bos indicus* con toros de su misma conformación genética y toros Angus, concluyó que al usar un toro Angus de alto valor genético con una vaca con influencia *Bos indicus* se puede mejorar la calidad de carne en una sola generación, Brink (2012).

El objetivo de este estudio fue determinar el valor de terneza de filetes de carne de novillos mestizos y con influencia de *Bos indicus* mediante la prueba de resistencia al corte Warner-Bratzler.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Un total de 51 muestras de carne fueron analizadas en el Laboratorio de Carne de la Universidad Nacional Evangélica (UNEV) para determinar los valores de resistencia al corte. Se tomaron muestras de animales mestizos de razas Charolais, Simmental y Brahman blanco (MES, n=33) y animales mestizos F1 Angus negro y rojo (F1A, n=6), hijos de toros seleccionados como mejoradores de calidad de carne y madres con mestizajes similares a los MES. Estos animales fueron terminados en la finca La Altagracia, localizada en la sección Magarín del municipio Pedro Sánchez, provincia El Seibo, República Dominicana. Y se sacrificaron en edad promedio de 17 meses.

Se tomaron muestras de carne de novillos de los cuales se desconocía la edad y genética de la planta faenadora del Grupo Alonzo en Sierra Prieta, localizada en Santo Domingo Norte, República Dominicana, las cuales representan el grupo control (CON, n=12).

Se utilizó el protocolo para análisis de terneza de carne de Wheeler *et al.* (1997), revisado en 2005. La toma de muestras consistió en filetes removidos del *Longissimus dorsi* entre la costilla 12 y la costilla 14 del animal. Los filetes se conservaron a temperatura de entre 1 y 4°C hasta cumplir 14 días desde el sacrificio. Luego se cortó un filete de una pulgada de cada muestra y se empacó al vacío para ser conservados a -20°C, hasta su posterior análisis.

Las muestras se descongelaron durante 24 horas en temperatura entre 2 y 5°C, y se cocinaron sobre una parrilla Farberware Open Hearth Electric Broiler (Kidde, Inc.). Las muestras se cocieron hasta llegar a una temperatura interna de 40°C, y se voltearon para continuar cociéndose hasta llegar a una temperatura interna de 71°C. La temperatura de las muestras se monitoreó utilizando un termómetro digital Digi-Sense con termopar tipo J de 4 pulgadas (Cole-Palmer), cuya aguja fue insertada en el centro del filete.

Luego de removerse de la parrilla, los filetes se dejaron enfriar a temperatura ambiente. Se tomaron 6 muestras cilíndricas de 1.27 cm de diámetro de cada filete, las cuales fueron removidas de forma paralela a la orientación longitudinal de las fibras musculares. Cada muestra cilíndrica fue llevada a la cizalla Warner-Bratzler, la cual estaba instalada en un equipo modelo de prueba universal (100P225-6, TestResources, Inc.) con el accesorio G146 para la prueba Warner-Bratzler, el cual fue programado para una velocidad de 25 cm/min para evaluar terneza de carne. Se registró la fuerza requerida para cada corte de muestra cilíndrica y se promediaron los valores para cada filete.

Se realizó un análisis de varianzas utilizando al tipo de cruce de animal como factor independiente y la variable terneza de la carne como respuesta. Por su naturaleza grupal, se realizaron comparaciones de contrastes ortogonales para los tres tratamientos evaluados. Se utilizó, además, un gráfico de barra para variables cualitativas, así como un diagrama de "caja y boso" para caracterizar la variabilidad de las observaciones dentro de los grupos comparados. Los análisis fueron realizados por el programa estadístico Infostat versión 2016, Di Rienzo *et al.* (2016).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de resistencia al corte Warner-Bratzler arrojó valores promedios de 2.79, 2.83 y 3.42 kg de fuerza para los grupos F1A, MES y control, respectivamente, luego de 14 días de maduración. Los promedios de los tres grupos están considerados en el rango adecuado para una buena aceptación en consumidores que valoran la terniza de la carne (Tabla 1), según Wheeler *et al.* (1997).

Sin embargo, en los tres grupos se observa gran variabilidad entre las medias y las medianas de los datos. En el grupo F1A el valor mínimo registrado de resistencia al corte fue 1.66 kg y el máximo fue 3.24 kg. En el grupo MES los valores mínimo y máximo fueron 1.75 y 4.76 kg, y así mismo en el grupo CON fueron 1.71 y 4.91 kg. En el grupo de mestizos (MES) existe mayor variabilidad, inclusive se observa varios datos atípicos o *outliers*, al igual que en el grupo control (CON), Figura 2.

El análisis de varianzas realizado muestra diferencia en la terniza de carne en al menos uno de los grupos comparados ( $\text{prob} > F = 0.0438 < \alpha = 0.0500$ ). Se evidencia la diferencia encontrada en el tratamiento CON en relación a los grupos F1A y MES comparados, Figura 1. Los contrastes realizados muestran que la terniza de la carne es mayor en los animales F1A (descendientes de Angus negro y rojo) y MES en relación al grupo CON. En ese mismo orden, no hubo diferencia significativa en la terniza entre los F1A y los MES.

Del grupo CON se desconoce el trasfondo genético y la edad de los animales, por lo que se asume que su menor grado de terniza puede deberse a mayor grado de contenido de *Bos indicus* y más edad que los F1A y MES.

Un estudio realizado con las razas Brahman, Bonsmara, Simbrah y Simmental mostró que el grupo de novillos Brahman tuvo diferencia significativa con respecto a los otros, y tuvo valores más altos en la prueba de resistencia al corte Warner-Bratzler a los 16 días de maduración post mortem ( $4.2 \text{ kg} \pm 0.072 \text{ kg}$ ), mientras que los Simbrah obtuvieron  $3.8 \text{ kg} \pm 0.071 \text{ kg}$ , Strydom *et al.* (2016).

En animales de la raza Brangus rojo, se ha reportado valores de resistencia al corte de  $5.03 \text{ kg} \pm 0.93 \text{ kg}$  luego de 7 días de maduración, Parra-Bracamonte *et al.* (2014). Los valores obtenidos en este estudio fueron menores a los de Parra-Bracamonte *et al.* (2014), pero esto puede atribuirse en parte a la mayor maduración *post mortem* que fue de 14 días, según el protocolo utilizado.

Riley (2012) reportó una fuerza de corte requerida de 3.78 kg para animales F1 Angus por Brahman en la prueba Warner-Brazler. El grupo de animales F1 descendientes de Angus negro y rojo en el estudio tuvo un valor inferior para terniza de carne, siendo 3.24 kg la fuerza mayor requerida para su corte en la prueba Warner-Brazler. Esto puede atribuirse al mestizaje de las razas Charollais, Simmental y Brahman en las vacas progenitoras de este grupo. Por lo que los F1A tenían más de 50% de contenido genético *Bos taurus*.

Se concluye que la producción de carne con animales F1 Angus en condiciones tropicales puede garantizar una mejoría significativa en la característica terniza de carne.

Tabla 1. Resumen de medidas de los cruces evaluados

Cruce	Variable	N	Media	D.E.	Mínima	Máxima	Mediana
F1A	Terniza	6	2.79a	0.57	1.66	3.24	2.97
MES	Terniza	33	2.83a	0.72	1.75	4.76	2.62
CON	Terniza	12	3.42b	0.74	1.71	4.91	3.4

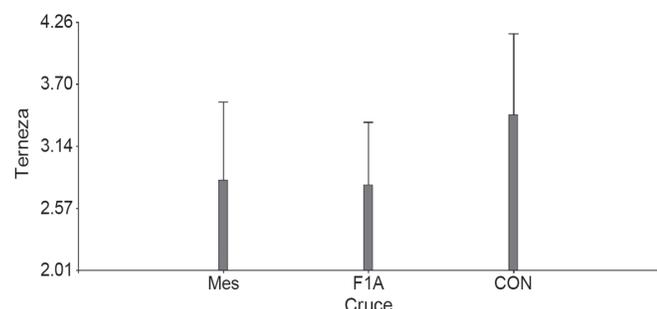


Figura 1. Gráfica de barras de la terniza en los tres grupos comparados.

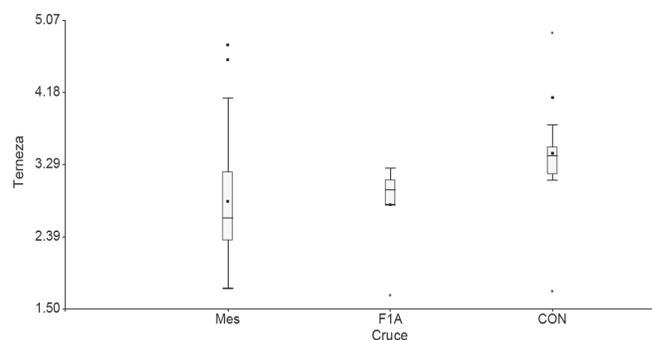


Figura 2. Gráfico de caja y bosiso representado la variabilidad de las observaciones en los grupos comparados.

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (Mescyt), mediante el aporte de recursos a través del Fondo Nacional de Innovación y Desarrollo Científico y Tecnológico (Fondocyt), para la realización de esta investigación y al especialista estadístico Ángel Pimentel, por su colaboración.

## LITERATURA CITADA

- Baldassini W.; Chardulo, L.; Silva, J.; Malheiros, J.; Dias, V.; Espigolan, R.; Baldi, F.; Albuquerque, L.; Fernandes, T.; Padilha, P. 2016. Meat quality traits of Nelore bulls according to different degrees of backfat thickness: a multivariate approach. *Animal Production Science* 57: 363-370.
- Brink, T. 2012. Southern Carcass Improvement Project Review. Gardiner Angus Ranch, 2009-2012. (En línea). Revisado 15 diciembre 2017. Disponible en: <http://www.gardinerangus.com/news/scip/SCI-PWhitePaper-FINAL-Brink.pdf>
- Casas, E.; Thallman, R.; Kuehn, L.; Cundiff, L. 2010. Postweaning growth and carcass traits in crossbred cattle from Hereford, Angus, Brangus, Beefmaster, Bonsmara, and Romosinuano maternal grandsires. *Journal of animal science* 88(1): 102-108.
- Crouse, J.; Cundiff, L.; Koch, R.; Koohmaraie, M.; Seideman, S. 1989. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *J. Anim. Sci.* 67: 2661-2668.
- DeVuyst, E.; Biermacher, J.; Lusk, J.; Mateescu, R.; Blanton, J.; Swigert, J.; Cook, B.; Reuter, R. 2011. Relationships between fed cattle traits and Igenity panel scores. *J. Anim. Sci.* 89: 1260-1269.
- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C. 2016. InfoStat, versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, AR.
- Dikeman, M.; Green, R.; Wulf, D. 2001. Effects of Genetics vs Management on Beef Tenderness. BifFactsheet. (En línea). Revisado el 15 de junio 2017. Disponible en: [http://www.beefimprovement.org/BIFfact\\_tenderness.html](http://www.beefimprovement.org/BIFfact_tenderness.html)
- Guitou, H.; Monti, A.; Baluk, M.; Ellinger A.; Bustillo A.; Fernández, M.; Matilla, S.; Sáez, G.; Pérez, J.; Herrmann, P.; Schijman, A. 2011. Calidad de carne: Angus. Terneza. Selección Asistida por Marcadores Moleculares (SAM). Marcadores Moleculares de Terneza, Cuadernillo Técnico No. 11. IPCVA. (En línea). Revisado el 15 de junio 2017. Disponible en: <http://www.ipcva.com.ar/files/ct11.pdf>
- Guelker, M.; Haneklaus, A.; Brooks, J.; Carr, C.; Delmore, R.; Griffin, D.; Hale, D.; Harris, K.; Mafi, G.; Johnson, D.; Lorenzen, C.; Maddock, R.; Martin, J.; Miller, R.; Raines, C.; VanOverbeke, D.; Vedral, L.; Wasser, B.; Savell, J. 2012. National Beef Tenderness Survey – 2010: Warner-Bratzler shear-force values and sensory-panel ratings for beef steaks from United States retail and foodservice establishments. *J Anim Sci.* 2012-5785
- McEvers, T.; Nichols, W.; Hutcheson, J.; Edmonds, M.; Lawrence, T. 2012. Feeding performance, carcass characteristics, and tenderness attributes of steers sorted by the Igenity tenderness panel and fed zilpaterol hydrochloride. *J. Anim. Sci.* 90: 4140–4147.
- Miller, M.; Carr, M.; Ramsey, C.; Crockett, K.; Hoover, L. 2001. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *J Anim Sci.* 79(12): 3062-8.
- Miller, S.; Moore, S.; Plastow, G.; Wang, Z.; Li, C.; Basarab, J.; Mandell, I.; Squires, J.; Aalhus, J.; Bruce, H.; Stothard, P. 2010. Genomic testing for tenderness in Canadian beef. Proyecto en curso financiado por Genome Alberta.
- O'Connor, S.; Tatum, J.; Wulf, D.; Green, R.; Smith, G. 1997. Genetic effects on beef tenderness in *Bos indicus* composite and *Bos taurus* cattle. *J Anim Sci.* 75(7):1822-30.
- Parra-Bracamonte, G.; Sifuentes, A.; Arellano, W.; Magaña, J.; Ramírez, J.; Velázquez, G. 2014. Suavidad y aceptabilidad de la carne de bovinos Brangus rojo en México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* (1): 41-48.
- Riley, D.; Johnson, D.; Chase, C.; West, R.; Coleman, S.; Olson, T.; Hammond, A. 2005. Factors influencing tenderness in steaks from Brahman cattle. *Meat Science.* 70: 347-356.
- Riley, D.; Chase, C.; Coleman, S.; Phillips, W.; Miller, M.; Brooks, J.; Johnson, D.; Olson, T. 2011. Heterosis and Breed Effects for Beef Traits of Brahman Purebred and Crossbred Steers. USF, Beef extension report. (En línea). Revisado 15 diciembre 2017. Disponible en: [http://animal.ifas.ufl.edu/beef\\_extension/reports/2011/docs/riley.pdf](http://animal.ifas.ufl.edu/beef_extension/reports/2011/docs/riley.pdf).
- Riley, D. 2012. Brahman Crossbred Performance in Distinct Segments of the United States Beef Industry. BIF Conference 2012. Proceedings. (En línea). Revisado 15 diciembre 2017. Disponible en: <http://www.bifconference.com/bif2012/proceedings-pdf/03Riley.pdf>.
- Ross, D.; Keeping, C. 2008. Measuring The Eating Quality of Meat. Food Marketing & Technology. (En línea). Revisado 15 diciembre 2017. Disponible en: <http://www.elis.it/lloyd-pdf/Measuring%20the%20eating%20quality%20of%20meat.pdf>
- Rutherford, B. 2011. What Do Genomic-Enhanced EPDs Contribute?, Beef Magazine. (En línea). Revisado 15 diciembre 2017. Disponible en: <http://beefmagazine.com/genetics/0901-genomic-enhanced-epds>
- Strydom, P.; Lühl, J.; Kahl, C.; Hoffman, L. 2016. Comparison of shear force tenderness, drip and cooking loss, and ultimate muscle pH of the loin muscle among grass-fed steers of four major beef crosses slaughtered in Namibia. *South African Journal of Animal Science* 46(4): 348-359.
- Thrift, F.; Thrift, T. 2002. The Issue of Carcass Tenderness Expressed by Cattle Varying in *Bos indicus* Inheritance. *The Professional Animal Scientist* 18 (3): 193–201.
- Wheeler, T.; Shackelford, S.; Koohmaraie, M. 1997. Standardizing collection and interpretation of Warner-Bratzler shear force and sensory tenderness data. *Proc. Recip. Meat Conf.* 50:68-77.
- Wheeler, T.; Shackelford, S.; Koohmaraie, M. 2005. Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement. Roman L. Hruska U. S. Meat Animal Research Center, Agricultural Research Service, USDA. (En línea). Revisado 15 diciembre 2017. Disponible en: <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/30400510/protocols/ShearForceProcedures.pdf>

## ***Generación y evaluación de un medio de comunicación para la transferencia de tecnología en agricultura periurbana***

Eduardo Fulcar<sup>1</sup>, Jesús Álvarez<sup>2</sup>, Luciano Aguirre<sup>2</sup> y Antonio Macías<sup>2</sup>

### **Abstract**

This research was carried out in the community of San Lorenzo Almecatla, municipality of Cuautlancingo, Puebla, Mexico, during the period 2015-2016. The objective of the work was to evaluate both the design aspects and those elements that affect the comprehension of the content of a triptych, recognizing the traditional knowledge and uniting them with the contributions of the technical advisers participating in the project on integral backyard in the peri-urban sector. The triptych deals with the production of vegetables in family orchards on double-excavation biointensive beds. The evaluation of this printed media considered indicators related to the design and content of the same. Quantitative and qualitative research methods and techniques were used, of the former a semi-standardized questionnaire and a t-test were applied to a sample in order to know the perception regarding the integral management of the backyard, of the latter non-participant observation was carried out to know some sociocultural characteristics and consider them in the realization of the triptych. Likewise, participatory workshops were carried out to incorporate indicators related to the content in this printed medium and that this would be the most appropriate for the sociocultural characteristics of the participants in the comprehensive backyard project. The universe of study was 50; The indicators evaluated on the design were triptych size, if it motivates reading and manageable format, those related to content were: understandable language, font size, short sentences and usefulness. Among the most outstanding results are that with respect to the design the size of the triptych and the design motivates the reading, 94%; regarding the content, the font size is suitable for 98%, short sentences, 94%; understandable language, 92%. Therefore, it can be inferred that a printed media with the characteristics of design and content such as those evaluated can be understood by the producers of vegetables in the backyard, with high possibilities that the technological recommendations so disseminated can be adopted and put into practice.

Keywords: content, biointensive beds of double excavation, design, family gardens, integrated backyard management.

### **Resumen**

Esta investigación se realizó en la comunidad de San Lorenzo Almecatla, municipio de Cuautlancingo, Puebla, México, durante el periodo 2015-2016. El objetivo del trabajo fue evaluar tanto los aspectos de diseño como aquellos elementos que inciden en la comprensión del contenido de un tríptico, reconociendo los saberes tradicionales y unirlos a las aportaciones de los asesores técnicos participantes en el proyecto sobre traspatio integral en el sector periurbano. El tríptico realizado trata sobre la producción de hortalizas en huertos familiares sobre camas biointensivas de doble excavación. La evaluación de este medio impreso consideró indicadores relativos al diseño y al contenido del mismo. Se utilizaron métodos y técnicas de investigación cuantitativas y cualitativas, de las primeras se aplicó un cuestionario semiestandarizado y una prueba de t para una muestra a fin de conocer la percepción respecto al manejo integral del traspatio, de las segundas se practicó observación no participante para conocer algunas características socioculturales y considerarlas en la realización del tríptico. Asimismo, se llevaron a cabo talleres participativos para incorporar en este medio impreso indicadores relacionados con el contenido y que éste fuera el más adecuado a las características socioculturales de los y las participantes en el proyecto integral de traspatio. El universo de estudio fue de 50; los indicadores evaluados sobre el diseño fueron tamaño del tríptico, si motiva a la lectura y formato manejable, los relativos a contenido fueron: lenguaje comprensible, tamaño de letra, oraciones cortas y utilidad. Entre los resultados más destacados se encuentran que con respecto al diseño el tamaño del tríptico y el diseño motiva a la lectura, 94%; respecto del contenido, el tamaño de letra es adecuado para el 98%, oraciones cortas, 94%; lenguaje comprensible, 92%. Por lo que se infiere que un medio impreso con las características de diseño y contenido como las evaluadas puede ser comprendido por los y las productoras de hortalizas en traspatio, con altas posibilidades de que las recomendaciones tecnológicas así difundidas puedan ser adoptadas y puestas en práctica.

Palabras clave: contenido, camas biointensivas de doble excavación, diseño, huertos familiares, manejo integrado de traspatio.

<sup>1</sup> Estudiante de Maestría en Ciencias del Programa de Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. edwardfm13@gmail.com

<sup>2</sup> Profesores Investigadores del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Dirección: Km. 125.5 Carr. Fed. México-Puebla, (Boulevard Forjadores) Santiago Momoxpan, municipio de San Pedro Cholula. C.P. 72760 Puebla, México, Apartado Postal 1-12 Col. La Libertad Tel. 01 (222) 2 85 00 13, 2 85 14 48, Fax 2 85 14 44

## INTRODUCCIÓN

Una política eficaz en transferencia de tecnología se hace explícita cuando se identifican los mecanismos o canales de difusión y se reconoce la existencia de mecanismos no favorables. De acuerdo a Moreno et al. (1990), la política de transferencia de tecnología ha cambiado gradualmente, en la medida en que se ha profundizado teóricamente en el develamiento del proceso de desarrollo tecnológico, Moreno y Mataínoros (1990).

En el municipio de Cuautlancingo, uno de los 217 municipios del estado mexicano de Puebla, cuya cabecera es San Juan Cuautlancingo, se desarrollan huertos hortícolas familiares, con la orientación o tecnología del manejo integrado del traspatio (MIT) (INEGI, 2005). En estos traspatios se fomentan cultivos, tales como: hortalizas, plantas medicinales, aromáticas, producción de aves y conejos como especies menores.

El traspatio permite a las familias tener alternativas alimenticias para su consumo, contribuyendo a mejorar su dieta alimenticia. De acuerdo a Álvarez et al. (2016), la mayoría de los agricultores urbanos tienen como objetivo mejorar la alimentación de la familia, ya que las extensiones cultivadas son habitualmente pequeñas, en espacios reducidos, vacíos o abandonados. Los agricultores periurbanos con extensiones más amplias, aunque menores que una finca rústica media, tienen como meta, además de la subsistencia, la comercialización de los excedentes en ferias locales, mercados o supermercados de la propia ciudad u otras cercanas.

La producción en pequeños espacios es una técnica novedosa para los miembros de una comunidad, para promover su fomento se elaboró un tríptico, folleto informativo cuya hoja está dividida en tres partes, como medio de información sobre huertos familiares de hortalizas sobre camas biointensiva de doble excavación.

El objetivo de esta investigación fue evaluar los aspectos de diseño, así como aquellos elementos que inciden en la comprensión del contenido de un tríptico, reconociendo los saberes tradicionales y unirlos a las aportaciones científicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área objeto de investigación.** Esta investigación se realizó en la comunidad de San Lorenzo Almecatla, municipio Cuautlancingo, durante el período 2015 al 2016. San Lorenzo Almecatla es una comunidad ubicada dentro del municipio de Cuautlancingo, en el estado de Puebla, México. El municipio colinda al norte con el estado de Tlaxcala; al este con el municipio de Tlaxcala y la ciudad de Puebla; al sur con el municipio de San Pedro Cholula y al oeste con el municipio de Coronango, Puebla. Tiene una superficie de 33.17 kilómetros cuadrados que lo ubica en el lugar 191 en superficie

territorial con respecto a los demás municipios del estado. El municipio es parte de la Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala (INEGI, 2005) (Figura 1)

La población de San Lorenzo Almecatla es de 7,248 habitantes, de los cuales 3,489 son hombres y 3,759 mujeres; la relación mujeres/hombres es de 1.08, con un relación de fecundidad de la población femenina de 2.73 hijos. Hay 1,516 viviendas, el analfabetismo en adultos es del 5.23% (3.12% en los hombres y 7.18% en las mujeres) y el grado de escolaridad es de 7.44 (7.82 en hombres y 7.12 en mujeres).

En cuanto a sus características de calidad de vida, San Lorenzo se encuentra en un grado de marginación bajo y su grado de rezago social es “muy bajo”, esta localidad tiene orígenes prehispánicos y solo el 0.76% de los adultos habla alguna lengua indígena. La evolución y desarrollo de esta localidad se encuentra asociada a que forma parte de la periferia de la ciudad de Puebla y por lo tanto en sus alrededores se ha desarrollado un complejo industrial en torno a la planta armadora de autos la transnacional Volkswagen, así como empresas de productos químicos, equipos médicos, materiales para la construcción, textiles, fibras, maquiladoras de muebles, entre otras (INEGI, 2010).

A pesar del desarrollo industrial, por sus orígenes relacionados con el medio rural, un sector de la población lleva a cabo actividades relacionadas con la agricultura con la producción de maíz, frijol, habas, tejocote, ciruela y manzana; así como ganadería con la cría de bovinos, porcinos, caprinos y equinos, actividades realizadas a nivel de parcelas y sobre todo a nivel de traspatios.

**Proceso metodológico.** El procedimiento para dar respuesta al objetivo planteado en el estudio consistió en pasos que incluyó aspectos relacionados con métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas, además de los aspectos relacionados con la elaboración del tríptico.

**Observación no participante.** Consistió en asistir a las reuniones de capacitación que se realizan los viernes, durante el año, en la sala de eventos de la presidencia auxiliar de San Lorenzo Almecatla y las diferentes prácticas realizadas en el transcurso de la semana, las cuales se desarrollaron en casas de los productores involucrados en el proyecto “manejo integral del traspatio en el sector periurbano” de san Lorenzo Almecatla. Las reuniones permitieron no sólo constatar el desarrollo de las jornadas de aprendizaje, sino conocer las características socioculturales de los participantes, el lenguaje utilizado, así como los contenidos que se manejaron para el establecimiento del huerto familiar de hortalizas con el método de camas biointensiva de doble excavación.

**Talleres participativos.** Se realizaron talleres participativos con un grupo representativo de 10 familias, que fue el grupo base para afinar el lenguaje a utilizar en el tríptico y tras características propias del diseño del mismo, donde se presentó el boceto inicial, para definir



Figura 1. Ubicación geográfica de San Lorenzo Almecatla, Cuautlancingo, Puebla.

aspectos como, tamaño del tríptico, lenguaje a utilizar para el contenido, tamaño de letra, párrafos y otros aspectos técnicos del tríptico, acorde a las inquietudes y pensar del grupo para su aceptación por los miembros de la comunidad.

**Universo de estudio.** El grupo de participantes en el proyecto “manejo integral del traspatio en el sector periurbano” de san Lorenzo Almecatla, está integrado por 50 personas tanto del sexo femenino como masculino.

**Diseño del cuestionario.** Para la captura de las informaciones se elaboró un cuestionario semiestandarizado, con preguntas abiertas y cerradas, dividido en tres partes: la primera parte obtener información sobre las características generales de los y las participantes, donde se incluyó los aspectos socioeconómicos: edad, sexo, escolaridad, ocupación, especies que cultivan en el huerto, destino de la producción; la segunda parte está relacionada con la percepción de la población sobre las bondades de los huertos familiares, donde se

incluyen preguntas relativas a mejoramiento de la dieta, importancia de los alimentos producidos en los huertos, grado de aceptación de los alimentos, capacitación sobre las camas biointensivas, beneficios de la producción de alimentos (sanos, sabrosos), si el trabajo en el huerto estimula la convivencia familiar, si dicho trabajo reduce el estrés y la tercera y última parte comprendió preguntas sobre la evaluación del tríptico, donde se consideran aspectos del diseño, tamaño, si motiva la lectura, atractivo, si el formato fue manejable, fotografías, lenguaje, tamaño de letra, oraciones cortas (ideas cortas) y utilidad.

En la información resultante del apartado sobre percepción de la población sobre las bondades de los huertos familiares de hortalizas se utilizó una escala Likert con valores de 1 a 5 para estimar la percepción en cuestión. Asimismo, para el manejo y análisis de la información resultante del cuestionario se utilizó el programa SPSS versión 22.



Figura 2.- Talleres participativos y de capacitación.



Figura 3.- Recorrido por huertos con doctores, autoridades locales y miembros de la comunidad.

**Diseño y realización del tríptico.** Al finalizar la etapa de revisión documental e investigación no participante, se elaboró el tríptico sobre el establecimiento del huerto familiar de hortalizas con el método de cama biointensiva de doble excavación. Para la maquetación y diseño, se utilizó el programa Adobe Illustrator CS6. Se hizo énfasis en que el contenido fuera claro, conciso, relevante, atractivo y sin errores ortográficos y gramaticales. Se tuvo presente la coherencia (lógica del texto) y la cohesión (uso de conectores, por ejemplo). Finalmente, se incluyeron fotografías teniendo en cuenta que sean llamativas, siendo seleccionadas de las diferentes experiencias con los productores, sus cultivos y su conexión con los párrafos del texto que las preceden.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Análisis de resultados.** En este apartado se presentan los resultados más relevantes obtenidos en el trabajo de investigación. Los resultados están divididos en tres secciones: 1) características generales de la población, 2) percepción de la población sobre las bondades del huerto familiar y 3) resultados de la evaluación del tríptico.

### 1) Características generales de la población

Las características generales de la población sujeta de estudio permitieron relacionar dichos aspectos con la forma como perciben los productores de los huertos de hortalizas las necesidades de información, si el diseño del tríptico y el contenido del mismo fueron adecuados para facilitar la comprensión sobre el tema tratado, así como relacionar las características generales de la población con los indicadores relativos a la comprensión del contenido, tales como: tamaño, diseño, formato manejable, lenguaje comprensible, tamaño de letra y oraciones cortas.

**Edad.** Como se puede observar en el Tabla 1, el 38% de los productores y productoras participantes en la presente investigación se ubica en el rango de 51 o más años de edad, lo que indica que se encuentran en una edad avanzada, y si agregamos el rango de 41 a 50 años de edad, que podemos calificar como edad madura. Entre ambos rangos de edad se concentra el 62% de la población que se dedica al establecimiento de huertos familiares hortícolas; por lo que podemos decir que la mayoría de los productores de hortalizas es una población con edades que oscilan entre madura y avanzada, que aunque productiva, necesitan de una alimentación saludable y nutritiva y obtener ingresos económicos para mejorar la subsistencia y otras necesidades de la familia, por lo que se intuye la necesidad de buscar fuentes de alimentos alternas y de buscar ingresos económicos para el sustento familiar, y que los huertos de hortalizas pueden proporcionarlos. El porqué de tan poca participación de personas jóvenes laborando en los huertos, concuerda con lo planteado por Sanfeliú (2015), quien afirma que los hijos ven las tareas del campo como un trabajo de mucho esfuerzo físico, pero mal pagado; estos han logrado muchas veces un mayor nivel de educación, lo cual se considera bueno, pero se ve la agricultura tradicional como un esfuerzo enorme con retorno relativamente muy pequeño. La migración de los jóvenes hacia las grandes ciudades, con la esperanza de encontrar un mejor empleo, se ha hecho muy notoria.

**Sexo.** Del total de 50 encuestados, 37 (74%) eran mujeres y 13 (26%) hombres. Como señalan las cifras, existe una baja participación de los hombres en el manejo integrado de los huertos de traspatio, esto debido a que llevan a cabo trabajos eventuales fuera del hogar y otros han emigrado de la comunidad. La participación de productores o productoras jóvenes es de apenas un 12%, esto se atribuye a que una proporción significativa

de jóvenes ha migrado de la comunidad y al desinterés que existe por la producción agrícola, aunque se debe destacar el rol que juegan las madres tratando de incluir a sus hijos en el trabajo de los huertos, con resultados favorables y tendentes al incremento.

**Escolaridad.** De este grupo de productores y productoras que participan en el establecimiento de huertos familiares de hortalizas, los datos de la encuesta indican que un 42% posee estudios de nivel secundaria, y sólo un 6% no tiene ningún grado de escolaridad, un 12% ha cursado estudios de primaria o elementales, y un 40% de los entrevistados tienen estudios de nivel medio y profesional. La mayoría de las personas que participan en los huertos familiares de hortalizas tienen un nivel de escolaridad igual o superior a la secundaria, lo cual es una característica favorable para hacer uso de los medios de comunicación escritos con mucha facilidad y comprensión, principalmente del tríptico (Tabla 2).

**Ocupación.** Del grupo de productores y productoras que participan en el establecimiento del huerto familiar de hortalizas con el método de cama biointensiva de doble excavación, objeto de estudio, en su mayoría (66%) se dedica sólo a actividades del hogar, el 12% es pensionado, un 4% realiza trabajos temporales o de jornalero, el restante 10% son funcionarios públicos, comerciantes, agricultores y contadores públicos. Como se puede inferir a partir de los datos concentrados en el Tabla 3, el 66% de los entrevistados son amas de casa. Estos porcentajes suponen que la cercanía a los centros urbanos como Puebla y Cholula y el contacto con las personas del medio urbano, la escolaridad media y alta que poseen los y las participantes, favorece para que se acepten ideas novedosas como las tecnologías que se difunden en el programa integrado de traspatios y acepten más rápido los contenidos transmitidos en los medios de comunicación, en particular los del tríptico elaborado exprofeso para la difusión de dichas tecnologías.

Tabla 1. Edad del grupo participante en los huertos de hortalizas

Rangos	Frecuencia	Porcentaje (%)
30 o menos	6	12 (%)
31 a 40	13	26 (%)
41 a 50	12	24 (%)
51 o mas	19	38 (%)
TOTAL	50	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla 2. Escolaridad del grupo participante en manejo integrado de traspatio

Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sin estudios	3	6 (%)
Primaria (1, 2, 3, 4, 5, 6 grado)	6	12 (%)
Secundaria (1, 2, 3 grado)	21	42 (%)
Preparatoria (1, 2, 3 grado)	8	16 (%)
Estudios Técnicos	4	8 (%)
Profesional (1, 2, 3, 4, 5 grado)	8	16 (%)
TOTAL	50	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla 3. Ocupación de los miembros del grupo

Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
Ama de Casa	33	66 (%)
Pensionado	6	12 (%)
Funcionaria Pública	1	2 (%)
Trabajos temporales, jornalero	2	4 (%)
Comerciante	1	2 (%)
Agricultor	1	2 (%)
Contador público	1	2 (%)
Seguridad privada	1	2 (%)
Artesano	1	2 (%)
Chef	1	2 (%)
Diseñador Industrial	1	2 (%)
Trasportista	1	2 (%)
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100 (%)</b>

Fuente: Elaboración propia, 2016

**Especies de cultivos en los huertos.** En el Figura 4, se puede apreciar que el grupo de participantes en el proyecto “manejo integral del traspatio en el sector periurbano”, han cultivado 35 especies; entre las especies que mayormente siembran se encuentran el brócoli y el chilacayote, un 80% de los productores y chile, jitomate y tomate, por el 68% de los participantes.

Los participantes en promedio siembran de manera integral de 5 a 10 especies hortícolas, esto debido al poco espacio con que cuentan la gran mayoría y en la medida en que modifican sus espacios incluyen otras especies, como es el caso de algunos participantes que cuentan con 15 especies o más por disponer de mayor espacio, tecnología y experiencia de siembra.

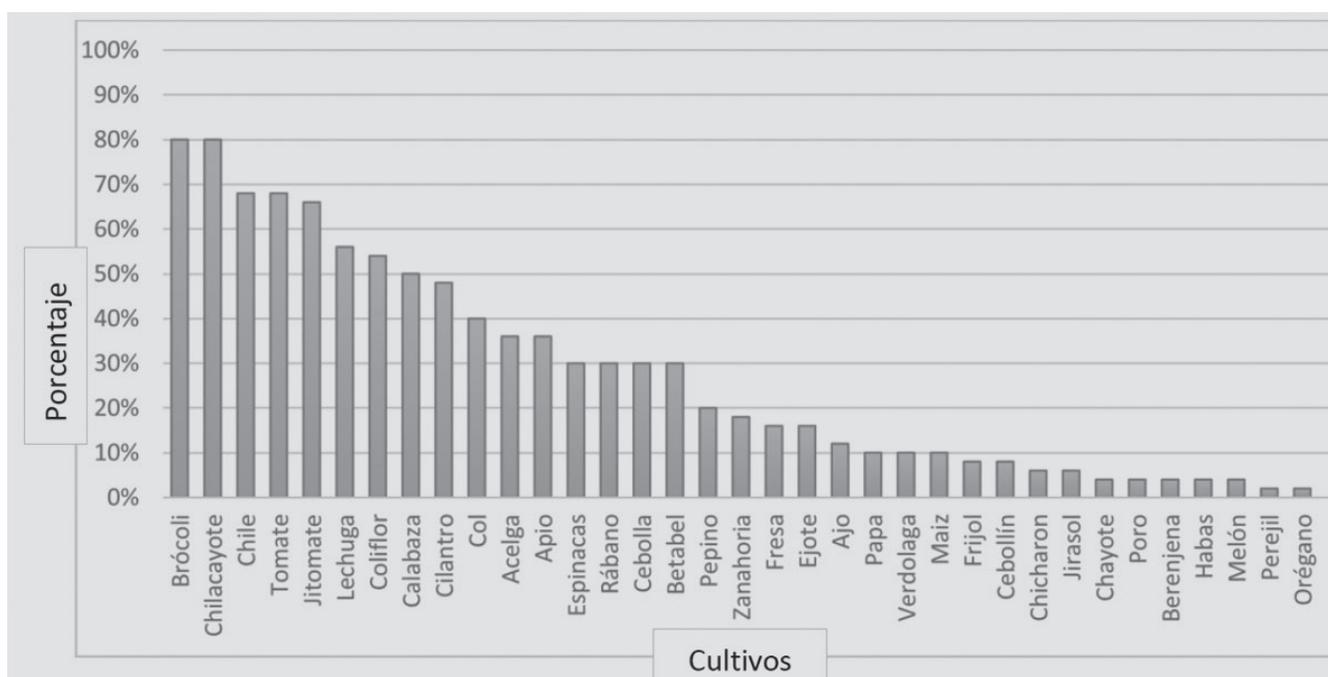


Figura 4. Especies hortícolas que integran el huerto familiar.

Fuente: Elaboración propia, 2016

**Destino de la producción de hortalizas.** En el Tabla 4, se presenta que los participantes destina la producción obtenida de la siguiente manera: el 58% de los participantes destina la cosecha para consumo familiar, el 32% para consumo familiar y venta y el 10% restante para consumo familiar e intercambio. Se puede observar la aceptación que tiene el consumo de hortalizas en la dieta familiar, cumpliendo así con el objetivo de incentivar una dieta sana. La producción de hortalizas proveniente de los huertos familiares es orgánica e inocua y económicamente rentable, con este sistema de producción se propicia la sustentabilidad de los recursos naturales base de la agricultura (suelo, agua y atmósfera).

**Percepción de las bondades de los huertos familiares.** En el Tabla 5 se muestran los resultados correspondientes a la valoración de la percepción que tienen los participantes. En las nueve variables estudiadas, la percepción de los participantes se ubica en una media que va de 4.14 a 4.88 de valoración, lo que indica que tienen una valoración positiva en los niveles de muy buena a excelente.

El análisis valorativo se realizó mediante la prueba de t para una muestra, donde si el valor de t es menor a 1.96, se rechaza.

Tabla 4. Destino de la producción de hortalizas

Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
Consumo familiar	29	58 (%)
Consumo familiar y venta	16	32 (%)
Consumo familiar e intercambio	5	10 (%)
TOTAL	50	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla 5. Valoración de la percepción de los y las productoras participantes, con relación a las bondades de la actividad realizada en el traspatio

Categorías	N	Respuestas positivas (%)	Media	Valor de comparación	Valor de T	Valoración cualitativa
Mejoramiento de la dieta alimenticia	49	61.2	4.45	4.0	3.623	Muy bueno
Importancia en la alimentación	50	68	4.66	4.5	2.178	Excelente
Aceptación de los hijos	49	61.2	4.29	4.0	4.29	Muy bueno
Capacitación sobre camas biointensivas o para establecimiento del huerto	50	86	4.70	4.0	5.584	Muy bueno
Beneficios:						
a) Alimentos sanos	49	87.8	4.88	4.5	7.980	Excelente
b) Alimentos sabrosos	49	77.6	4.78	4.5	4.575	Excelente
c) Convivencia familiar	49	42.9	4.14	4.0	4.409	Muy bueno
d) Reducción de estrés	49	67.3	4.27	4.0	3.263	Muy bueno
e) Actividad física	49	79.6	4.80	4.5	5.087	Excelente

4.5 a 5	Excelente
4.0 a 4.49	Muy bueno
3.5 a 3.99	Bueno
3.0. a 3.49	Regular
2.5 a 2.99	Malo
≤ 2	Pésimo

Fuente: Elaboración propia, 2016

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro 5 de la percepción de los productores, se encuentra entre las variables excelente y muy bueno. Es importante señalar que en la variable relacionada a la convivencia familiar, el 12.5% de los encuestados manifestó estar en desacuerdo, por lo que se puede deducir que para estos participantes la actividad productiva del traspatio no ha fomentado la convivencia familiar y posiblemente ha resultado negativo

**Resultados de la evaluación del tríptico.** El contenido del tríptico sobre el establecimiento del huerto familiar de hortalizas con el método de cama biointensiva de doble excavación, busca que las plantas del huerto orienten su crecimiento en forma vertical y que ocupen menos espacio. Además la elaboración de la cama biointensiva de doble excavación, dada la profundidad que se requiere en su establecimiento (60 cm de profundidad) y un suelo mullido e ir incorporando capas de subproductos orgánicos como lombricomposta, composta o materia orgánica (especialmente estiércoles), se constituye en una fuente de vida para los microorganismos del suelo que favorecen su nutrición, mejoran la germinación de las semillas, permiten una retención apropiada y buena circulación del agua, entre otros beneficios. Así mismo el establecimiento del huerto, aparte de sembrar de entre 5 a 10 especies de hortalizas (y en algunos casos hasta 15 especies), también se incorporan plantas que repelen el ataque de plagas, tales como: albahaca, hi-

nojo, romero, tomillo y cempasúchil. También, se practica la rotación de cultivos para interrumpir los ciclos biológicos de las plagas.

El establecimiento del huerto de hortalizas utilizando cama biointensiva de doble excavación, permite obtener buena productividad, alimentos inocuos, nutritivos y favorece la conservación y preservación de los recursos esenciales en la producción de alimentos, se consideró que un tríptico sobre la tecnología favorece el entendimiento y las ventajas del método.

El primer paso para la elaboración del tríptico, consistió en definir el mensaje que se quiere expresar, el cual se hizo en conjunto con los asesores del proyecto "manejo integral del traspatio en el sector periurbano".

En la Tabla 6, se muestran los resultados relativos al conocimiento que se tenía antes de iniciado el proyecto, respecto a la elaboración de la cama biointensiva de doble excavación, el cual resultó ser casi nulo, un 98%.

En la Tabla 7, se muestran las respuestas relativas a los aspectos importantes del tríptico sobre la elaboración de la cama biointensiva de doble excavación, para favorecer la capacitación y asistencia técnica.

En la Tabla 8, se presentan los resultados obtenidos en base a muestras relativas al lenguaje utilizado, el tamaño de letra y las oraciones cortas (ideas cortas) del tríptico.

Tabla 6. Conocía con anterioridad la elaboración de la cama biointensiva

Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
No	49	98 (%)
Un poco	1	2 (%)
TOTAL	50	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla 7. Diseño del tríptico

Categoría	Frecuencia (+) (50 Muestras)	Porcentaje 100 (%)
Tamaño adecuado	50	100 (%)
Diseño motiva a la lectura	47	94 (%)
Atractivo	50	100 (%)
Formato manejable	50	100 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla 8. Contenido del tríptico

Categoría	Frecuencia (+) (50 Muestras)	Porcentaje 100 (%)
Lenguaje comprensible	46	92 (%)
Tamaño de letra adecuado	49	98 (%)
Oraciones cortas (ideas cortas)	47	94 (%)
Útilidad (Necesario)	47	94 (%)

Fuente: Elaboración propia, 2016

## CONCLUSIONES

Ante la necesidad de buscar fuentes de alimentos alternas e ingresos económicos para el sustento familiar, los huertos de hortalizas son una alternativa para los comunitarios estudiados. Al tener una población mayoritariamente con edad de 51 años o más, encontrándose entre una edad madura y avanzada, que, aunque productiva, necesitan de una alimentación saludable y nutritiva y obtener ingresos económicos para mejorar la subsistencia y otras necesidades de la familia.

El estudio determinó que se necesita implementar estrategias para que la población más joven se incorpore al proyecto, ya sea a través del uso de nuevas técnicas o de otras formas de hacer agricultura, lo que podría generar oportunidades para que la fuerza joven se incorpore al proceso de producción agrícola.

Se determinó que la estrategia de intervención implementada en el proyecto de traspatio es adecuada.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el tríptico reúne los requerimientos para que se fomente la difusión de las tecnologías que se utilizan en el traspatio, específicamente relacionada a la construcción de la cama biointensiva de doble excavación.

Entre las mayores fortalezas identificadas están en que la mayoría de los insumos para su construcción están a mano y generalmente se cuenta con espacios para su realización.

Entre las debilidades identificadas estuvieron el poco conocimiento sobre las épocas propicias de siembra y el manejo y control de plagas y enfermedades.

Esta investigación permitió valorar la importancia del uso de un medio de comunicación para la transferencia de tecnología como el tríptico, que contribuye a fomentar los conocimientos entre los productores y como forma de divulgar las experiencias en el proceso participativo.

## LITERATURA CITADA

Amtmann, M.; Barrera, M. 2002. Transferencia tecnológica y extensión agrícola. Trabajo en la Cátedra de Estrategias de Intervención Social. Universidad Austral de Chile. Santiago, CL.

Álvarez, J. 2006. El desarrollo y la extensión rural en México: un estudio teórico de la cuestión y un estudio de caso en dos regiones del estado de Puebla. Tesis Doctoral. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. Universidad de Córdoba. Córdoba, ES.

Avalos, I. 1994. Transferencia de tecnología en Martínez, Eduardo (ed.) "Ciencia, tecnología y desarrollo: Interrelaciones teóricas y metodológicas", Editorial Nueva Sociedad, Caracas, VE.

Bartolomé, A. 2001. Concepción de la tecnología educativa a finales de los ochenta. (En Línea). Revisado el 20 de diciembre 2017. Disponible en: [http://www.lmi.ub.edu/personal/bartolome/libros/1988\\_titulabilidad.pdf](http://www.lmi.ub.edu/personal/bartolome/libros/1988_titulabilidad.pdf)

Birner, R.; Anderson, J.; Jock, P. 2007. How to make agricultural extension demand-driven? The case of India's agricultural extension policy. IFPRI Discussion Paper 00729. Washington, DC. 48 p.

Cabero, J. 1991. Líneas y tendencias de investigación en medios de enseñanza (En Línea). Revisado el 20 de diciembre 2017. Disponible en: <http://edutec.rediris.es/documentos/1991/4.htm>

Campos, C.; Sosa, V. 2011. Estrategias metodológicas para la elaboración de tesis de posgrado. Coedición con: Universidad Nacional Autónoma de México. México, Miguel Ángel Porrua. 149p.

Contreras, Q. 1979. Transferencia de tecnología a países en desarrollo. Instituto Latinoamericano de Ciencias Sociales. Caracas, VE.

Dieterich, H. 2001. Nueva guía para la investigación científica. Ed. Planeta Mexicana. México, DF. 237p.

Feder, G.; Willet, W.; Zijp, W. 1999. Agricultural extension. Generic challenges and some ingredients for solutions. Policy Research Working. World Bank. Washington, DC

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 2011. Grupo de agricultura urbana. Sistematización de proyectos de agricultura urbana y periurbana. Micro-jardines populares en el alto en Bolivia. (En Línea). Revisado el 20 de diciembre 2017. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/aup/pdf/gcp-bol039.pdf>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 1999. Agricultura urbana y periurbana. Introducción, Capítulo III y IV. Roma, IT.

Gallego, M. 1997. Cuestiones y polémicas en la investigación sobre medios de enseñanza. (En Línea). Revisado el 20 de diciembre 2017. Disponible en: [http://www.lmi.ub.es/te/any97/gallego\\_force/](http://www.lmi.ub.es/te/any97/gallego_force/)

Gómez, S. 2012. Metodología de la investigación. Red Tercer Milenio S.C. México, MX. 88p.

IFPRI (International Food Policy Research Institute, US). 2000. Decentralizing agricultural extension lessons and good practice the world bank rural development family. Agricultural Knowledge and Information Systems (AKIS). Work in progress for public discussion August 2000. Prepared by the AKIS Thematic Team. Washington, DC. 141 p.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, MX). 2005. Censo de población y vivienda 2000. Principales resultados por localidad (ITER). (En Línea). Revisado el 20 de diciembre 2017. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesosmicrodatos/cpv2000/default.aspx>

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, MX). 2010. Censo de población y vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER). (En Línea). Revisado el 20 de diciembre 2017. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/tabuladosbasicos/tabentidad.aspx?c=33713&s=est>

Marquéz, O. 2000. El Proceso de la Investigación en las ciencias sociales. Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora colección Docencia Universitaria. Barinas, VE. 198 p.

Mahmoud, H.; Yousef, H.; Malek, M. 2008. Approaches for preparing agricultural advisory services feasibility study. J. Agric. Soc. Res. 8:2.

Mendoza, S.; Caetano, A. 1992. Comunicación para el cambio: dos puntos de vista. pp. 77-91. In: Memorias del Módulo de Transferencia de Tecnología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Muñoz, R.; Santoyo, C. 2010. Del extensionismo a las redes de innovación. In: del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural. (En Línea). Revisado el 20 de diciembre 2017. Disponible en: [http://www.redinnovagro.in/documentosinnov/extensionismo\\_30\\_sept.pdf](http://www.redinnovagro.in/documentosinnov/extensionismo_30_sept.pdf)

Moreno, F.; Matamoros, M. 1990. "Contratos Tecnológicos" en Waissbluth, Mario (editor). "Conceptos generales de gestión tecnológica", BID-SECAB-CINDA, Santiago, CL.

- Nonaka, I.; Takeuchi, H. 1995. *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press. New York, NY.
- Quirós, J.; Téllez, P.; Agudelo, P. Plaza, M. 1989. *Guía para la selección y producción de medios para la transferencia de tecnología agropecuaria*. Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario. Bogota, CO.
- Rajalahti, R.; Janssen, W.; Pehu, E. 2008. *Agricultural innovation systems: from diagnostics toward operational practices*. ARD Discussion Paper 38. World Bank Washington, DC.
- Raabe, K. 2008. *Reforming the agricultural extension system in India. What do we know about what works where and why?* IFPRI Discussion Paper 00775. Washington, DC.
- Rist, G. 2002. *El desarrollo: historia de una creencia occidental*. Madrid: los libros de La Catarata. Madrid, ES.
- Rojas, R. 2007. *El proceso de investigación científica*. Trillas. México, DF. 156 p.
- Salmen, L. 2002. *Beneficiary assessment: an approach described*. Social development papers No. 10. Washington D. C. The World Bank, Social Analysis Publications. 29 p.
- Swanson, B.; Bentz, R.; Sofrank, A. 1997. *Improving agricultural extension. A reference manual*. Edited by Burton. FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, IT.
- Tamayo, M. 1989. *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa, México, DF. 175 p.
- Zaar, M. 2011. *Agricultura Urbana: Algunas Reflexiones sobre su Origen e Importancia Actual*. Universidad de Barcelona. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales* Vol. XVI: 944. (En Línea) Revisado el 20 de diciembre 2018. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-944.htm>

## Revista APF

### Instrucciones para autores

La Revista APF es editada por la Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales de la República Dominicana (SODIAF). Se publica dos veces al año, tanto impresa como digital. El contenido de la Revista aparece publicado, en texto completo y de libre acceso, en el sitio web de la SODIAF [www.sodiaz.org.do](http://www.sodiaz.org.do). Los manuscritos que se sometan a la Revista APF se deben escribir en español.

Los trabajos que se publican en la Revista APF pueden ser de instituciones o personas dominicanas o extranjeras. Los manuscritos son sometidos a una revisión por pares anónimos que fungen de árbitros para el Comité Editorial. Los árbitros son profesionales destacados en sus disciplinas en forma individual y proceden de instituciones nacionales o internacionales. Sólo el Editor Principal conoce cuáles árbitros evalúan cada manuscrito. Las decisiones del Comité Editorial de publicar o no un manuscrito son inapelables y de acuerdo a las recomendaciones de los revisores. La Revista APF publicará artículos originales que no hayan sido publicados, parcial o totalmente, en ninguna otra revista científica nacional o internacional. Se aceptan artículos que hayan sido presentados pero no publicados en congresos, seminarios y simposios, ofreciendo el crédito correspondiente. Los autores, tanto individuales como corporativos, cederán los derechos de publicación a la Revista y se responsabilizarán por el contenido de sus trabajos.

El objetivo de la Revista APF es contribuir con la comunicación de resultados, parciales o finales, de trabajos investigación y transferencia de tecnologías en la comunidad científica nacional e internacional. Los trabajos sometidos deben aportar nuevo conocimiento al desarrollo científico o tecnológico. Se aceptan trabajos de todas las disciplinas biofísicas y socioeconómicas en los sectores agrícola, pecuario, incluyendo pesca y acuicultura, y forestal. La Revista APF incluirá trabajos en cinco secciones: Artículos Científicos, Revisiones Bibliográficas, Notas Técnicas, Revisiones de Libros y Artículos de Opinión. Los manuscritos sometidos a las primeras tres secciones serán revisados por pares calificados. Todos los manuscritos deben someterse en formato digital con una comunicación de solicitud formal al: Editor Revista Científica APF, Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF), correo electrónico: [editor.revista@sodiaz.org.do](mailto:editor.revista@sodiaz.org.do).

### Sobre el estilo de los manuscritos para la revista

El lenguaje de escritura de las publicaciones debe caracterizarse por su claridad, concisión y precisión. La extensión máxima de los trabajos debe ser de 15 páginas para los Artículos Científicos y Revisiones Bibliográficas y 10 páginas para las Notas Técnicas. El texto y las tablas de los manuscritos deben prepararse en Microsoft Word, tipografía Arial, tamaño 12, a 1.15 espacios entre líneas y en papel tamaño carta. A fin de asegurar la integridad de la información original, se deberá someter también un ejemplar en formato 'pdf'. Los márgenes superior e inferior deben ser de 2.5 cm, mientras el izquierdo y derecho deberán ser de 3 cm. Las páginas deberán numerarse en el centro de la parte inferior y utilizar la numeración continua de líneas en el margen izquierdo.

1. La escritura debe hacerse siguiendo las normas y reglas establecidas por la Real Academia de la Lengua Española en las ediciones más recientes de su 'Diccionario de la Lengua Española' y sus manuales de gramática y ortografía.
2. Para la expresión de valores de unidades, se utilizarán las normativas oficiales del Sistema Internacional de unidades de pesos y medidas (SI). Se preferirá la forma exponencial de expresión de estas unidades (25 kg ha<sup>-1</sup> de K). Utilice el punto decimal, en lugar de la coma decimal. Utilice el 0 antes del punto decimal (0.567). Limite el número de cifras significativas a lo estrictamente necesario para entender la magnitud de las diferencias. La escritura de números también debe hacerse siguiendo esas normativas. Los números del 0 al 9 se escriben textualmente (ocho tarros), con la excepción de cuando están en una serie (3, 5 y 14 semanas) o cuando se incluyen unidades de medida del SI (6 kg). No comience una oración con un número, escríbalo.
3. El sistema de referencias bibliográficas a utilizar será el del IICA-CATIE. En el texto, las citas se basan en el método Harvard (autor-año) y la lista de referencias (Literatura Citada) se organiza siguiendo un arreglo alfabético y cronológico por año de publicación. La alfabetización se hace por apellido e iniciales del nombre del autor.
4. Se usarán los términos 'Tabla', en vez de Cuadro, y 'Figura', en lugar de Gráfica o Ilustración. Las tablas y las figuras deben ser autosuficientes, o sea deben poder entenderse sin necesidad de recurrir al texto. Tablas y figuras deben numerarse secuencialmente

## Instrucciones para autores

en el orden que aparecen en el texto, utilizando números arábigos, y colocarse lo más próximo posible al lugar donde se hace referencia a ellas. En ningún caso los títulos se consideran oraciones, pero debe asegurarse una sintaxis adecuada y su correcta legibilidad. Los títulos no se escriben en negritas ni se pone punto final. Las tablas y las figuras deben tener sus fuentes de referencias. Las notas al pie deben referirse con números arábigos.

5. Las tablas deben prepararse con sólo tres líneas horizontales (ver ejemplo más abajo). Los títulos de las tablas deben colocarse siempre arriba. Si hay notas al pie, el orden preferido de secuencia es: 1) En el título, 2) Cabezas de columnas, 3) Cabezas de filas, y 4) Cuerpo de la tabla. Para estas notas pueden utilizarse números o caracteres. No use más de tres decimales en cifras en el cuerpo de la tabla, si no es imprescindible.
6. El término 'figura' incluye gráficas, fotografías, dibujos, mapas o diagramas. Los títulos de las figuras deben colocarse siempre abajo. No use más de dos decimales en los ejes de las figuras. Las figuras se deben preparar en blanco y negro, y utilizando patrones para el relleno de formas. Las figuras que sean imágenes deben someterse como archivos en formato 'jpg' de alta resolución (no menos de 300 dpi), para evitar su pixelación en la impresión. Aquellas que se preparen en Excel también deben salvarse como archivos 'jpg'. Las figuras deben someterse en archivos aparte del texto. La Revista APF se imprime en blanco y negro, por lo que las figuras no deben someterse en colores, sino en tonos de gris o patrones para rellenar formas. Se debe identificar en el texto el lugar donde colocar las figuras.
7. La primera vez que se mencionan los nombres de plantas, artrópodos o agentes patógenos se debe referir su nombre común y su nombre científico,

este último en cursiva y en paréntesis, con su clasificador, siguiendo las normativas de las sociedades especializadas en cada caso. Las veces subsiguientes que se mencionen se pueden referir con sus nombres comunes o con el nombre científico, utilizando la inicial del género y la especie. Esto es aceptable, si no causa confusiones con otros géneros y especies mencionadas en el trabajo.

8. Para referirse por primera vez a nombres de productos químicos, plaguicidas, fertilizantes, hormonas, entre otros, incluya el nombre técnico o genérico, así como el fabricante. De ahí en adelante utilice los nombres técnicos.
9. En el caso de la mención de la taxonomía de suelos, refiera la serie y la familia de suelos en su primera mención.
10. Refiera las horas utilizando el sistema horario de 12 horas, con a.m. y p.m., y usando dos dígitos para horas y minutos (hh:mm).

## TIPOS DE MANUSCRITOS ACEPTADOS

### 1. Artículos Científicos

El artículo científico es el manuscrito más importante a publicar en la Revista APF. Se caracteriza por sus contribuciones al conocimiento científico o tecnológico. Consiste en una profunda, actualizada y detallada revisión de literatura con aportes nuevos al conocimiento. Los epígrafes que constituyen un artículo científico son:

#### Título

Debe representar el contenido y los objetivos o resultados del artículo. No debe exceder de 15 palabras. No deben usarse abreviaciones ni fórmulas químicas. Se pueden usar nombres comunes, nombres de cultivos,

Ejemplo de tabla:

Tabla 1. Emisión de  $\text{NH}_3$  desde el suelo en una pradera manejada con pastoreo

Tratamiento <sup>1</sup>	Emisión de $\text{NH}_3$	
	Annual kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	Diaría kg ha <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>
C	31.2 c <sup>2</sup>	0.085 c <sup>2</sup>
FI	39.9 a	0.109 a
FS	41.4 a	0.113 a
PFI	36.1 b	0.099 b
PFS	37.9 b	0.103 b

<sup>1</sup> C = Control sin pastoreo; FI = frecuente intenso; FS = frecuente suave; PFI = poco frecuente intenso; PFS = poco frecuente suave.

<sup>2</sup> Medias dentro de una columna seguidas por letras diferentes difieren significativamente entre sí (Tukey,  $\alpha=0.05$ ).

## Instrucciones para autores

plagas o enfermedades, siempre que sean reconocidos en el mundo hispano.

### **Autores y Filiación**

Indicar el primer nombre seguido del primer apellido de cada autor. Incluir dirección, institución y correo electrónico del autor de contacto, como nota al pie de la primera página. El primer autor se considerará el autor principal de la investigación. Se entiende que cada coautor aprobó la versión final del manuscrito y que es igualmente responsable del trabajo.

### **Resumen**

Es la sección más leída de un artículo, después del título. Los hallazgos importantes del estudio deben de estar reflejados en el resumen. No debe contener más de 250 palabras y la estructura recomendada es la siguiente: importancia del estudio, los objetivos, metodología de investigación, principales resultados o hallazgos (cuantificados y con su soporte estadístico) y conclusiones. Ya en esta sección las abreviaciones se definen cuando se mencionan por primera vez. No se deben poner referencias de tablas ni figuras, como tampoco referencias documentales.

### **Palabras Claves**

Incluir no más de cinco palabras claves que puedan ser utilizadas para la indización bibliográfica. Evitar poner palabras claves que ya están en el título.

### **Introducción**

Defina claramente el problema que se estudió y que justificó hacer el estudio. Presente una discusión teórica actualizada y detallada basada en los hallazgos más recientes de otros autores. Presente su estrategia metodológica y los objetivos del estudio. Mantenga la introducción corta y ofrezca información esencial y actualizada.

### **Materiales y Métodos**

Esta sección debe proveer información suficiente que permita a otros investigadores repetir el estudio, basándose únicamente en la lectura del artículo, obtener resultados parecidos y llegar a conclusiones similares. Se deben describir de manera clara los materiales y los métodos biológicos, analíticos y estadísticos utilizados para realizar la investigación. Debido a la fuerte interacción del ambiente, es recomendable repetir en el tiempo y/o el espacio los ensayos que se realizan a campo abierto. Esto garantiza mayor estabilidad y consistencia en los resultados. Establezca con claridad si su estudio es experimental o no experimental, y de qué tipo. Diga con claridad cuáles fueron los tratamientos, si los hubo; cuáles fueron las unidades experimentales; cuáles las

unidades de muestreo (o de análisis); plantee con claridad el tipo de muestreo que hizo para levantar los datos; y describa con claridad las variables respuesta que estudió y cómo se midieron.

### **Resultados y Discusión**

En esta sección se presenta y discuten los resultados obtenidos. Discuta sus resultados, o sea diga cuál es su interpretación de por qué se obtuvieron los resultados que presenta. Explique cómo se puede entender el comportamiento de las variables respuesta, en relación a los tratamientos que se evaluaron y a los objetivos del estudio. Esta sección debe estar sustentada por tablas, figuras, análisis estadísticos de este estudio. Relacione sus resultados con los de otros autores. Una buena discusión presenta los resultados relacionados a los objetivos del estudio y discute los resultados o hallazgos de otros autores con los del estudio, tanto para apoyarlo como manifestar contradicciones. Se debe mantener la claridad y la concisión del escrito. No se debe presentar la misma información en diferente formato (texto, tabla o figura). Al presentar resultados, y siempre que sea posible, acompañe las medidas de tendencia central con alguna medida de variación o dispersión. En los análisis estadísticos, presente la probabilidad a la que hubo significación en la comparación de la diferencia de medias ( $P = 0.0514$ ) en lugar de decir que la diferencia fue significativa (\* o  $P \leq 0.05$ ) o altamente significativa (\*\* o  $P \leq 0.01$ ). Dé la oportunidad al lector de decidir si declara o no significativa una diferencia o magnitud. Recuerde que la probabilidad representa el peso de la evidencia, aportada por el análisis estadístico, de las diferencias entre medias o magnitudes.

### **Conclusiones**

Deben estar relacionadas con los objetivos del estudio. Para cada objetivo planteado, deben redactarse conclusiones. Establezca cuáles son las implicaciones de los resultados, o si estos no tienen ninguna implicación. No convierta esta sección en una lista de los principales resultados. Las conclusiones deben dar respuestas a los objetivos e hipótesis planteadas. Se deben basar, exclusivamente, en los resultados del estudio en cuestión, no en experiencias previas de los investigadores o en especulaciones.

### **Agradecimientos**

Esta sección, que es opcional, puede aparecer antes de la Literatura Consultada. Se incluyen aquí personas, instituciones, organizaciones y laboratorios, entre otros, que han contribuido total o parcialmente a la realización del estudio.

### Literatura Citada

El propósito de este epígrafe es ofrecer al lector un listado de documentos relevantes, utilizados por los autores, de manera que se pueda acceder a la información utilizada. Liste alfabéticamente las referencias bibliográficas citadas en el artículo. Se recomienda utilizar citas con aportes relevantes, publicadas y actualizadas. Si una referencia bibliográfica no está disponible de una fuente impresa o electrónica reconocida, no debe incluirse. Las referencias bibliográficas se deben presentar siguiendo el formato que se sugiere en el documento *Redacción de Referencias Bibliográficas*:

*Normas Técnicas del IICA y CATIE, 4<sup>a</sup> Edición.*

En este documento se pueden ver ejemplos de referencias de diversos tipos de documentos. Adicionalmente, cuando los documentos en línea dispongan de un número identificador DOI, inclúyalo en la referencia en lugar de la dirección URL. Asegúrese de que todos los documentos referidos en el texto se encuentran en esta sección. Así mismo, todos los documentos que se incluyen en este Epígrafe, deben estar referidos en el texto. No incluya en esta sección referencias a comunicaciones personales. Estas van como notas al pie de la página donde se refieren. En esta sección, trate de incluir, principalmente, artículos científicos. Limite a lo estrictamente necesario la inclusión de libros sobre tópicos clásicos, memorias de congresos, seminarios o tesis. No incluya revistas de divulgación. Se pueden incluir manuscritos que ya han sido aceptados para publicación por revistas científicas, especificando '*En imprenta*'. El Comité Editorial de la Revista APF puede pedir pruebas de esto último a los autores.

### 2. Notas Técnicas

Son publicaciones cortas sobre temas científicos o tecnológicos, tales como: reportes de plagas y enfermedades, nuevos cultivares, investigaciones en ejecución y descripciones de métodos, entre otros. Normalmente se preparan sobre investigaciones en curso y avances de investigación. Deben ser escritas siguiendo las mismas normas para Artículos Científicos.

### 3. Revisiones Bibliográficas

En esta sección se publicarán revisiones bibliográficas relevantes. Debe estar basada en bibliografía actualizada.

### 4. Revisiones de Libros

Revisiones cortas sobre libros recientemente publicados y cuyos planteamientos son importantes para el desarrollo del conocimiento científico.

### 5. Artículos de Opinión

Son artículos cuyo contenido aborda algún tema científico-tecnológico de interés para la comunidad de investigación agropecuaria y de recursos naturales, en el que el autor expresa su opinión técnica tratando de aportar luz al tema y ayudar a los lectores a formar su propia opinión.

Si le interesa recibir referencias o documentos digitales para apoyar la preparación de sus manuscritos siguiendo estas recomendaciones, como el uso del Sistema Internacional de unidades (SI), la redacción de referencias bibliográficas, la preparación de tablas y gráficas, la escritura de nombres científicos de agentes biológicos, entre otros, puede dirigirse al Editor de la Revista APF. Los artículos que se publican en la Revista sirven de ejemplos para muchas de estas normas.







