



Fotografía: Sirley Palacios Castro

INVESTIGACIONES UNISARC



Unisarc
Corporación Universitaria
Santa Rosa de Cabal



Unisarc

**Corporación Universitaria
Santa Rosa de Cabal**

Rectora
Elizabeth Villamil Castañeda

Vicerrector Académico
John Jairo Rincón Loaiza

Vicerrectora Administrativa
Isabel Cristina Muñoz Álzate

COMITÉ EDITORIAL

Editor de la revista y Directora del Centro Investigaciones
MSc., Alba Nydia Restrepo Jiménez

Docente Facultad de Ciencias Agrícolas
PhD., Adriana Patricia Restrepo Gallón

Docente Facultad de Ciencias Pecuarias
PhD., Julia Victoria Arredondo Botero

Director de Proyección Social e Internacionalización
M.Sc., Jaime Andrés Betancourt Vásquez

Directora del centro de Documentación
y Servicio Bibliográfico
Especialista, Paula Andrea Montoya Aguado

Comunicadora
Especialista, Erika Marcela García García

GRUPO DE EVALUADORES

Lina María Buitrago Velásquez

Especialista en gerencia educativa, con énfasis en gestión de proyectos, M.Sc. en comercio electrónico, candidata a PhD en educación.

Salvador Adame Martínez

PhD en Ciencias, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados en Planeación Territorial.

Ricardo Casas Cazares

PhD en Ciencias Agrícolas

Efraín Barrera Rodríguez

PhD en ciencias de la ecología y el desarrollo sustentable

Alejandra María Toro Ospina

Zootecnista, M.Sc. y PhD en Genética y Mejoramiento Genético

La revista Investigaciones Unisarc, es una publicación científica con periodicidad semestral, orientada al sector agropecuario. Está dirigida a investigadores, docentes, estudiantes y comunidad académica en general tanto en el ámbito regional como nacional e internacional. Las ideas expresadas son responsabilidad única y exclusiva del autor y no reflejan necesariamente las opiniones de la entidad.

Se permite la reproducción parcial o total de este documento siempre y cuando no se altere el contenido del mismo y se cite la fuente.

Contenido

05 COMPORTAMIENTO DE ENFERMEDADES EN MORA SIN ESPINA (*Rubus glaucus*)
BAJO DIFERENTES ALTERNATIVAS DE MANEJO
BEHAVIOR OF DISEASES IN BLACKBERRY WITHOUT SPINE (*Rubus glaucus*) UNDER
ARTIFICIAL MANAGEMENT ALTERNATIVES

16 EL CURRÍCULO TRANSVERSAL
THE CROSS-CURRICULUM

27 EL VALLE DEL CAUCA Y SUS BOSQUES SECOS TROPICALES
THE CAUCA VALLEY AND ITS TROPICAL DRY FORESTS

36 PARÁMETROS GENÉTICOS COMO HERRAMIENTA EN UN PROGRAMA DE
MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA TILAPIA (*Oreochromis sp.*)
GENETIC PARAMETERS AS A TOOL IN A GENETIC BREEDING PROGRAM OF TILAPIA
(*Oreochromis sp.*)

48 INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES DE LOS ARTÍCULOS DE LA REVISTA DE
INVESTIGACIONES DE UNISARC



COMPORTAMIENTO DE ENFERMEDADES EN MORA SIN ESPINA (*Rubus glaucus*) BAJO DIFERENTES ALTERNATIVAS DE MANEJO

BEHAVIOR OF DISEASES IN BLACKBERRY WITHOUT SPINE (*Rubus glaucus*) UNDER ARTIFICIAL MANAGEMENT ALTERNATIVES

Andrés Alfonso Patiño Martínez¹, Carol Lizeth Marín Beltrán² Jhony Andrés Morcillo².

¹Grupo de Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agrícola UNISARC.
andres.patino@unisarc.edu.co

²Estudiantes X semestre de Ingeniería Agronómica UNISARC.

RESUMEN

La producción de mora sin espina se ve afectada en Risaralda por *Colletotrichum sp.*, *Peronospora sparsa* y *Oidium sp.*, para controlar el crecimiento de estos patógenos se utilizan productos de síntesis de manera constante. La presente investigación evaluó el efecto sobre los patógenos mencionados en el cultivo de mora sin espina bajo esquemas de manejo limpio, así como el efecto de cubiertas sobre los mismos. Se determinó la distribución de datos utilizando la prueba Shapiro-Wilks modificada, se comparó la severidad entre monitoreos subsecuentes utilizando la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas. Para complementar el análisis anterior, se relacionó el efecto del clima

sobre las enfermedades mediante coeficiente de correlación de Spearman, y se evaluó el efecto de la implementación de las cubiertas artificiales sobre la severidad. Las enfermedades mencionadas fueron permanentes en el cultivo; *Peronospora* y *Oidium* estuvieron presentes en el 100% de las plantas con severidades superiores al 4%. Tras implementar las recomendaciones de manejo, ambas presentaron una disminución de la severidad cercana al 50% y fue altamente significativa. El uso de cubiertas artificiales solamente tuvo efecto significativo sobre *Colletotrichum*, la cual se redujo más del 50% bajo cubierta plástica.

Palabras claves: Mora de castilla, cubiertas plásticas, *Colletotrichum sp.*, *Peronospora sparsa*, *Oidium sp*

SUMMARY



Keywords: Blackberry of Castilla, covered with plastic, *Colletotrichum sp.*, *Peronospora sparsa*, *Oidium sp*

The production of blackberry without spine is affected in Risaralda by *Colletotrichum sp*, *Peronospora sparsa* and *Oidium sp*, to control the growth of these pathogens synthesis products are used constantly. The present investigation evaluated the effect on the pathogens mentioned in the cultivation of blackberry without spine under clean management schemes, as well as the effect of covers on them. We determined the distribution of data using the modified Shapiro-Wilks test, we compared the severity between subsequent monitoring using the Wilcoxon test for related samples. To complement the previous analysis, the effect of climate on diseases was related by Spearman's correlation coefficient, and the effect of the implementation of artificial covers on severity was evaluated. The mentioned diseases were permanent crops, *Peronospora* and *Oidium* were present in 100% of the individuals and with severities higher than 4%. After implementing the management recommendations, both presented a decrease in severity close to 50% and it was highly significant. The use of artificial covers only had a significant effect on *Colletotrichum*, which was reduced by more than 50% under plastic cover.

INTRODUCCIÓN

La mora sin espina, es un cultivo de gran importancia económica para Colombia, pues genera ingresos a miles de productores y además constituye la materia prima para las industrias de refrescos, confitería, repostería y lácteos (Barrero, 2009). Los departamentos con mayor representatividad son Santander y Cundinamarca, y Huila. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017). En Risaralda, la mora representa una alternativa agrícola creciente cuya producción viene en incremento. Para el año 2017 se reportaron 266 ha sembradas con una producción de 1.282, (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017).

Sin embargo, la producción de mora en Risaralda se ve afectada por diferentes agentes patógenos, tales como *Colletotrichum spp.*, *Peronospora sparsa* y *Oidium sp.*, (Betancourt *et al.*, 2014). Para controlar el crecimiento de estos patógenos se utilizan tratamientos químicos y biológicos, sin embargo, las recomendaciones sugieren invertir más en métodos de prevención. Estos agentes patógenos representan una pérdida en la producción con una incidencia del 20-50% de estas enfermedades en los cultivos de mora de castilla (Cardona *et al.*, 2017).

En las últimas décadas se ha incrementado el uso de cubiertas artificiales y naturales en la agricultura, ya que estas permiten el control de condiciones ambientales, por ejemplo, la incidencia de la luz, la humedad, la temperatura y el riego, entre otras condiciones indispensables, lo que resulta favorable para el crecimiento y desarrollo vegetal, producción de frutos y el control de plagas y enfermedades, mejorando la salud y la calidad del cultivo (Kittas *et al.*, 2012; Díaz-Pérez, 2013). Respecto al uso de cubiertas para incrementar el rendimiento y la resistencia a plagas y enfermedades en el cultivo de la mora de Castilla (*R. glaucus*), no se conocen reportes o investigaciones previas.

La presente investigación evaluó el efecto de esquemas de manejo limpio sobre la incidencia y severidad de *Colletotrichum spp.*, *Peronospora sparsa* y *Oidium spp* en mora sin espina en Risaralda, así como el efecto de las cubiertas sobre los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la finca El Robledo ubicada en Belén de Umbría (Risaralda), a una altura de 1.978 m.s.n.m. Se realizaron monitoreos quincenales entre febrero de 2016 y junio de 2017 sobre un cultivo de mora sin espina de 299 plantas organizadas en 12 surcos. Se delimitó una muestra de la parcela constituida por 2 plantas en cada surco, seleccionados de manera aleatoria y marcados para el seguimiento.

La investigación consto de tres etapas: la primera fue una etapa diagnóstica y de referencia, la segunda correspondió a la implementación de un manejo con productos biológicos (Tabla 1) y la tercera consistió en un diseño completamente al azar con dos tratamientos de cubiertas y un grupo de control. Cada tratamiento contó con una repetición.

Tabla 1. Ingredientes activos usados para el manejo de enfermedades

Tipo de producto (Ingrediente Activo)
<i>Bacillus subtilis</i> , raza (QTS 713)
Aceite de Árbol de Té
<i>Burkholderia cepacia</i>
<i>Azospirillum brasilense</i> : <i>Azotobacter</i>
<i>chroococcum</i> : <i>Lactobacillus</i>
<i>acidophilus</i> : <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Trichoderma harzianum</i>
<i>Trichoderma harzianum</i> y <i>T. koningii</i>
<i>Paecilomyces lilacinus</i>
<i>Beauveria bassiana</i>
<i>Swinglea glutinosa</i>
<i>Saccharopolyspora spinosa</i>
Extractos de plantas que incluyen ácidos grasos, ácido salicílico, citoquininas y triacontanol.
<i>Lecanicillium lecani</i>

Incidencia y severidad de las enfermedades

La incidencia (F_i) se analizó utilizando la fórmula $F_{\%} = (F_i / n) * 100$. Se definió la severidad como el grado de afectación medio ocasionado por una enfermedad sobre la planta. Esta variable se midió en 4 cuadrantes por planta y posteriormente se calculó el promedio por individuo a partir de las cuatro mediciones.

Análisis de los datos

Se evaluó la distribución de los datos utilizando una prueba Shapiro-Wilks modificada. Adicionalmente, se estimó la homogeneidad de varianzas utilizando una regresión lineal para la relación entre los residuos y predichos de la variable. Posteriormente, se determinó el efecto del manejo limpio sobre la severidad de las enferme-

dades en el cultivo, para esto, se comparó la severidad entre monitoreos subsecuentes utilizando la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas. Para complementar el análisis anterior, se correlacionó el efecto del clima sobre las enfermedades en el cultivo mediante el coeficiente de Spearman.

Finalmente, se evaluó el efecto de la implementación de las cubiertas artificiales sobre la severidad de las enfermedades en el cultivo. Inicialmente se hizo una descripción del comportamiento de cada enfermedad por tratamiento, posteriormente se comparó la severidad de cada enfermedad y por cada tratamiento entre monitoreos subsecuentes, utilizando la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Patrón general de las enfermedades en el cultivo de mora sin espina.

La enfermedad más persistente fue el mildew polvoso (*Oidium sp.*), con incidencia del 100% y la que mostró mayor severidad a lo largo del tiempo de muestreo fue el mildew veloso (*P. sparsa*), con un promedio de $2,6 \pm 1,09$ %.

Oidium, ha sido reconocido como una de las enfermedades más incidentes en los cultivos de mora sin espina en Risaralda (Álvarez-Vargas y Pulgarín, 2015; Restrepo-González, 2015; Sanabria-Mavesoy, 2015; Mejía-Bermúdez y Otálvaro-Castrillón, 2016). En estos casos, las ocurrencias reportadas son cercanas al 100% de manera similar a lo observado en el presente estudio.

Peronospora sparsa, es una de las enfermedades más ampliamente distribuida sobre el género *Rubus*, atacando tanto las variedades cultivadas de especies domésticas como las especies silvestres (Koponen *et al.*, 2000). Además, en Colombia se reporta como una enfermedad de importancia económica en los departamentos de la región Andina, donde ocasiona pérdidas de hasta 30% de la cosecha (Tamayo, 2001).

Etapa de observación

Durante esta primera etapa, se observaron los valores más altos de incidencia y severidad promedio para las tres enfermedades en el cultivo de mora sin espina. La enfermedad más severa en esta fase fue el mildew polvoso, que presentó un grado de afectación medio de $4,9 \pm 0,34$.

Etapa de supervisión técnica con manejo limpio.

Durante esta segunda etapa la enfermedad más incidente sobre el cultivo de mora sin espina evaluado fue el mildew polvoso (90,6%) y la enfermedad más severa fue el mildew veloso, con un grado de afectación medio de $2,5 \pm 0,84$. En comparación con la etapa anterior, la incidencia media de las tres enfermedades disminuyó; y la severidad media se redujo casi un 50%. Esta tendencia sugiere que se disminuyó la incidencia y severidad de antracnosis, mildew veloso y mildew polvoso después de implementar las recomendaciones de manejo limpio.

Etapa de supervisión técnica con recomendaciones y cubiertas artificiales.

Durante la tercera etapa del proyecto, la enfermedad más frecuente fue el mildew polvoso con una incidencia de 82,1 %. En comparación con la etapa anterior se redujo la incidencia de las tres enfermedades permanentes del cultivo, una tendencia que se marcó principalmente en el mildew veloso que disminuyó casi un 50%. En contraste, la severidad de

estas tres enfermedades permaneció relativamente similar en comparación con la etapa anterior, excepto el mildew veloso que pasó de ser la enfermedad más severa a la menos severa.

Comparación de la incidencia y severidad de las enfermedades identificadas en el cultivo de mora sin espina bajo diferentes esquemas de manejo.

Etapa de supervisión técnica con recomendaciones de manejo limpio

Para el caso de la antracnosis (Tabla 2) la severidad se mantuvo constante hasta el tercer monitoreo de la etapa de observación (abril 2016), en el cual disminuyó significativamente. Tras el inicio de las aplicaciones recomendadas (14 mayo 2016), la severidad de esta enfermedad se mantuvo constante ($p = 0,3052$). Después de esta fecha, la antracnosis presentó una severidad significativamente diferente entre un monitoreo y el siguiente (Tabla 1)

Tabla 2. Comparación de la severidad de Antracnosis entre monitoreos de la fase de observación y de supervisión con aplicaciones recomendadas. Las celdas sombreadas señalan la comparación entre el cambio de etapas del proyecto.

Monitoreo	Etapa	n	<i>Colletotrichum spp.</i>	
			Severidad	P-value (Prueba Wilcoxon)
28.Feb.2016	Observación	24	4,49 ±0,78	>0,9999
29.Mar.2016			4,54 ±0,53	
17.Abr.2016			2,85 ±1,59	
14.May.2016	Supervisión con aplicaciones	24	2,46 ±1,37	0,3052
29.May.2016			0,77 ±1,04	<0,0001 **
19.Jun.2016			2,49 ±0,84	<0,0001 **
30.Jun.2016			1,85 ±0,51	0,0014 **
15.Jul.2016			0,72 ±1,02	0,0002 **

Para el caso del mildero polvoso (Tabla 3) la severidad se mostró en los máximos valores durante la etapa de observación y tuvo poca variabilidad (lo cual se evidencia en las desviaciones estándar). Debido a esto, se observan diferencias significativas entre los primeros monitoreos. Sin embargo, tras el inicio del uso de aplicaciones (abril 2016 – mayo 2016), la severidad se redujo casi un 50% y esta disminución fue altamente significativa. Posteriormente, la severidad de esta enfermedad permaneció constante entre monitoreos.

Tabla 3. Comparación de la severidad de mildero polvoso entre monitoreos de la fase de observación y de supervisión con aplicaciones recomendadas por UNISARC. Las celdas sombreadas señalan la comparación entre el cambio de etapas del proyecto.

Monitoreo	Etapa	n	<i>Oidium sp.</i>	
			Severidad	P-value (Prueba Wilcoxon)
28.Feb.2016	Observación	24	5 ± 0	<0,0001 **
29.Mar.2016			4,54 ± 0,46	
17.Abr.2016			5 ± 0	
14.May.2016	Supervisión con aplicaciones	24	2,76 ± 1,7	<0,0001 **
29.May.2016			2,01 ± 1,06	0,0698
19.Jun.2016			1,72 ± 0,54	0,3454
30.Jun.2016			1 ± 0	<0,0001 **
15.Jul.2016			0,79 ± 0,42	>0,9999

En el caso del mildero veloso la severidad (Tabla 4) se mostró significativamente variable durante la etapa de observación (febrero – abril 2016). Cuando se inició la segunda etapa y se implementaron las aplicaciones (abril 2016–mayo 2016), la severidad de esta enfermedad se redujo más del 50% y permaneció relativamente estable durante los monitoreos siguientes.

Tabla 4. Comparación de la severidad de mildero veloso entre monitoreos de la fase de observación y de supervisión con aplicaciones recomendadas por UNISARC. Las celdas sombreadas señalan la comparación entre el cambio de etapas del proyecto.

Monitoreo	Etapa	n	<i>Peronospora sparsa</i>	
			Severidad	P-value (Prueba Wilcoxon)
28.Feb.2016	Observación	24	4,42 ± 0,93	<0,0001 **
29.Mar.2016			2,3 ± 2,02	
17.Abr.2016			3,81 ± 1,22	
14.May.2016	Observación	24	1,8 ± 1,75	0,0006 **
29.May.2016			1,48 ± 1,19	0,7998
19.Jun.2016			2,05 ± 0,24	0,0916
30.Jun.2016			0,69 ± 0,88	<0,0001 **
15.Jul.2016			0,49 ± 0,9	0,2988

Las aplicaciones realizadas sobre el cultivo de mora sin espina disminuyeron significativamente la severidad del mildero veloso y del mildero polvoso. Para ambos casos, la reducción fue cercana al 50%. En contraste, dichas aplicaciones no tuvieron efecto sobre la severidad de la antracnosis.

Efecto del clima sobre las enfermedades del cultivo de mora sin espina.

Se evaluó la correlación de temperatura, humedad relativa y precipitación con la incidencia y severidad de las enfermedades observadas durante la etapa de supervisión técnica con manejo limpio (Tabla 4). La correlación significativa más alta se observó entre la severidad del mildero polvoso y la humedad relativa ($\beta = 0,49$, $p < 0,05$). Sin embargo, como se observa en la tabla 5, en todos los casos las correlaciones fueron débiles ($\beta < |0,7|$).

Tabla 5. Análisis de correlación entre variables climáticas y el comportamiento de enfermedades en un cultivo de mora sin espina de Belén de Umbría (Risaralda).

Enfermedad	Variable	Correlación de Spearman (p-value)		
		Temperatura	Humedad relativa	Precipitación
Antracnosis	Incidencia	0,30 (0,2200)	0,30 (0,2200)	-0,28 (0,2622)
	Severidad	0,22 (0,3881)	0,22 (0,3881)	0,08 (0,7412)
Mildeo polvoso	Incidencia	0,13 (0,6211)	0,13 (0,6211)	-0,35 (0,1514)
	Severidad	-0,34 (0,1654)	-0,34 (0,1654)	0,05 (0,8358)
Mildeo veloso	Incidencia	0,34 (0,1637)	0,34 (0,1637)	2,1 x 10 ⁻³ (0,9935)
	Severidad	0,16 (0,5151)	0,16 (0,5151)	0,06 (0,8260)

Para el mildeo polvoso, ésta aparente indiferencia a las variaciones climáticas ha sido reportada por algunos autores (Álvarez-Vargas y Pulgarín, 2015; Sanabria-Mavesoy, 2015). En contraparte, la mayoría de autores indican que la aparición de esta enfermedad se relaciona con altas temperaturas constantes y humedad relativa media-baja (< 65°C) (Alvares y Torres, 1995; Ortega, 2011; Betancourt *et al.*, 2014; Mejía-Bermúdez y Otálvaro-Castrillón, 2016). Además, durante periodos de baja precipitación se favorece su incidencia (Tamayo, 2001; Ortega, 2011; Restrepo-González, 2015; Mejía-Bermúdez y Otálvaro-Castrillón, 2016).

Para el mildeo veloso, no se encontraron investigaciones que reporten indiferencia ante variaciones climáticas. En general, los demás autores indican que las temperaturas medias (alrededor de 18°C) acompañadas de humedad alta favorecen el crecimiento del patógeno, principalmente por la necesidad de una película de agua sobre la superficie del hospedero para establecerse (Danielsen *et al.*, 2004; Betancourt *et al.*, 2014; Álvarez-Vargas y Pulgarín, 2015; Restrepo-González, 2015; Sanabria-Mavesoy, 2015). Sin embargo, otros casos sugieren un mayor favorecimiento de las épocas con baja precipitación (Mejía-Bermúdez y Otálvaro-Castrillón, 2016).

Para la antracnosis, diferentes autores coinciden en que esta enfermedad se ve favorecida por altos valores de humedad relativa y precipitación, puesto que requiere de la formación de películas de agua sobre las hojas (Than *et al.*, 2008; Betancourt *et al.*, 2014; Sanabria-Mavesoy, 2015).

Etapas de supervisión técnica con recomendaciones de manejo limpio y cubiertas artificiales.

El mildeo veloso (Figura 1 y 2) y el polvoso (Figura 3 y 4) tuvieron un patrón de comportamiento similar entre tratamientos, siendo la cubierta plástica donde se presentó la mayor incidencia de ambos (37,5% y 87,5 %, respectivamente). En contraste, el tratamiento control presentó el mayor grado de severidad promedio para ambas enfermedades (2,66 ± 0,59 y 2,38 ± 1,06, respectivamente).

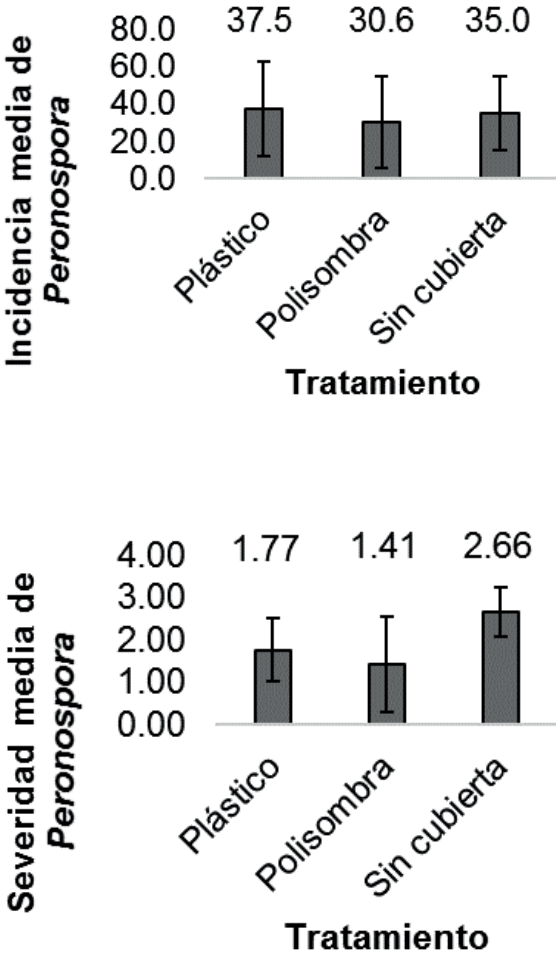


Figura 1 Incidencia y **Figura 2** severidad media del mildeo veloso (*P. sparsa*) sobre dos tratamientos de cubiertas artificiales y un control en mora sin espina de Belén de Umbría (Risaralda)

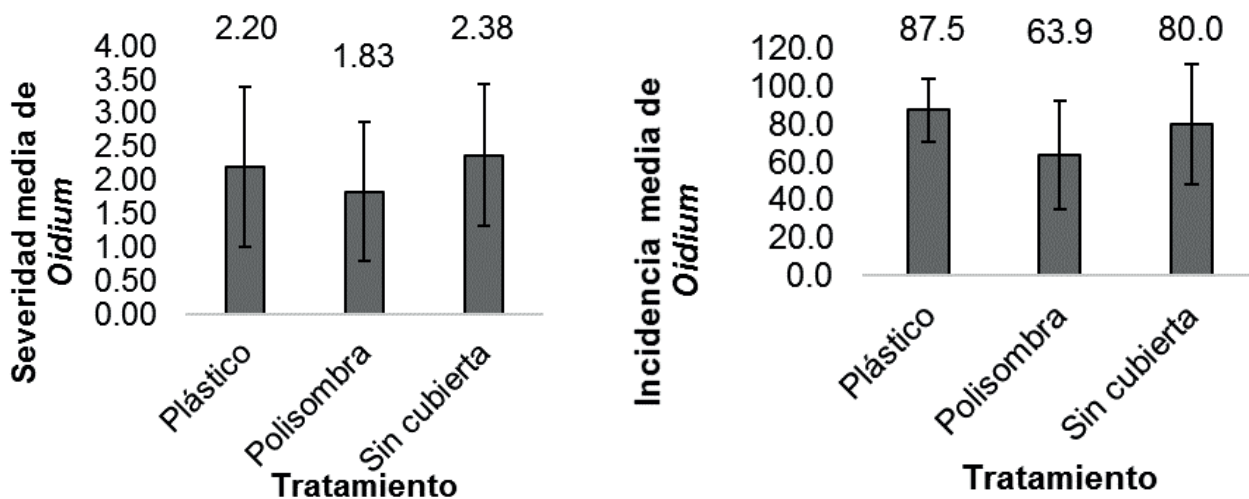


Figura 3 y 4. Incidencia y severidad media del mildero polvoso (*Oidium* sp) sobre dos tratamientos de cubiertas artificiales y un control en un cultivo de mora sin espina de Belén de Umbría (Risarlada).

Para el caso de la antracnosis, la mayor incidencia y severidad promedio de esta etapa se observó sobre el grupo control (Figura 5 y Figura 6). La cubierta plástica presentó la menor incidencia de esta enfermedad (58,8 %), mientras que la polisombra presentó el menor grado de severidad ($1,9 \pm 1,11$).

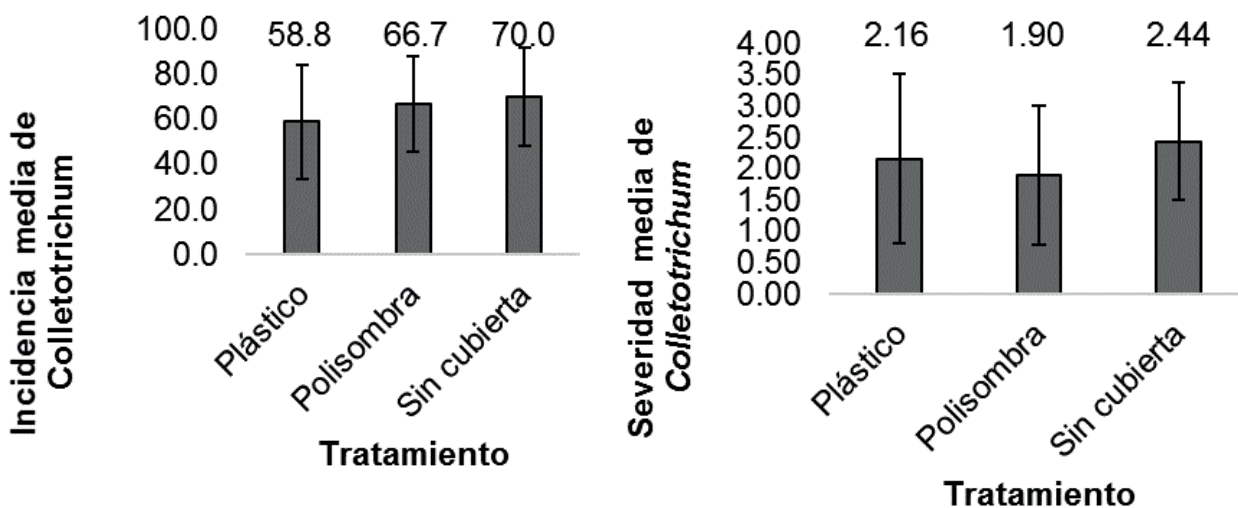


Figura 5 y 6 Incidencia y severidad media de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) sobre dos tratamientos de cubiertas artificiales y un control en un cultivo de mora sin espina de Belén de Umbría (Risarlada)

En el tratamiento con cubierta plástica la enfermedad más incidente fue el mildero polvoso (87,5 %). En el tratamiento con polisombra, la antracnosis fue la enfermedad más incidente (66,7 %) y la más severa ($1,9 \pm 1,11$ %). Para el tratamiento de control (sin cubierta), la enfermedad más incidente fue el mildero polvoso (80 %) y la más severa el mildero veloso ($2,66 \pm 0,59$ %).

Efecto de las cubiertas sobre las enfermedades identificadas en el cultivo de mora sin espina.

Se evaluó si hubo una disminución significativa de la severidad de antracnosis, mildew veloso y mildew polvoso tras el establecimiento de cubiertas artificiales. De acuerdo con los resultados, la antracnosis (*Colletotrichum*) mostró una reducción altamente significativa de la severidad después de establecer las cubiertas plásticas ($p < 0,01$); mientras que la cubierta de polisombra no tuvo ningún efecto significativo sobre la enfermedad ($p > 0,05$) (Tabla 6).

Tabla 6. Comparación de la severidad de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en un cultivo de mora sin espina entre monitoreos durante la etapa de supervisión con aplicaciones bajo manejo limpio y cubiertas artificiales. En la columna “monitoreo” se indica el momento de establecimiento de cubiertas plásticas (^A) y polisombra (^B). La tabla muestra el *p value* de la prueba Wilcoxon aplicada para comparar entre monitoreos, los valores en **negrita** corresponden a la comparación entre monitoreos inmediatamente después de establecer el tratamiento, se señala cuando se observaron diferencias significativas (*) y altamente significativas (**).

Monitoreo	TRATAMIENTOS					
	Plástico (n=8)	<i>p value</i>	Polisombra (n=6)	<i>p value</i>	Control (n=10)	<i>p value</i>
1	2,3 ± 1,03	0,1104	-		1,2 ± 1,32	0,7496
2	1,8 ± 0,71	0,0024**	-		1 ± 1,07	0,4886
3 ^A	0,8 ± 0,67	0,174	-	-	0,8 ± 0,54	0,032*
4	0,3 ± 0,8	0,1848	-		2 ± 0,08	0,0022**
5	0,7 ± 0,59	0,253	1,4 ± 0,92	0,2266	0,7 ± 1	0,9999
6	0,5 ± 0,51	0,8776	0,6 ± 0,92	0,9999	0,5 ± 0,71	0,5992
7	0,6 ± 0,74	0,916	0,5 ± 0,57	0,2858	0,7 ± 0,5	0,032*
8 ^B	0,7 ± 1,03	0,0494*	1,2 ± 0,83	0,5998	1,7 ± 0,97	0,9999
9	2,9 ± 1,92	0,0182*	1,8 ± 2,05	0,2266	1,9 ± 1,62	0,4496
10	0,5 ± 0,69		0,5 ± 0,56		2,5 ± 1,35	

Colletotrichum gloeosporioides se disemina a través de la película de agua originada por el rocío y lluvias poco intensas sobre el tejido vegetal y debe permanecer por lo menos 4 horas para establecerse (Alarcón, 2010). Debido a lo anterior, el hongo se ve favorecido por condiciones de elevada humedad relativa (> 82%) y alta precipitación (Betancourt *et al.*, 2014), con incidencias de entre 20-50% (Marulanda *et al.*, 2007). Por lo tanto, es la duración de la humedad sobre la superficie de la hoja, la que parece

tener influencia directa sobre la germinación, infección y crecimiento del patógeno. Puesto que la implementación de cubiertas plásticas genera una barrera física, que bloquea las lluvias y promueve la evaporación superficial, se sugiere que modifica las condiciones de microhábitat propicias para cumplir el triángulo de la enfermedad y favorecer el crecimiento de este patógeno.

CÓNCLUSIONES


Los resultados sugieren que el esquema de manejo que tiene mayor efecto sobre la severidad de las enfermedades en el cultivo de mora sin espina evaluado en el municipio de Belén de Umbría consiste en la implementación de manejo limpio pues generó la disminución de la severidad de las tres enfermedades permanentes hasta un 50%. Para el caso de las cubiertas, solo hubo disminución en el caso de antracnosis.

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal – UNISARC, por el auspicio de esta investigación, así como al Agricultor Jainer Alberto Bedoya por permitirnos usar su cultivo como unidad muestral de investigación

BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN, J.J. 2010. Manejo Fitosanitario del cultivo de la mora. Recuperado de: <http://www.ica.gov.co/getattachmet/b7e061eb-ebd3-4f80-9518-c771712405eb/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-la-mora.aspx>. Fecha de consulta, Noviembre 15 de 2017)
- ALVARES, B. y TORRES, A. (1995). Ausencia de huéspedes alternativos del oídio de las cucurbitáceas en la costa oriental de Málaga. Bol. San. Veg. Plagas; 21:185-193.
- ÁLVAREZ-VARGAS, E., PULGARÍN, Y. (2015). Caracterización epidemiológica de insectos fitófagos y enfermedades asociadas al cultivo de mora sin tuna (*Rubus glaucus* Benth) en el municipio de Santuario Risaralda. Tesis de pregrado. Facultad de ciencias agrícolas. Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal.
- BARRERO, I. (2009). Caracterización, evaluación y producción de material limpio de mora con alto valor agregado. Bogotá: Corpoica.
- BETANCOURT, M., PALACIOS, S., PATIÑO, A. (2014). Cartilla técnica: manejo de enfermedades y plagas en el cultivo de mora sin tuna. Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal Unisarc.
- CARDONA, S., FRANCO, G., DIEZ, A., URIBE, M. (2017). Manual de campo para reconocimiento, monitoreo y manejo de las enfermedades de la mora (*Rubus glaucus* Benth). Corpoica editorial, colección transformación del agro. Mosquera, Colombia.
- DANIELSEN, S. y JAMES T. (2004). Mildew (*Peronospora farinosa*) of quinoa (*Chenopodium quinoa*) in the Andean region. Benson agriculture and food institute; 110 b-45. Brigham young university.
- DÍAZ-PÉREZ, C. (2013). Bell pepper (*Capsicum annum* L.) crop as affected by shade level: microenvironment, plant growth, leaf gas exchange, and leaf mineral nutrient concentration. HortScience.48(2): 175-182.
- KITTAS, C., KATSOULAS, N., RIGAKIS, V., BARTZANAS, T. y KITTA, E. (2012). Effects on microclimate, crop production and quality of a tomato crop grown under shade nets. J. Hortic. Sci. Biotechnol.82, 7-12
- KOPONEN, H., HELLOQVIST, H., BANG, U. y VALKONEN, T. (2000). Occurrence of *Peronospora sparsa* (*P. rubi*) on cultivated and wild *Rubus* species in Finland and Sweden. Annals of Applied Biology. 137(2): 107-112.
- MEJÍA-BERMÚDEZ, H. y OTÁLVARO-CASTRILLÓN, G. (2016). Reconocimiento de plagas y enfermedades y su relación con la fertilización en el cultivo de mora sin tuna (*Rubus glaucus* Benth) en el corregimiento de la Bella Pereira. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. (2017). Producción departamental por producto. Producción de mora en el departamento de Risaralda, 2012-2016. Recuperado de: <http://www.agronet.gov.co/Paginas/estadisticas.aspx>. Fecha de consulta, febrero 5 de 2018.
-

-
- ORTEGA, V. (2011). Evaluación in vitro en laboratorio de seis fungicidas con diferentes mecanismos de acción, como alternativa para el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo aislado de rosas. Tesis de Pregrado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Sede Ibarra.
- RESTREPO-GONZÁLEZ, Y. (2015). Reconocimiento de insectos plaga y enfermedades relación clima, asociados al cultivo de mora sin tuna en Apía-Risaralda. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal.
- SANABRIA-MAVESOY, D. (2015). Reconocimiento de insectos plaga y enfermedades en el cultivo de mora sin tuna y su relación con el clima en la finca Canoas, en el municipio de Santa Rosa de Cabal Risaralda. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal.
- TAMAYO, P. (2001). Principales enfermedades del tomate de árbol, la mora y el lulo en Colombia. Boletín técnico número 12. Corpoica. Regional número 4. Centro de investigación Agropecuaria La Selva. Rio Negro, Colombia.
- THAN, P., JEEWON, D. HYDE, S. PONGSUPASAMIT, O. MOMGKOLPORN, J. TAYLOR (2008). Characterization and pathogenicity of *Colletotrichum* species associated with anthracnose on chili (*Capsicum spp.*) in Thailand. *Plant Pathology*. 57: 562-572.
-
- 
-



EL CURRÍCULO TRANSVERSAL THE CROSS-CURRICULUM

Róbinson Mira¹ y Carlos Hernán Saraza²

¹Unisarc. Director Centro de Pedagogía (pedagogia@unisarc.edu.co),
Especialista en Educación Mediada por TIC, Magister en Pedagogía y Desarrollo Humano. pedagogia@unisarc.edu.co
²Licenciado en Matemáticas y Física, Especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria, Docente Facultad de Ciencias Básicas.
UNISARC. carlos.saraza@unisarc.edu.co

RESUMEN

Este artículo de revisión de tema pretende analizar la opción que tienen las instituciones de educación superior de desarrollar currículos transversales como alternativa para solucionar el problema del bajo desempeño en las competencias genéricas de los estudiantes, detectado en las pruebas de Estado (Saber T y T y PRO).

En este sentido, se pretende responder a los siguientes interrogantes: ¿por qué y para qué las instituciones de educación superior deben definir, construir y poner en marcha un currículo transversal por competencias?, ¿cuáles son las competencias genéricas que evalúa el Ministerio de Educación Nacional?, ¿qué es un currículo transversal?, ¿por qué un currículo transversal por competencias?, ¿cómo se implementan las competencias genéricas en un currículo transversal?

Al proponer respuestas a estos interrogantes se pretende aportar elementos que configuren una estrategia de solución al problema planteado, para establecimientos de educación superior, que deseen reflexionar y tomar decisiones en procura de elevar el desempeño de las competencias de sus estudiantes.

Una de las muchas posibles respuestas a cómo dinamizar un currículo transversal, está en una transformación de las metodologías de enseñanza, tal y como lo pueden permitir la implementación del aprendizaje basado en proyectos (BPL) o del aprendizaje basado en problemas (ABP).

Palabras claves: currículo transversal, competencias genéricas, currículo problémico

ABSTRACT



Keywords: *cross-curriculum, generic skills, problem-based curriculum*

This paper to analyze the option of higher education institutions to develop cross-curriculum as an alternative solution to the problem of low performance in the generic skills of students detected in the State tests (know T and T and PRO).

In this sense, it is intended to answer the following questions: why and for what institutions of higher education should define, build and implement a transversal curriculum by competencies? What are the generic skills that the the National Education Ministry evaluates? What is a cross-curricular? Why a cross-curriculum by skills? How are generic skills implemented in a cross-curriculum?.

When proposing answers to these questions, it is intended to contribute elements that configure a solution strategy to the posed problem, where any institution of higher education and especially those that have an agricultural vocation wish to reflect and make decisions in order to increase the performance of skills of his students.

One of the many possible answers to how to dynamize a cross curriculum is in a transformation of teaching methodologies, as the implementation of project-based learning (GLP) or problem-based learning (ABP) can allow

«(...) la ciencia se ha vuelto ciega por su incapacidad de controlar, prever, incluso concebir su rol social, por su incapacidad de integrar, articular, reflexionar sobre sus propios conocimientos»

(MORIN, 1990)

INTRODUCCIÓN

Estudios de desempeño realizados en Colombia por el Ministerio de las TIC demuestran, en términos generales, que la mayoría de los estudiantes están entre los niveles medio y bajo (MINTIC, 2019). Dichos estudios muestran que son los estudiantes de escasos recursos, donde se puede inferir que, sobre todo, los de zonas rurales, son quienes con mayor frecuencia evidencian este desempeño (Agudelo *et al.*, 2019). Lo anterior indica que las instituciones de educación superior (IES) deben generar estrategias (de análisis y de decisión) que tengan en cuenta las deficiencias en competencias con las que están ingresando los jóvenes a la educación superior y las estrategias para construir brecha favorable en comparación con el manejo de competencias que puedan demostrar al momento del egreso.

En tal sentido es necesario revisar y resignificar los conceptos: currículo, currículo transversal, compe-

tencia, currículo problémico, los cuales, en suma, apuntan al logro de la formación integral que deben alcanzar los estudiantes de las IES, evidenciando al final del proceso mejores niveles de desempeño.

¿Por qué y para qué las instituciones de educación superior deben definir, construir y poner en marcha un «currículo transversal por competencias»?

Los resultados que viene presentando el Ministerio de Educación por medio del ICFES y el MIDE, en materia de desempeño en las pruebas saber genéricas (PRO y T y T), no son muy positivos (MINTIC, 2019). La tabla 1 muestra el desempeño de los estudiantes de las instituciones de educación superior del país en competencias genéricas, en el segundo período académico de 2018.

Tabla 1: Resultados Saber Pro, competencias genéricas 2018-2

INSTITUCIONES ANALIZADAS	PROMEDIO PUNTAJE GLOBAL	DESVIACIÓN	PUNTOS POSIBLES	MÁXIMO ALCANZADO	MÍNIMO
184	147,9	13,75	300	211	85

Fuente: cálculos de los autores con base en la información suministrada por el MIDE (Modelo de Indicadores de Desempeño a Nivel Superior).

¿Cuáles son las competencias genéricas que evalúa el Ministerio de Educación Nacional?

Para iniciar el análisis es necesario identificar cuáles son las competencias que el Ministerio evalúa, en este sentido se identifican dos dimensiones: genéricas y específicas. Las genéricas son: lectura crítica, razonamiento cuantitativo, competencias ciudadanas, comunicación escrita, e inglés, las cuales pretenden evaluar lo siguiente:

Lectura crítica: evalúa las competencias de entender, interpretar y evaluar textos que pueden encontrarse tanto en la vida cotidiana como en ámbitos académicos no especializados. “El propósito es establecer si un estudiante cuenta con una comprensión de lectura que le permita interpretar, aprender y tomar posturas críticas frente a un texto, aunque no cuente con un conocimiento previo del tema tratado” (ICFES, 2016-2).

Razonamiento cuantitativo: “conjunto de elementos de las matemáticas que le permitan al ciudadano tomar parte activa e informada en contextos social, cultural, político, administrativo, económico o educativo. Las competencias que se evalúan:

- A. Interpretación y representación: capacidad de comprender y manipular representaciones de datos cuantitativos o de objetos matemáticos en distintos formatos (textos, tablas, gráficos, diagramas, esquemas).
- B. Formulación y ejecución: capacidad de establecer, ejecutar y evaluar estrategias para analizar y resolver problemas que involucren información cuantitativa y objetos matemáticos. Involucra entre otras cosas: modelar de forma abstracta situaciones concretas, analizar supuestos, evaluar utilidades, seleccionar y ejecutar procedimientos matemáticos como manipulaciones algebraicas y cálculos, evaluar el resultado de un procedimiento matemático.

- C. Argumentación: capacidad para justificar o dar razón de afirmaciones o juicios a propósito de situaciones que involucren información cuantitativa u objetos matemáticos (las afirmaciones y los juicios pueden referirse a representaciones, modelos, procedimientos, resultados, etc.)” (ICFES, 2016-2).

Competencias ciudadanas: definida por el ICFES así:

Conocimientos y habilidades que posibilitan la construcción de marcos de comprensión del entorno, los cuales promueven el ejercicio de la ciudadanía y la coexistencia inclusiva dentro del marco que propone la Constitución Política de Colombia. El ejercicio de la ciudadanía se entiende no sólo como el ejercicio de derechos y deberes, sino la inclusión de la participación activa de la comunidad a la cual se pertenece. En esta medida, un ciudadano competente es aquel que conoce su entorno social y político; tiene presente sus derechos y obligaciones; posee la capacidad de reflexionar sobre problemáticas sociales; se interesa por los asuntos propios de su colectividad; participa en la búsqueda de soluciones a problemas sociales; y busca el bienestar de su comunidad (ICFES, 2016-2).

Comunicación escrita: “evalúa las competencias para comunicar ideas por escrito referidas a un tema dado. Los temas planteados son de dominio público, los cuales no requieren conocimientos especializados, donde todos los estudiantes tienen la misma oportunidad de producir un texto sobre ellos. Ejemplo: uso de la internet, momento de la vida en que aprendió más, relaciones entre género, calidad de vida, neutralidad de los medio masivos de comunicación” (ICFES, 2016-2).

Inglés: “evalúa las competencias para comunicarse efectivamente en inglés. Esta competencia, alineada con el Marco Común Europeo, permite clasificar a los examinados en cuatro niveles de desempeño A1, A2, B1, B2” (ICFES, 2016-2).

Estas competencias son evaluadas por medio de la aplicación de pruebas estatales, las cuales, según el ICFES, forman parte con otros procesos, de un conjunto de instrumentos de los que el gobierno nacional dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo ejerciendo un poder de inspección y vigilancia. En este sentido expidió el decreto 3963 de 2009, el cual, en su artículo segundo, establece:

Objeto de la evaluación. Serán objeto de evaluación del Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior las competencias de los estudiantes que están próximos a culminar los distintos programas de pregrado, en la medida en que éstas puedan ser valoradas con exámenes externos de carácter masivo, incluyendo aquellas genéricas que son necesarias para el adecuado desempeño profesional o académico independientemente del programa que hayan cursado” (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, 2009).

En resumen, estas pruebas evalúan las competencias necesarias para un adecuado desempeño profesional (ICESI, 2017).

¿Qué es un «currículo transversal»?

Ahora bien, para que las competencias genéricas se sigan desarrollando en los estudiantes, es necesario que los currículos configuren un currículo transversal que recoja los objetivos y resultados de aprendizaje.

La ley general de educación (115 de 1994), en su artículo 76 define «currículo» como: «conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral» (Presidencia de la república de Colombia, 1994).

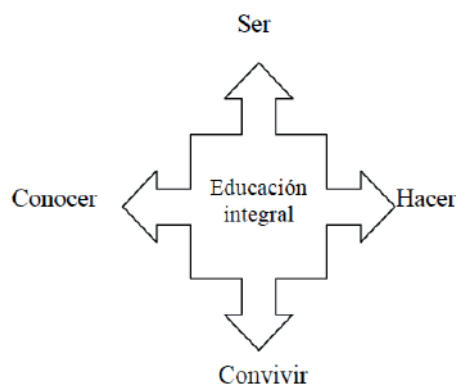


Ilustración 1: pilares de la educación

Ahora bien, el concepto de «transversalidad», se define como:

(...) estrategia curricular mediante la cual algunos ejes o temas considerados prioritarios en la formación de nuestros estudiantes, permean todo el currículo, es decir, están presentes en todos los programas, proyectos, actividades y planes de estudio contemplados en el Proyecto Educativo Institucional –PEI– de una institución educativa (Velásquez, 2009).

En este sentido Fernández (2004), agrega que:

La transversalidad curricular se nos presenta como un vehículo que nos conecta el aprendizaje de los contenidos curriculares con el aprendizaje de los procedimientos y estrategias para aprender más y mejor los contenidos universitarios, así como hacerlo paulatinamente de manera más autónoma. Esta estrategia metodológica, contribuye a que el alumno encuentre sentido al trabajo que realiza (Fernández, 2004).

De otro lado, Moreno (2004) describe que la «transversalidad» es:

(...) conjunto de características que distinguen a un modelo curricular cuyos contenidos y propósitos de aprendizaje van más allá de los espacios disciplinares y temáticos tradicionales, desarrollando nuevos espacios que en ocasiones cruzan el currículum en diferentes direcciones, en otras sirven de ejes a cuyo alrededor giran los demás aprendizajes, o de manera imperceptible y más allá de límites disciplinares impregnan el plan de estudio de valores y actitudes que constituyen la esencia de la formación personal, tanto en lo individual como en lo social.

En otras palabras:

La transversalidad es un enfoque pedagógico dirigido a la

integración, en los procesos de diseño, desarrollo y evaluación curricular, de determinados aprendizajes para la vida, de carácter interdisciplinario, globalizador y contextualizado, que resultan relevantes con vistas a preparar a las personas para participar protagónicamente en los procesos de desarrollo sostenible y en la construcción de una cultura de paz y democracia, mejorando la calidad de vida social e individual (Castellanos *et al.*, 2001)

Por su parte, el Ministerio de Educación Nacional desde el año 2008 viene desplegando estrategias con el fin de que las instituciones de educación formulen y lleven a cabo competencias genéricas o transversales desde la educación inicial hasta la superior. Es claro que esta formulación obedece a las necesidades sociales actuales que permitan en el estudiante, «aprendizaje para toda la vida, comprensión de contextos, toma de decisiones argumentadas y análisis crítico en diversos escenarios» (MEN, 2011).

La «transversalidad», como estrategia curricular, en el ámbito universitario debe: «establecer puentes entre los saberes, cambios en la concepción de la didáctica, cambios en las estrategias y metodologías, cambios en la gestión institucional» (Santos y Armas, 2017).

El «currículo transversal» puede ser comprendido como el accionar pedagógico de cada docente de la institución y de cada programa por medio de sus planes de aula y de asignatura no sólo desde los contenidos, sino teniendo en cuenta también el: «aprender a aprender, aprender a ser, aprender a hacer y aprender a convivir» (Delors, 1994).

En este sentido, desde el año 2002, se viene promulgando con el proyecto Tunning para la convergencia europea dos tipos de competencias: Específicas y Transversales o Genéricas (Universidad Tecnológica de Santander, 2007).

Las competencias genéricas se subclasifican en: instrumentales, interpersonales y sistémicas. Donde las actividades, tareas y ejercicios planteados por los docentes no solo deberán desarrollar la competencia del aprender, del saber o el conocer, sino también las del ser, las del hacer y las del convivir.

Pasar de enseñar contenidos a desarrollar competencias no debe ser algo traumático, es cuestión de enfocar las clases o asignaturas por medio del desarrollo de problemas específicos similares a los que deberá resolver el estudiante cuando se desempeñe como tecnólogo, profesional o ciudadano.

La transición se puede lograr implementando metodologías como: «aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, métodos de casos, trabajos de investigación, portafolios, entre otros» (Universidad Tecnológica de Santander, 2007).

De hecho, es utilizar otras didácticas enfocadas más en los problemas que en los contenidos como tal. Claro está, necesitará del contenido, pero para resolver problemas hipotéticos o reales. De esta manera aparecerá la convergencia de las competencias del «aprender a aprender, aprender a ser, aprender a hacer y aprender a convivir» (Delors, 1994).

Estas competencias entran en acción cuando el docente implementa espacios de enseñanza y aprendizaje basados en problemas («currículo problémico»), del cual se hablará más adelante, donde el estudiante «conozca, comprenda, aplique, analice, sintetice y evalúe tanto individual como grupalmente diferentes situaciones o problemáticas» (Bloom, 1956).

¿Por qué un «currículo transversal por competencias»?

Las instituciones de educación superior deben aportar a la calidad de la educación por medio del desarrollo de planes de estudio donde continúe el desarrollo de competencias genéricas que ha establecido el Ministerio (MEN, 2009).

“(…) La pertinencia y la calidad de la educación superior dependen en parte de la implementación de las competencias genéricas, las cuales deben desarrollar en los estudiantes habilidades y destrezas para moverse en un mundo globalizado donde el aprender a aprender sea para toda la vida (MEN, 2008) . El MEN desde el año 2008 trabaja en el proyecto de articulación de competencias en los niveles: inicial, básica, media y superior (MEN, 2008). Esta articulación apunta al desarrollo de ciertas habilidades en la solución de problemas y necesidades actuales, aprendizaje para toda la vida, comprensión de textos,

pensamiento crítico, responsabilidad social, democracia, manejo de NTIC (nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones), trabajo en equipo, comunicación, asertividad, inter y transdisciplinariedad, respeto, dignidad, creatividad, recontextualización de lo aprendido, entre otros aspectos.

Un «currículo transversal por competencias» obedece a la: «la implementación de estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación por competencias» (Tobón, 2009; Tobón *et al.*, 2010).

La «transversalidad» de las competencias establecidas curricularmente, deberá generar reflexión que logre profesionales no solo con altos conocimientos disciplinares, sino con “buenos niveles de comprensión del mundo en las diferentes esferas sociales, que asuman retos, desafíos en temáticas ambientales, de salud pública, en derechos humanos e igualdad” (Tencio, 2013).

El «currículo transversal» por competencias deberá ser un enfoque pedagógico que aproveche las oportunidades que facilita el contexto por medio de la administración y la evaluación de determinados aprendizajes para la vida, integradores y significativos, dirigidos al mejoramiento de la calidad de vida individual y social (Magenzo, 2004).

En este sentido las instituciones de educación superior deben permitir la continuidad del desarrollo de dichas competencias por medio de un «currículo transversal» que contribuya con esa formación para toda la vida. De lo contrario: «seguiremos con currículos tradicionales que solo basan su accionar en los contenidos y no en las competencias que debe desarrollar el alumno» (Taylor, 2008).

¿Cómo se implementan las «competencias genéricas» en un «currículo transversal»?

Para que un plan de estudio y todo el currículo pueda desarrollar las competencias genéricas deberá empezar por revisar (analizar) la malla

curricular: «competencias y conocimientos asociados, objetivos de formación que pretenden los resultados de aprendizaje, los vínculos entre áreas, módulos, actividades, asignaturas, proyectos, prácticas, y los aprendizajes parciales o resultados alcanzados por semestre» (Vargas, 2008). Esto se logra definiendo con precisión cuáles asignaturas van a desarrollar ciertas unidades de aprendizaje y en qué semestre.

Para iniciar lo anterior, es necesario entrar todas las asignaturas a fase de *actualización curricular*, lo cual debe facilitar el inicio del sistema ESDA (Evaluación y Seguimiento del Desarrollo del Aprendizaje). En este sistema es clave identificar: aprendizajes esperados, desempeños esperados de los egresados, su contexto, desarrollo de aprendizajes parciales, perfil de egreso, perfil institucional, y la alineación y articulación de todos estos elementos.

El análisis debe identificar criterios y evidencias que se deben desarrollar por medio de la articulación de asignaturas (planes de estudio) en relación con las competencias genéricas a alcanzar.

Estas actualizaciones pueden llegar a implementar diferentes tipos de asignaturas. Por ejemplo, las asignaturas básicas o fundamentales: aquellas que desarrollan campos de la(s) ciencia(s) con fundamentación teórica y metodológica necesarias para la formación profesional.

Asignaturas profesionales: aquellas que desarrollan áreas y campos del conocimiento que le dan especificidad a la profesión.

Electivas complementarias: aquellas que desarrollan potencialidades intelectuales, emocionales, éticas, estéticas, físicas y de desarrollo humano.

Electivas profesionales: aquellas que permiten profundización en una determinada área o campo de la profesión.

Sin embargo, no basta con revisar el tipo de asignaturas y contenidos, también es necesario revisar a fondo la metodología. En este sentido y guardando coherencia con el enfoque por competencias está el «currículo problémico» como opción de implementación.

⁵Ver Taller y uso de interpretación de resultados examen saber PRO 2018 y el decreto 1330 de 2019.

El «currículo problémico» se puede interpretar como: «una visión integradora político social del conocimiento, que tiene en cuenta los conflictos, tensiones, preguntas, cuestionamientos, incertidumbres e imprecisiones susceptibles de transformación permanente en una realidad altamente cambiante» (Magendzo, 1993; Marín y Tamayo, 2008).

Uno de los elementos fundamentales del desarrollo de competencias es el contexto. Si una asignatura no desarrolla en el estudiante habilidades, destrezas, conocimientos, actitudes para resolver problemas personales y profesionales, no se está trabajando en pro del desarrollo de competencias. Unisarc en su modelo pedagógico plantea dentro de sus grandes objetivos: lograr que los estudiantes aprendan a aprender, aprendan a conocer, aprendan a hacer y aprendan a convivir. Este objetivo se logra por medio de prácticas de aula consecuentes con las necesidades y elementos de solución propuestos, lo cual se materializa desde cada asignatura.

Si se lleva este tema al aula de clase, la metodología de trabajo se denomina: aprendizaje problémico o Aprendizaje Basado en Problemas», el cual es considerado: «un tipo de metodología activa, de enseñanza, centrada en el estudiante, que se caracteriza por producir en él, aprendizaje en contexto con soluciones auténticas» (Marra *et al.*, 2014).

Por lo tanto, es necesario evaluar toda la estructura curricular a la luz del enfoque problémico, tal como lo expone López (1996) «el currículo es un proceso de elaboración permanente y colectiva, con pertinencia social y académica, con participación, flexibilidad e interdisciplinariedad» Importante comprender que: «un currículo no es solo un plan de estudio, ni un esquema distributivo de disciplinas y contenidos según niveles, intensidades o prerrequisitos para normalizar la enseñanza de los profesores» (Sotelo y Gómez, 2012).

En tal sentido, las instituciones de educación superior por medio de sus programas deben definir cuáles serán los núcleos problémicos que desarrollarán los estudiantes durante su proceso de formación técnico, tecnológico o profesional, para ello cada programa deberá reflexionar sobre cada asignatura en cuanto a competencias: «específicas, genéricas, básica, instrumentales, interpersonales, sistémicas, perfiles, etc.» (Vargas, 2008).

Si este análisis se lleva a cabo, el resultado será la redefinición de un currículo integrado, el cual es un:

(...) proyecto en ejecución que se verifica en la acción del proyecto educativo para la formación de un saber específico, dando cuenta de la lógica de la organización del conocimiento en cuestión, que contribuya con la formación de sujetos contextualizados, adquisición de conocimiento producto de la confrontación de la teoría y la práctica en el entorno, cultura interdisciplinaria, que forme en una actitud investigativa y problematizadora por medio de la autonomía, la criticidad y la creatividad” (Marín y Tamayo, 2008).

Estos análisis y actualizaciones si se llevan a cabo adecuadamente, son consecuentes con lo que planteó alguna vez Popper: «Debemos abandonar la idea de fuentes últimas de conocimiento, y admitir que todo conocimiento es humano, está mezclado con errores, prejuicios, sueños y esperanzas; lo que podemos hacer es buscar la verdad, aunque esté más allá de nuestro alcance» (Popper, 2001).

CONCLUSIONES

Las instituciones de educación superior necesitan desarrollar planes de estudio que logren el mejoramiento del desempeño integral en todas las competencias genéricas (lectura crítica, razonamiento cuantitativo, competencias ciudadanas, comunicación escrita e inglés) y las competencias específicas de cada programa. Estos planes deben permitir que los estudiantes se ejerciten durante toda la carrera en dichas competencias, logrando un desempeño adecuado, continuo y monitoreado, semestre a semestre, que contribuya con el perfil de egreso de cada programa.

Por medio de un «currículo transversal» se logra la implementación de estrategias de enseñanza, aprendizaje las cuales deben ser evaluadas bajo un enfoque por competencias.

Los docentes deben desplegar sus estrategias de enseñanza pensando siempre en los problemas o proyectos que deben resolver los estudiantes cuando sean tecnólogos o profesionales, es decir, aplicando la «enseñanza problémica por competencias».

Las evaluaciones deben contemplar el desarrollo de competencias en: lectura crítica, razonamiento cuantitativo, competencias ciudadanas, comunicación escrita, e inglés. Si esto se empieza a desarrollar desde los primeros semestres, cuando el estudiante finalice su ciclo tecnológico o profesional, muy seguramente el desempeño en las pruebas de Estado será satisfactorio.

Para ello se requiere sincronización de esfuerzos, focalizar adecuadamente el problema y emprender acciones a corto, mediano y largo plazo. Esto se logra con la participación de los actores que inciden directa o indirectamente en el desempeño del estudiante: Consejos Académicos, Vicerrectorías Académicas, Consejos de Facultad, Decanatos, Comités Curriculares, Direcciones de Programas, entre otras dependencias, dependiendo del tipo de institución y de su estilo de dirección.

Cualquier plan que se desee implementar debe reconocer o caracterizar el desempeño académico del estudiante durante su carrera y en especial en los resultados alcanzados en las pruebas de Estado, con el fin de identificar dónde se encuentran las debilidades del plan de estudios con respecto a los resultados obtenidos.

En este sentido es importante generar una cultura, desde las asignaturas, del desarrollo de las competencias (saber aprender, saber ser, saber hacer y saber convivir), sin este enfoque muy seguramente el rendimiento evaluado en las pruebas ICFES (saber TYT y PRO) o por otro tipo de pruebas no será satisfactorio.

La «transversalidad» de las competencias establecidas curricularmente, deberá surgir como producto de las reflexiones y decisiones que se tomen al respecto, las cuales deberán elevar los niveles de desempeño y el mejoramiento.

El «currículo transversal» por competencias deberá ser un enfoque pedagógico que aproveche las oportunidades que facilita el contexto por medio de la administración y la evaluación de determinados aprendizajes para la vida, integradores y significativos, dirigidos al mejoramiento de la calidad de vida en lo individual, lo social y lo profesional.

Los «currículos» no pueden seguir siendo vistos como una estructura que solo funciona bajo el paradigma de problema solución, esto es más complejo de lo que parece. Si los estudiantes no interactúan con su entorno identificando problemas y planteando proyectos de investigación y acción para lograr una verdadera transformación social, continuaremos con currículos tradicionales basados en contenidos y no en competencias. Esta es la complejidad del asunto.

Los técnicos, tecnólogos o profesionales deben entrar en la dinámica de presentación de proyectos para lo cual requieren tanto las competencias genéricas (leer, escribir, interpretar), como las competencias específicas, que le den el sello y la profundidad a la propuesta que se va a presentar.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUDELO-ÁLZATE, A.; FIGUEROA-ZAPATA, L.A. y VÁSQUEZ-BENÍTEZ, L. (2019). Relaciones causales de los factores que afectan el desempeño de los estudiantes en pruebas estandarizadas en Colombia. *Revista Espacios*.40(23):23.
- BLOOM, B. (1956). Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. *Journal of the medical library association* 103(3):152-153.
- CASTELLANOS, S. B., y FALCONIER DE MOYANO, M. (2001). La educación de la sexualidad. México. Recuperado de: https://elsalvador.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/educ.SEX_en_AL.pdf. Fecha de consulta marzo de 2020.
- DELORS, J. (1994). La educación encierra un tesoro. México: Santillana. Unesco Ediciones. Recuperado de: http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S_S.PDF. Fecha de consulta febrero de 2020.
- FERNÁNDEZ, B. J. (2004). La transversalidad curricular en el contexto universitario: Un puente entre el aprendizaje académico y natural. *Revista Fuentes*. Facultad de CC de la Educación. Universidad de Sevilla. Recuperado de: <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2403>. Fecha de consulta febrero de 2020.
- ICESI. (22 de Mayo de 2017). Universidades ICESI, posición No. 4 en el top de las 5 mejores universidades en Colombia. Recuperado de: <http://www.icesi.edu.co/unicesi/2017/05/22/saber-pro-universidad-icesi-top5-colombia/>. Fecha de consulta noviembre de 2019.
- ICFES. (2016-2). Guía de Orientación. Módulo de Competencia Escrita. Recuperado de: <http://www.icesi.gov.co/docman/estudiantes-y-padres-de-familia/saber-pro-estudiantes-y-padres/estructura-general-del-examen/modulos-saber-pro-2016-2/modulos-primera-sesion-competencias-genericas-12/2366-guia-de-orientacion-modulo-de-comunicacion-escrita-s>. fecha de consulta septiembre de 2019
- ICFES. (2016-2). *Guía de Orientación*. Módulo de Inglés. Recuperado de: https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjEpZ_mj4nWAhUJ7iYKHUysD3cQFgg7-MAI&url=http%3A%2F%2Fwww.icesi.gov.co%2Fdocman%2Festudiantes-y-padres-de-familia%2Fsaber-pro-estudiantes-y-padres%2Festructura-gener. Fecha de consulta octubre de 2019.
- ICFES. (2016-2). Guía de Orientación. Módulo Razonamiento Cuantitativo. Recuperado de: <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjD6vvthYnWAhWK5SYKHMbCqMQFggkM AA&url=http%3A%2F%2Fwww.icesi.gov.co%2Fdocman%2Festudiantes-y-padres-de-familia%2Fsaber-pro-estudiantes-y-padres%2F>. Fecha de consulta agosto 2019.
- ICFES. (2016-2). *Guía de Orientación*. Módulo Competencias Genéricas. Recuperado de: <http://www.icesi.gov.co/docman/estudiantes-y-padres-de-familia/saber-pro-estudiantes-y-padres/estructura-general-del-examen/modulos-saber-pro-2016-2/modulos-primera-sesion-competencias-genericas-12/2335-guia-de-orientacion-modulo-de-competenci>. Fecha de consulta junio 2019
- LÓPEZ, N. (1996). Retos para la construcción curricular. Recuperado de: <https://www.magisterio.com.co/libro/retos-para-la-construccion-curricular>. Fecha de consulta julio 2019
- MAGENDZO, A. (1993). Currículo, Educación para la Democracia en la Modernidad. Recuperado de: <https://searchlibrary.ohchr.org/record/4977>. Fecha de consulta agosto de 2019.
-

-
- MAGENDZO, A. (2004). Los Temas Transversales en el Trabajo de Aula. San José, Costa Rica: Ministerio de Educación Pública.
- MARÍN, B., y TAMAYO, G. (2008). Currículo Integrado. Aportes a la comprensión de la formación humana. Pereria: Recuperado de: <https://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/coleccionmaestros/article/download/1817/1726>. Fecha de consulta mayo de 2019.
- MARRA, et al., (2014). *Why problem-based learning works: Theoretical foundations*. Recuperado de: https://www.albany.edu/cee/assets/Why_Problem-based_learning_works.pdf. Fecha de consulta diciembre 2019
- MEN. (2008). propuesta de lineamientos para la formación. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-261332_archivo_pdf_lineamientos.pdf. Fecha de consulta mayo 2019.
- MEN. (2009). Boletín Informativo N° 13. Competencias Genéricas en Educación Superior. Bogotá: Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-92779_archivo_pdf_Boletin13.pdf. Fecha de consulta abril 2019.
- MEN. (10 de Febrero de 2011). Propuesta de lineamientos para la formación por competencias en educación superior, participe con sus comentarios. Recuperado de: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-264156.html>. Fecha de consulta Agosto 25 de 2016.
- MINTIC. (2019). Resultados Saber Pro Competencias Genéricas 2018-2. Recuperado de: <https://www.datos.gov.co/Educacion/Resultados-Saber-Pro-Competencias-Genericas-2018-2/xqt7-7zji>. Fecha de consulta enero de 2019
- MORENO, C. M. (2004). Valores transversales en el currículum. México: Universidad de Guadalajara. Revista de Educación y Cultura.
- MORIN, E. (1990). Introducción la Pensamiento Complejo. París: Gedisa S.A. Recuperado de: https://norberto2016.files.wordpress.com/2016/10/morinedgar_introduccion-al-pensamiento-complejo_parte1.pdf. Fecha de consulta enero 2020.
- POPPER, K. (2001). Conjeturas y Refutaciones. Recuperado de: <https://elartedepreguntar.files.wordpress.com/2009/06/popper-karl-conjeturas-y-refutaciones.pdf>. Fecha de consulta febrero 2019
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. (2009). *Decreto 3963*. Bogotá.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (1994). Ley General de Educación. *Ley 115*. Bogotá: Recuperado de: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=292>. Fecha de consulta agosto 2019.
- SANTOS, B. J., y ARMAS, V. C. (2017). Las estrategias transversales en el currículo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Universidad Tecnológica de la Habana. Centro de Referencia para la Educación Avanzada.
- TAYLOR, P. (2008). El currículo de la educación superior para el desarrollo humano y social. Recuperado de: <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewi1g7fwpYrWAhVQyWMKHSoaALEQFggkMAA&url=http%3A%2F%2Fupcommons.upc.edu%2Fhandle%2F2099%2F7932&usg=AFQjCNGjKBHIZXq-QWz0HBfD8GCI3TjsN3Q>. Fecha de consulta marzo 2019.
- TENCIO, B. C. (2013). Revista Calidad. La transversalidad: una oportunidad para fortalecer el currículo en la educación superior desde la gestión institucional. Recuperado de: <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjX0aWp0lR>
-

WAhUB4WMKHbE-AaUQFggkMAA&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fservlet%2Farticulo%3Fcodigo%3D5580818&usg=AFQjCNH-gy2ZvD2MvolZlsyP7c_k13-dTHg. Fecha de consulta abril 2019.

TOBÓN, S. (2009). Formación Basada en Competencias. Bogotá: ECOE EDICIONES. Recuperado de: <https://www.uv.mx/psicologia/files/2015/07/Tobon-S.-Formacion-basada-en-competencias.pdf>. Fecha de consulta febrero 2019.

TOBÓN, T. S., PIMIENTA, P. J., y GARCÍA, F. J. (2010). Secuencias Didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación. Recuperado de: <http://files.ctezona141.webnode.mx/200000004-8ed038fca3/secuencias-didacticastobon-120521222400-phapp02.pdf>. Fecha de consulta marzo 2019.

UNESCO. (1999). La Educación Encierra un Tesoro. Santillana Ediciones. Recuperado de: http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF. Fecha de consulta mayo 2019.

VARGAS, M. R. (2008). Diseño Curricular por Competencias. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/182548/libro-diseno-curricular-por-competencias_anfei.pdf. Fecha de consulta abril 2020.

VELÁSQUEZ, S. J. (2009). La transversalidad como posibilidad curricular desde la educación ambiental. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 5(2):29-44.

WOOLCOK, M. (2002). Higher education, policy schools, and development studies: what should masters degree students be taught?. *Journal of international development*. 19: 55-73.



EL VALLE DEL CAUCA Y SUS BOSQUES SECOS TROPICALES

THE CAUCA VALLEY AND ITS TROPICAL DRY FORESTS



José Patiño¹, Juan Betancourth T², Diana Ruiz³, Carmen L. Betancur⁴

¹ Agente Especial EEMM Cartago E.S.P

² Profesional Universitario Oficina Asesora de Calidad y Medioambiente EEMM Cartago E.S.P-
jmbtorres1@gmail.com,

³Asesora Externa Ingeniera Forestal- diana.ruiz2@hotmail.com, ⁴Asesora externa Investigadora Epidemióloga –
calubetancur@gmail.com

RESUMEN

Los bosques tropicales, al igual que todos los ecosistemas del planeta, brindan beneficios a las poblaciones humanas. Sin embargo, uno de los ecosistemas más afectados por el hombre ha sido los bosques secos tropicales. En el Valle del Cauca la presencia tan marcada de la agroindustria de la caña de azúcar se ve reflejada en el uso del suelo, pues el 79,5 % de la tierra de uso agrícola se destinó a este cultivo en el 2012. En el Valle del Cauca, específicamente en la zona plana, donde se localiza el Valle Geográfico del Río Cauca (VGRC), se puede encontrar el área de distribución del BsT. Sin embargo, su cobertura ha sido reducida a tal grado que su avanzado estado de degradación ha llevado a suponer su desaparición para dar paso a la agricultura y

ganadería intensivas. Los bosques son fundamentales para mitigar los efectos del cambio climático, es aquí donde los esfuerzos de conservación, preservación y recuperación toman gran importancia

El IDEAM realizó en el 2017 un análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático encontrándose que en el Valle del Cauca se encuentran 3 municipios que presentan riesgo muy alto y 18 riesgo alto por cambio climático. Los tres primeros en el ranking departamental corresponden a Cartago, Cali y Candelaria.

El municipio de Cartago cuenta con un BsT que está siendo protegido por las Empresas Municipales de Cartago E.S.P, ya que este se encuentra en parte de sus instalaciones, específicamente en el área donde se potabiliza el agua del municipio.

ABSTRACT

Tropical forests, like all ecosystems on the planet, provide benefits to human populations. However, one of the ecosystems most affected by man has been tropical dry forests. In Valle del Cauca, the marked presence of the sugarcane agroindustry is reflected in the use of land, since 79.5% of the land used for agriculture was used for this crop in 2012. In the Valley of the Cauca, specifically in the flat area, where the Geographical Valley of the Cauca River (VGRC) is located, you can find the distribution area of the BsT. However, its coverage has been reduced to such a degree that its advanced state of degradation has led to suppose its disappearance to make way for intensive agriculture and livestock. Forests are fundamental to mitigate the effects of climate change, this is where conservation, preservation and recovery efforts take great importance.

In 2017 the IDEAM carried out an analysis of vulnerability and irrigation due to climate change, finding that in Valle del Cauca there are 3 municipalities that present very high risk and 18 high risk due to climate change. The first three in the departmental ranking correspond to Cartago, Cali and Candelaria.

The municipality of Cartago has a BsT that is being protected by the Municipal Companies of Cartago E.S.P, since this is part of its facilities, specifically in the area where the municipal water is made potable.

INTRODUCCIÓN

El Bosque seco Tropical (Bs-T) se define como aquella formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1000 m de altitud; presenta temperaturas superiores a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año (Espinal 1985; Murphy y Lugo 1986, IAVH 1997).

Los bosques tropicales, al igual que todos los ecosistemas del planeta, brindan beneficios a las poblaciones humanas. Estos beneficios se derivan de los componentes abióticos (agua, nutrientes, luz) y bióticos (plantas, hongos, animales, microorganismos) de los ecosistemas así como de las interacciones entre ellos (MEA, 2003; Boyd y Banzhaf, 2007).

Uno de los ecosistemas más afectados por las actividades humanas ha sido el Bosque Seco Tropical (BsT). En la actualidad, se encuentra distribuido en Suramérica, Centroamérica, Eurasia, Australasia, África y el Sudeste de Asia sobre la franja tropical (Miles *et al.*, 2006). En Latinoamérica y el Caribe entre el periodo 2001-2010

presentó una deforestación del 80 %, principalmente en la Región del Chaco de Argentina, la región de Santa Cruz en Bolivia, la región occidental de Paraguay y el sur del Lago de Maracaibo en Venezuela (Aide *et al.*, 2013).

El bosque seco tropical (BsT) es propio en tierras bajas y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias. En Colombia se encuentra en seis regiones: el Caribe, los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, la región Norandina en Santander y Norte de Santander, el valle del Patía, Arauca y Vichada en los Llanos (Alvarado, y Otero-, 2015).

Originalmente este ecosistema cubría más de 9 millones de hectáreas, de las cuales quedan en la actualidad apenas un 8%, por lo cual es uno de los ecosistemas más amenazados en el país. Esto se debe a que el bosque seco existe en zonas con suelos relativamente fértiles, que han sido altamente intervenidos para la producción

agrícola y ganadera, la minería, el desarrollo urbano y el turismo. (IAVH, 2014; Suárez. *et al.*, 2004)

Esta transformación es nefasta para la biodiversidad asociada al bosque seco y los servicios que presta este bosque. (IDEAM, IGAC, IAvH, INVE-MAR, SINCHI, IIAP, 2007).

De hecho, un análisis del mapa de distribución del BST en Colombia, indica que el 65% de las tierras que han sido deforestadas y eran bosque seco, presentan desertificación. Esto quiere decir que esas tierras están tan degradadas que ya la producción agrícola o ganadera, es insostenible. Lo más preocupante es que tan sólo el 5% de lo que queda, es decir el 0.4% de lo que había, está presente en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) (IAVH, 2014)

La mayor cobertura de bosque seco natural y transformado del país se encuentra en la región Caribe (Magdalena, Bolívar, Sucre, Cesar, La Guajira, San Andrés y Providencia (Ulloa y Giovanni, 2016). pero hay zonas como el Patía donde la cobertura restante de bosque seco es mínima. Dado que la gran mayoría de la cobertura actual de bosque seco se encuentra en fincas y propiedades privadas productivas, es urgente hacer un gran esfuerzo de vincular y motivar a los diferentes sectores para asegurar la conservación de lo poco que queda de este bosque. (IAV, 2014).

En los estudios que se han hecho hasta el momento, se ha reportado que los bosques secos de Colombia tienen casi 2600 especies de plantas de las cuales 83 son endémicas, 230 especies de aves de las cuales 33 son endémicas, y 60 especies de mamíferos de los cuales 3 son endémicos. El BST presta además servicios fundamentales para las comunidades humanas como la regulación hídrica, la retención de suelos, y la captura de carbono que regula el clima y la disponibilidad de agua y nutrientes. (Pizano y García, 2014).

En el Valle del Cauca, específicamente en la zona plana, donde se localiza el Valle Geográfico del Río Cauca (VGRC), se puede encontrar el área de distribución del BsT. Sin embargo, su cobertura ha sido reducida a tal grado que su avanzado estado de degradación ha llevado a suponer su desaparición.

(Reina, 1996; Reina-Rodríguez *et al.*, 2010; IAvH, 2013).

El valle del río Cauca estuvo una vez cubierto por extensos bosques de dosel cerrado (Álvarez y Kattán, 1995), que retrocedieron a un ritmo acelerado para dar paso a la agricultura y ganadería intensivas (Tamayo y Cruz, 2014)

El proceso de transformación de la vegetación natural asociada al bosque seco tropical en el departamento del Valle del Cauca inició a principios del siglo XVI con la llegada de los españoles a América. Patiño (1975) expone este proceso como una acción sistemática de erradicación de prácticas paganas de los pueblos indígenas por parte de sacerdotes y misioneros españoles, quienes poseían otras prácticas culturales y religiosas. (Alvarado y Otero, 2017).

Cerca del año 1.550 la cuenca alta del río Cauca fue descrita por Pedro Cieza de León, cronista europeo, como una extensión cubierta por selva y cañaverales "...tan cerrados y espesos; tanto que si un hombre no supiese la tierra se perdería en ellos." Compuestos además por "...muchas y muy altas ceibas no poco anchas y de muchas ramas y otros árboles de diversas maneras..." (Velasco, 1982).

Tres siglos más tarde, Jaime Arroyo, historiador vallecaucano, aún describía las zonas aledañas al río Cauca como "...selvas impenetrables de tupido gradual y floridos festones de enredadera salvaje...", incluso describió algunos de los animales que habitaban en los bosques: "...el leve golpe de las aguas... y el ronco murmullo de los monos que retozan por tropas en la selva, son los únicos ruidos que turban su silencio..", muy probablemente haciendo referencia a monos aulladores (*Alouatta seniculus*) y también tatabros (*Tayassu albirostris*) "...allí, entre ese lujo que la naturaleza dispuso para el hombre, tascan y gruñen indómitos tatabros..." (Velasco, 1982).

Actualmente el Valle del Cauca tiene una población de 4.476.000 habitantes (DANE, 2019), es el tercero más poblado a nivel nacional y contribuye de manera importante al Producto Interno Bruto (PIB) del país a través del sector de servicios, manufactura y agroindustria. Allí se concentra el 71 % de los ingenios azucareros del país y estos son responsables de la mayor parte del azúcar producido en Colombia. La presencia tan marcada de la agroindustria de la caña de azúcar se ve reflejada en el uso del suelo, pues el 79,5 % de la tierra de uso agrícola

se destinó a este cultivo en el 2012, lo que en términos de producción agrícola representó el 96,68 % de los cultivos permanentes para ese año (Gobernación del Valle del Cauca, 2019).

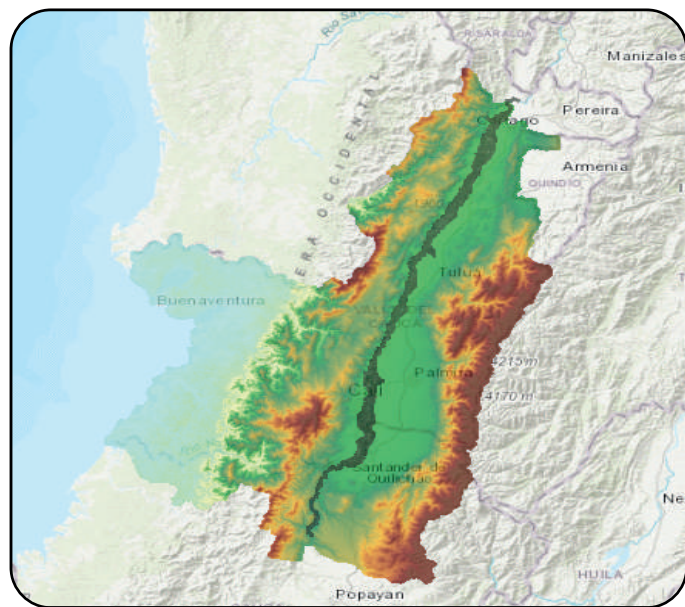


Figura 1. Corredor del Río Cauca. Departamento del Valle del Cauca

Fuente: <http://www.geo.cvc.gov.co/visor/>

En el año (2012), la cuenca alta del río Cauca no está cubierta más por selva impenetrable, los tatabros ya no habitan en la zona y solo en unos pocos fragmentos se encuentran todavía pequeñas tropas de monos aulladores. Un estudio realizado por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC 1990), cuantificó el cambio en la cobertura boscosa en la cuenca alta del río Cauca entre 1957 y 1986. Con base en fotografías aéreas y datos de campo, se estimó que en el norte del departamento del Cauca y en el departamento del Valle del Cauca, ocurrió una reducción del 66% de los bosques en ese período. (Arcila *et al.*, 2012).

El cambio climático y los bosques están íntimamente ligados. Por una parte, los cambios que se producen en el clima mundial están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de las pautas pluviales y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, 2006).

Entre los problemas ambientales más serios han sido la deforestación, la pérdida de la diversidad, el empobrecimiento y degradación de los suelos. (Yepes, 2012; IDEAM, 2015)

Los árboles y los bosques ayudan a mitigar estos cambios al absorber el bióxido de carbono de la atmósfera y convertirlo, a través de la fotosíntesis, en carbono que "almacenan" en forma de madera y vegetación. Este proceso se denomina "fijación del carbono" (FAO, 2006)

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales es una entidad del gobierno de Colombia (IDEAM), durante el año 2017 realizó un análisis de Vulnerabilidad y riesgo por el Cambio Climático en Colombia, analizando cada departamento del país haciendo una proyección al 2040. En este análisis se relaciona que en el Valle del Cauca se encuentran 2 municipios que presentan riesgo muy alto y 18 riesgo alto por cambio climático. Los tres primeros en el ranking departamental corresponden a Cartago, Cali y Candelaria. (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017).

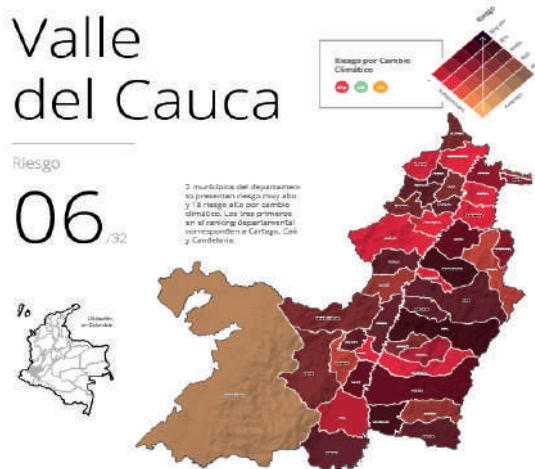


Figura 2. Análisis de vulnerabilidad y riesgo por el Cambio Climático (IDEAM, 2017).

Además del análisis de riesgo donde se referencia a Cartago, Cali y Candelaria con los mayores valores de riesgo por cambio climático en el departamento. Se debe tener en cuenta que otros 17 municipios del departamento tienen riesgo alto por cambio climático. En cuanto a las dimensiones analizadas, los temas biodiversidad, recurso hídrico y seguridad alimentaria deben ser prioritarios para el departamento, puesto que en su mayoría tienen valores altos y medios de riesgo, y en conjunto tienen contribuciones relevantes al valor total de riesgo por cambio climático de los municipios. (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017).

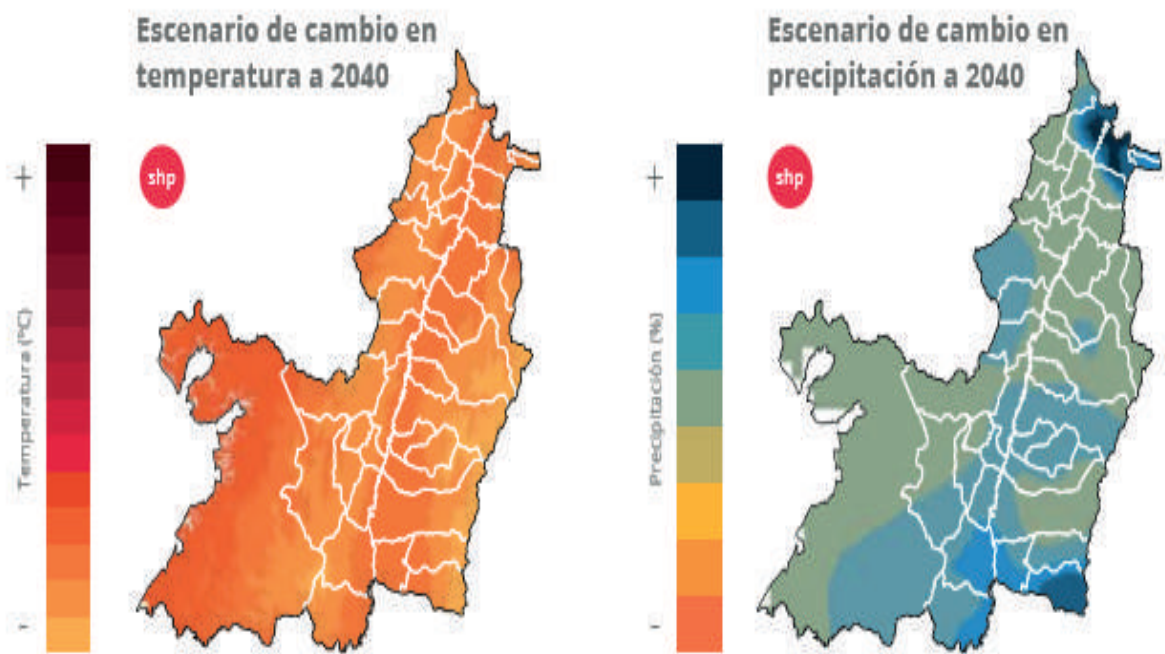


Figura 3. Escenario de cambio en temperatura y precipitación a 2040 (IDEAM,2017)

De acuerdo a lo que se observa en la literatura científica, los bosques son fundamentales para mitigar los efectos del cambio climático, es aquí donde los esfuerzos de conservación, preservación y recuperación toman gran importancia. (March *et al.*,2009).

Una correcta gestión puede ayudar a combatir el cambio climático mediante repoblación forestal (plantar nuevos árboles) y reforestación (volver a plantar zonas deforestadas), además de evitar la tala de los bosques. (FAO, 2006) al igual que el uso de biocombustibles y otras estrategias que minimicen los gases de efecto invernadero (Delgado *et al.*, 2015)

Uno de los municipios con muy alto riesgo por el cambio Climático es el municipio de Cartago (IDEAM, 2017) Este cuenta con un BsT, Protegido actualmente por Las Empresas Municipales de Cartago E.S.P, ubicado en la sede Talleres de la entidad, que corresponde a la zona operativa donde se coordinan los tres servicios de acueducto, alcantarillado y energía del municipio y donde se encuentran las plantas de potabilización del agua que es distribuida a toda la ciudad. A través de la oficina asesora de Calidad y Medio ambiente vienen ejecutando estrategias para la conservación, protección y recuperación de este BsT.

Se Diagnosticó la Situación Inicial De Individuos Forestales, en Parcelas Permanentes De Monitoreo, Bosque Seco Tropical, Cartago-Valle (Patiño *et al.*, 2018). Identificándose un total de treinta

especies distribuidas en dieciséis familias, entre las 5 parcelas permanentes de monitoreo seleccionadas para este estudio. Se obtuvo un inventario forestal con un total de 330 individuos fustales con medición del diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 10 cm presentes en las cinco parcelas permanentes de monitoreo. Las especies con mayor representatividad son: tachuelo 24,5%, Guácimo 14,2%, Individuos secos 7,6%, palma 5,5% Mestizo 4,8% y casco de Vaca 4,5% entre otros.

Se obtuvo inventario forestal con un total de 15,35 m² de área basal para los individuos fustales con DAP superior a 10 cm presentes en las cinco (5) PPM encontrándose: el Caucho 2,60m² (16.95%), Tachuelo 2,18m² (14.21%), Orejero 1,55m² (10,07%), Guácimo 1,50m² (9,80%) entre otros, siendo estos los de mayor área basal. (Patiño *et al.*, 2018).

Se calculó el Índice De Valor De Importancia Ampliado (IVIA) de Las Especies en este mismo Bosque Seco Tropical, y se concluyó que la especie más representativa ecosistémicamente en el BsT según el porcentaje de IVIA es: Tachuelo de 70,27%, Guácimo 52,89%, Laurel 34,39%, Caucho 23,76% y el Arrayan 23,35%. Se evidenció una escasa regeneración dentro de BsT principalmente debido a que estos fueron establecidos con fines protectores y actualmente inician su ciclo de reproducción y propagación. (Patiño *et al.*, 2018).

Hoy toma fuerza este tipo de estudios, donde permiten establecerse marcos referenciales para futuras investigaciones que ayuden a proteger estos BsT, identificar los procesos de regeneración y establecer medidas de impacto ambiental para su conservación.

CONCLUSIONES

Uno de los ecosistemas más afectados por las actividades humanas ha sido el Bosque Seco Tropical (BsT) (Pizano y García, 2014).

El bosque seco tropical del departamento del Valle del Cauca ha sido expuesto a un estado de deterioro avanzado en su principal zona de distribución potencial, la zona plana.

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales es una entidad del gobierno de Colombia (IDEAM), durante el año 2017 realizó un análisis de Vulnerabilidad y riesgo por el Cambio Climático en Colombia, analizando cada departamento del país haciendo una proyección al 2040. En este análisis se relaciona que en el Valle del Cauca se encuentran 2 municipios que presentan riesgo muy alto y 18 riesgo alto por cambio climático. Los tres primeros en el ranking departamental corresponden a Cartago, Cali y Candelaria. (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017).

Articulando el tema de la importancia de los Bosques secos tropicales y el impacto del cambio Climático en el Valle del Cauca, donde Cartago es el principal municipio con más alto riesgo de afección, toma gran importancia los esfuerzos de conservación, protección y regeneración del BsT que se encuentra ubicado en este municipio.

Las Empresas Municipales de Cartago E.S.P a través de la oficina de asesoramiento en Calidad y medio ambiente viene ejecutando estrategias de conservación del BsT, desarrollando proyectos de Investigación con el ánimo aportar al municipio estrategias para preservar, ayudar a regenerar este BsT.

Con el Protocolo de Kyoto (ONU 1998) se validó el potencial de los bosques y de las plantas para secuestrar carbono mediante la fotosíntesis y la producción de compuestos de carbono. Estos procesos naturales están dentro de un conjunto de medidas sectoriales ambientalmente efectivas propuestas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), en el año 2007 (Solomon *et al.*, 2007; Yepes *et al.*, 2011)

Es claro que las futuras investigaciones de bosque seco en el Departamento del Valle del Cauca deben dirigirse hacia estudios detallados de la estructura, composición y función de las áreas que presentan condiciones favorables para el desarrollo de estas formaciones vegetales (Alvarado y Otero, 2015).

AGRADECIMIENTOS

Al Agente Especial de las Empresas Municipales de Cartago E.S.P por su aporte a la protección y conservación del bosque seco tropical del Municipio.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO-SOLANO, D., y OTERO-OSPINA, J. (2017). Áreas naturales de bosque seco tropical en el Valle del Cauca, Colombia: una oportunidad para la restauración. *Biota Colombiana*, 18 (1): 9-34.
- ALVARADO-SOLANO, D. y OTERO OSPINA, J. (2015). Distribución espacial del bosque seco Tropical en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 20(3): 141 – 153.
- ARCILA CARDONA, A., VALDERRAMA ARDILA, C., & CHACÓN DE ULLOA, P. (2012). Estado de fragmentación del bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2). doi:<https://doi.org/10.21068/bc.v13i2.264>
- BALVANERA, P (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas*, 21 (1-2), 136 – 147.
- PIZANO, C y GARCÍA, H. (2014). *EL Bosque Seco Tropical En Colombia*; Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 349p.
- CHACÓN DE ULLOA P, OSORIO-GARCÍA AM, ACHURY R, BERMÚDEZ- RIVAS C. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del Bosque seco Tropical (Bs-T) de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*. 2012;13(2):165-181
- CLARK AIDE T., GRAU H M., LÓPEZ-CARR D., LEVY M., REDO D., ET AL. Deforestation and Reforestation of Latin America and the Caribbean (2013). *Biotropica*. 45(2):262-271. Doi:10.1111/j.1744-7429.2012.00908.x.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA CVC, Fundación Agua Viva–FUNAGUA. Aunar esfuerzos técnicos y económicos para realizar el análisis preliminar de la representatividad ecosistémica, a través de la recopilación, clasificación y ajuste de información primaria y secundaria con rectificaciones de campo del mapa de ecosistemas de Colombia, para la jurisdicción del Valle del Cauca. Informe Final; 2010. p. 243.
- CUELLAR CARDOZO, J., JARAMILLO SIERRA, M., y CASTRO REBOLLEDO, M. (2018). Los odonatos del bosque seco tropical de Colombia. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 1(1). doi:<https://doi.org/10.18359/rf-cb.3147>
- SANMARTÍN-SIERRA, D.F; ANGARITA-HERNÁNDEZA y MERCADO-GÓMEZ,B. (2016) Estructura y composición florística del bosque seco tropical de Sanguaré-Sucre (Colombia). *Revista Ciencia en Desarrollo*, 7(2): 43-56.
- DANE, 2019, Censo poblacional Colombia. EN: <https://www.dane.gov.co>, Consultado el 20 de Diciembre de 2018
- DELGADO, J. y SALGADO, J., PEREZ, R. (2015). Perspectivas de los biocombustibles en Colombia. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 14(27): 13-28.
- GONZÁLEZ-M., R. ISAACS, P., GARCÍA, H. y PIZANO, C. (2014). Memoria técnica para la verificación en campo del mapa de bosque seco tropical en Colombia. Escala 1:100.000. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia. 29p.
- GARCÉS M. F., QUINTERO A., CUÉLLAR N. & GIRALDO A. (2016), Diversidad de mamíferos en una área con relictos de bosque seco en el Magdalena Medio (Caldas,

-
- Colombia). Revista de ciencias, Universidad del Valle. 20(2):147-160 - Edición especial, Biología.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA (2017). Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
- IDEAM (2015) Tomo 2: Tomo II: Deforestación y afectación de los ecosistemas por ocupación del territorio y actividades económicas. Bogotá, D. C., 385 páginas.
- IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, SINCHI, IIAP (2007). Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia; p. 276.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (2014). Monitoreo y conservación del Bosque seco tropical de Colombia. Recuperado de: <http://www.humboldt.org.co/es/actualidad/item/139-monitoreo-y-conservacion-del-del-bosque-seco-tropical-de-colombia>. Fecha de consulta diciembre 2019.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT-IAVH. (2014), Bosques secos tropicales en Colombia. Recuperado de: <http://humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>. Fecha de consulta diciembre de 2019
- INSTITUTO PARA LA INVESTIGACIÓN Y LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DEL VALLE DEL CAUCA (INCIVA), UNIVERSIDAD ICESI, UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA (UCEVA) & INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (2014). Composición florística y estructura de una parcela permanente en bosques secos tropicales del municipio de Tuluá, Valle del Cauca, 1076 registro. Recuperado de: <http://ipt.sibcolombia.net/valle/manage/resource.do?r=inciva-001>, Fecha de consulta diciembre 2019.
- MARCH, I.J., M.A. CARVAJAL, R.M. VIDAL, J.E. SAN ROMÁN, G. RUIZ ET AL. 2009. Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 545-573.
- MENDOZA-CIFUENTES, H. (2018). Una nueva especie de Allomaieta (Melastomataceae-Cyphostyleae) del piedemonte amazónico de los Andes de Colombia. Biota Colombiana, 19 (Sup. 1): 10-16. DOI: 10.21068/c2018.v19s1a02.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (2006). Los bosques y el cambio climático, La gestión forestal es fundamental para afrontar el cambio climático. Recuperado de: <http://www.fao.org/Newsroom/es/focus/2006/1000247/index.html>. Fecha de consulta febrero 2020
- ONU - Organización de las Naciones Unidas. (2000). Declaración del Milenio. Asamblea General de las Naciones Unidas, p. 10.
- ONU - Organización de las Naciones Unidas. 1997. Protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. Naciones Unidas, p. 25.
-

-
- PATIÑO J., BETANCOURTH J, RUIZ D., BETANCUR C. L, (2019). Situación Inicial De Individuos Forestales, en Parcelas Permanentes De Monitoreo, Bosque Seco Tropical, Cartago-Valle. Revista Investigaciones Unisarc, 1(2):5-15
- PATIÑO J., BETANCOURTH J, RUIZ D., BETANCUR C. L, (2019). Índice De Valor De Importancia Ampliado de las Especies del Bosque Seco Tropical Empresas Municipales De Cartago E.S.P. Revista Investigaciones Unisarc.1(2):30-42
- PNUD - PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (2009) . Cambio Climático. Memorias panel nacional de políticas de pobreza y adaptación al cambio climático en Colombia. Recomendaciones CONPES.
- PENNINGTON, R.T.; LAVIN, M. y OLIVEIRA FILHO. (2009) "Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: Perspectives from seasonally dry tropical forests", Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. 40: 437-457.
- SUÁREZ F., BONILLA S., MARTÍNEZ E., GALINDO -T. y SÁNCHEZ, L.R (2004). Aporte al Manejo de los Bosques Secos del Área Metropolitana de Cúcuta. Departamento Norte de Santander. Colombia. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales UAESPNN, Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental –CORPONOR- y Universidad de Pamplona.
- VARGAS, W. (2012). Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. Biota Colombiana, 13(2). doi:<https://doi.org/10.21068/bc.v13i2.265>
- VARGAS FIGUEROA, J., & DUQUE PALACIO, O., & TORRES GONZALEZ, A. (2015). Germinación de semillas de cuatro especies arbóreas del bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. Revista de Biología Tropical. 63 (1): 249-261.
- TAMAYO-QUINTERO, J. y CRUZ-BERNATE, L. (2014). Avifauna en dos parches de bosque seco del departamento del Valle del Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 15 (1) :118-125.
- TORO A, ELMER, & ORTEGA, OSCAR EFRAÍN. (2006). Composición y diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en algunas áreas protegidas del valle de Aburrá. Revista Colombiana de Entomología, 32(2): 214-220.
- ULLOA-DELGADO, GIOVANNI ANDRÉS. (2016). Aspectos ecológicos del bosque seco tropical en el Caribe colombiano. Bogotá: Tropenbos Internacional Colombia & Fondo Patrimonio Natural. Recuperado de: <file:///D:/Descargas/1-Aspectos-EcológicosBST-low.pdf>. Fecha de consulta abril de 2020.
- YEPES MAYORGA A. (2012). Cambio Climático: estrategias de gestión con el tiempo en contra. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v16n1/v16n1a09.pdf>. Fecha de consulta diciembre de 2018.
-

PARÁMETROS GENÉTICOS COMO HERRAMIENTA EN UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA TILAPIA (*Oreochromis sp.*)

GENETIC PARAMETERS AS A TOOL IN A GENETIC BREEDING PROGRAM OF TILAPIA (*Oreochromis sp.*)

Alba Nydia Restrepo¹

¹ Grupo de investigación en Ciencias Zootécnicas y Veterinarias -Zoovet, Facultad de Ciencias Pecuarias, programa Zootecnia, Unisarc, investigaciones@unisarc.edu.co.

RESUMEN

La implementación de un programa de mejoramiento genético en la tilapia (*Oreochromis sp.*) depende del comportamiento genético de las variables de interés económico bajo las condiciones medioambientales locales en el que se encuentre el proyecto productivo piscícola, de ahí la importancia de determinar la dimensión de los parámetros genéticos como la heredabilidad y de las correlaciones genéticas y fenotípicas, para poder definir cuáles son los métodos de selección de los reproductores, el proceso de reproducción, las ganancias genéticas esperadas y como al seleccionar para un carácter, indirectamente se puede afectar en forma positiva o negativa otro carácter. Por lo anterior el presente

artículo tuvo como objetivo hacer una revisión de estos aspectos y determinar los valores de la heredabilidad y de las correlaciones de los diferentes caracteres importantes como el peso y algunos morfométricos reportados en la literatura, encontrando que las heredabilidades muestran mucha variabilidad, desde valores bajos a valores altos, debido a que esto depende del medio en que fueron estimado y en consecuencia no son confiables para utilizarlos como referencia en un programa de mejoramiento genético bajo condiciones locales, diferente a las correlaciones, donde todos los reportes son positivos y de medios a altos, tanto para las correlaciones fenotípicas como genéticas, indicando que en la medida que se selecciona para mejorar un carácter indirectamente se mejora el otro.

ABSTRACT

T

he implementation of a genetic breeding program in tilapia (*Oreochromis sp.*), depends on the genetic behavior of the variables of economic interest under the local environmental conditions in which the fish production project is located, hence the importance of determining the size of genetic parameters such as heritability and genetic and phenotypic correlations, in order to define what are the breeding methods of the breeders, the breeding process, the expected genetic gains and how, when selecting for a trait, it can indirectly affect positive or negative other trait. Therefore, this article aimed to review these aspects and determine the heritability and correlation values of the different important characters such as weight and some morphometrics reported in the literature, finding that heritability shows a lot of variability, from low values to high values, because this depends on the environment in which they were estimated and therefore are not reliable to use as a reference in a genetic improvement program under local conditions, different from the correlations, where all reports are positive and medium to high, for both phenotypic and genetic correlations, indicating that as one character is selected to improve indirectly, the other is improved.

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de un programa de mejoramiento genético requiere identificar el comportamiento genético de las características de importancia económica en un sistema de producción de animales adaptados a las condiciones locales

La acuicultura es una importante fuente de alimento, nutrición, ingresos y medios de vida para cientos de millones de personas en todo el mundo; de acuerdo a la FAO (2018), la acuicultura contribuirá a la nutrición adecuada de una población mundial que se prevé alcance los 9.700 millones de habitantes en 2050.

Es así como la acuicultura se ha transformado en una actividad de elevado reconocimiento, por ser uno de los sectores de producción de alimentos de origen animal de más rápido crecimiento y fácil comercialización; entre las especies mayormente cultivadas a nivel mundial, está la tilapia (*Oreochromis sp.*), debido a su potencial productivo y reproductivo (Neves *et al.*, 2009), su adaptación a diversos climas, tolerancia a diferentes ambientes y en general por el dominio de las técnicas de reproducción y cultivo (Diodatti *et al.*, 2008).

La tilapia, es un pez teleósteo, del orden perciforme perteneciente a la familia Cichlidae. Es un pez de buen sabor y rápido crecimiento, que se caracteriza por su adaptabilidad al cautiverio y soportar altas densidades, resiste condiciones ambientales adversas, tolera bajas concentraciones de oxígeno, tiene fácil reproducción sexual (Nicovita, 2013). Este pez tiene la capacidad de filtrar alimentos que se encuentran en partículas suspendidas, incluyendo el fitoplancton y bacterias que atrapa por medio de la mucosa de la cavidad bucal, siendo estas su principal fuente de nutrición (Rakocy, 2005). De igual forma si bien es reconocida generalmente como omnívora hay fuerte evidencia de que es principalmente herbívora y en ese sentido hay incluso quien afirma que es un pez herbívoro por su sistema digestivo altamente especializado, capaz de producir $\text{pH} < 1$, suficiente para descomponer los tejidos más recalcitrantes (Caraballo, 2009).

El principal interés de los productores de esta especie, es mejorar su fenotipo traducida en las características de cantidad y calidad productiva y una de las estrategias es a través de la implementación de un programa de mejoramiento genético, el cual requiere de la identificación los parámetros genéticos como son la heredabilidad y las correlaciones genéticas, por lo tanto en el presente artículo se hará una breve revisión de la importancia de cada uno de estos parámetros y los valores que se reportan en la literatura. .

PARÁMETROS GENÉTICOS EN LA TILAPIA (*Oreochromis sp.*)

El fenotipo o expresión de una característica en la población depende de la genética y del medioambiente, cuando el carácter depende únicamente de los genes, se denominan caracteres cualitativos, los cuales permiten una fácil clasificación de la población en diferentes categorías fenotípicas y están bajo el control genético de uno o varios genes expuestos a poca o ninguna modificación ambiental, como es el caso de algunos colores en los peces, la presencia o no de escamas, etc. mientras que la mayoría de los caracteres económicamente importantes como el aumento de peso corporal, el rendimiento en canal, el peso del filete, etc. son caracteres cuantitativos, cuya expresión depende de muchos genes, es decir es una herencia poligénica, donde cada gen contribuye con tan pequeña cantidad que sus efectos individuales no pueden ser detectados por los métodos mendelianos y su expresión está modificada por el medio ambiente.

Por lo tanto, la producción acuícola no es sólo el resultado de los genes de los animales, sino de su interacción con el medio ambiente que incluye componentes como el clima, las condiciones del agua, la salud, alimentación y el manejo, que tienen un efecto sobre la expresión de esa genética denominado fenotipo.

Por lo tanto, las diferencias observadas entre poblaciones de una misma especie (razas, variedades, grupos, etc.) con respecto a un carácter en particular, pueden atribuirse por un lado a las diferencias genéticas y por el otro, a diferencias del medioambiente en que se encuentran.

En consecuencia, la variabilidad fenotípica en una población está dada por:

Varianza fenotípica (S^2_p) = Varianza Aditiva (S^2_A) + Varianza dominancia (S^2_D) + Varianza de Epistasia (S^2_E) + Varianza del Medio ambiente (S^2_{Ma})

$$S^2_p = S^2_A + S^2_D + S^2_E + S^2_{Ma}$$

Varianza genética aditiva: Es la varianza asociada con los efectos aditivos y promedios cuya suma incluye todos los locis que influyen en un cierto carácter (valor promedio reproductivo de un individuo), es decir es el aporte individual de cada gen a la producción y no depende de las interacciones alélica o no alélicas.

Varianza de dominancia: es el aporte a la producción o al fenotipo determinado por la interacción entre genes alélicos.

Varianza de Epistasia: es el aporte al fenotipo o producción dada por la interacción de genes no alélicos.

Varianza del medio ambiente: es la variabilidad dada por todo aquello que no son genes

El aporte al fenotipo debido a los efectos de dominancia y epistasia son el resultado de las interacciones alélicas y no alélicas respectivamente y son los responsables del vigor híbrido, por lo que entre más diferentes los alelos más efecto de dominancia y epistasia se presenta en el fenotipo, los cuales son transitorios como el individuo y desaparecen en el proceso de la meiosis en la formación de los gametos (óvulos y espermatozoides), de ahí que solo el componente genético aditivo de varianza tiene la calidad de previsión necesaria en la formulación de los planes de mejoramiento genético y se denomina heredabilidad.

Por lo tanto, son los genes aditivos los que condicionan la variabilidad hereditaria que puede transmitirse de padres a hijos y es el principal parámetro genético que se constituye en la herramienta para un programa de mejoramiento genético debido a que dependiendo de su dimensión permite tomar decisiones en cuanto al método de selección de los reproductores, al método de reproducción (selección o cruzamiento) y a determinar la ganancia genética o progreso genético generacional.

Heredabilidad o índice de herencia: Es la fracción de la varianza fenotípica, que es aditivamente genética o que está asociada con diferencias en los valores reproductivos promedios.

$$h^2 = \frac{S^2_A}{S^2_A + S^2_D + S^2_E + S^2_{Ma}} \quad \text{ó} \quad h^2 = S^2_A/S^2_p.$$

La heredabilidad solo se aplica a una población en particular que vive en un ambiente específico.

No hay ningún fenotipo que se adapte a todos los ambientes, esto se debe a que la selección natural tiende a crear poblaciones genéticamente diferentes dentro de una especie.

Es así como la varianza genética aditiva está asociada con la frecuencia génica de los genes que determina el carácter y su distribución en los individuos, es el grado en que un fenotipo se determina genéticamente y por lo tanto es susceptible de ser modificado por selección.

La heredabilidad, puede tomar valores entre 0 – 1, de 0-0.2 la heredabilidad es baja, entre 0.2-0.4 es media y mayor a 0.4 es alta.

cuando la heredabilidad es baja indica que el carácter depende más de los efectos de dominancia, epítasis y del medio ambiente y por ende para mejorarlo es necesario hacer cruzamientos que contribuyan a aumentar las interacciones alélicas y no alélicas, al igual que mejorar las condiciones medio ambientales, mientras que, si la heredabilidad es de media a alta, se pueden hacer procesos de selección continua del pie de cría durante varias generaciones, (Damas *et al.*, 2014).

Cuando la heredabilidad es alta o media, indica una alta o media correlación entre el fenotipo que expresa el individuo y su genotipo, por ende se puede seleccionar al individuo con base a sus propios registros lo que se denomina selección fenotípica, selección masal o prueba de comportamiento; pero cuando la heredabilidad es baja, se debe evaluar al individuo con base a la información de la familia como son sus ancestro (prueba de genealogía o pedigree), hermanos o hermanas (prueba de hermanos), con base a sus hijos (prueba de progenie) o hacer pruebas combinadas para suplir la información perteneciente al individuo mismo, debido a que el fenotipo no infiere el genotipo.

En consecuencia, es necesario considerar que la mayoría de los programas de cría de peces en el mundo están principalmente relacionados con el aumento de peso y por lo tanto, la mayoría de los estudios de parámetros genéticos están relacionados con este rasgo, (Vilhena *et al.*, 2014) y su relación con características morfométrica.

Por lo anterior, a continuación, se presentan algunos de los valores de heredabilidad y de correlaciones genéticas y fenotípicas entre caracteres en la tilapia sp, reportadas en la literatura.

Heredabilidad del peso. mediante un modelo de regresión aleatoria se estimó la heredabilidad del peso corporal de la *O. niloticus* entre 106 a 245 días, obteniendo valores de peso vivo de 0.02 a 0.52, estas estimaciones variaron durante el intervalo de edad examinado y todas las estimaciones de heredabilidad más allá de 190 días fueron superiores a 0.30. Parte de la variación entre las familias fue atribuible a los efectos genéticos aditivos directos, ambientales comunes, maternos y otros heredables. (Turra *et al.*, 2012).

Lo anterior coincide con otros estudios que reportan valores de heredabilidad alta (Thodensen *et al.*, 2013; Bernal y Gallego, 2016; He *et al.*, 2015), heredabilidad media (Charo *et al.*, 2007; Vilhena *et al.*, 2014, Ceniagua, 2017; Rutten *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2015; Nguyen *et al.*, 2007; Pulgarin *et al.*, 2013) en individuos de la cepa GIFT a los dos y seis meses edad. Bentsen *et al.*, (2012); Nogueira, 2011 y He *et al.*, (2017) estimaron una heredabilidad moderadamente baja siendo esta para los autores altamente significativa; pues sugieren que la selección en un programa de reproducción diseñado adecuadamente dará como resultado una mejora genética para el peso (Tabla 1).

Tabla 1. Heredabilidad del peso reportada en la literatura

Caracter	Heredabilidad	Referencia
Peso	0.42	Thodesen <i>et al.</i> , 2013
	0.50	Bernal y Gallego, 2016
	0.29	Vilhena <i>et al.</i> , 2014
	0.22	Ceniagua, 2017
	0.16	Bentsen <i>et al.</i> , 2012
	0.15	Nogueira, 2011
	0.30-0.40	Charo <i>et al.</i> , 2007
	0.38 a los dos meses	He <i>et al.</i> , 2015
	0.49 a los seis meses	He <i>et al.</i> , 2015
	0.28 a los siete meses	Oliveira <i>et al.</i> , 2015
	0.16	He <i>et al.</i> , 2017
	0.23	Pulgarin <i>et al.</i> , 2013
	0.26	Rutten <i>et al.</i> , 2005
	0.30	Nguyen <i>et al.</i> , 2007

Heredabilidad de la profundidad. La profundidad, se mide desde la parte anterior de la aleta dorsal, hasta la parte anterior de las aletas pectorales (Figura 1),



Figura 1. Medición de la profundidad de la *Oreochromis* sp.

La heredabilidad para la profundidad reportada, presenta valores relativamente bajos (Oliveira *et al.*, 2014; He *et al.*, 2017), la primera en la evaluación de dos generaciones y la segunda en progenies de 65 días de edad de la especie *O. niloticus*; diferente a lo reportado por (Charo *et al.*, 2007; Pineda *et al.*, 2013; Vilhena *et al.*, 2014 y He *et al.*, 2015), este último en (*Oreochromis* spp); valor que para los autores indica un fuerte componente genético para realizar procesos de selección confiables obteniendo un filete más grande y a su vez un peso mayor (Tabla 2).

Tabla 2. Heredabilidades de la profundidad

Caracter	Heredabilidad	Referencia
Profundidad	0.69 a los dos meses	Pineda <i>et al.</i> , 2013
	0.64 a 0.73	Charo <i>et al.</i> , 2007
	0.36 a los dos meses	He <i>et al.</i> , 2015
	0.57 a los seis meses	He <i>et al.</i> , 2015
	0.28	Vilhena <i>et al.</i> , 2014
	0.14 a los dos meses	He <i>et al.</i> , 2017
	0.15	Oliveira <i>et al.</i> , 2014

Heredabilidad del ancho. Esta característica, se mide teniendo en cuenta las dos líneas laterales, derecha e izquierda perpendicular a la base de la aleta pélvica (Figura 2)



Figura 2. Medición del ancho

La heredabilidad del ancho es baja según (Oliveira *et al.*, 2014) quien reporta valores de 0.15 en *O. niloticus* a los 320 g, difiere a lo hallado por (Charo *et al.*, 2007; Vilhena *et al.*, 2014 y He *et al.*, 2015) (Tabla 3), quienes reportan heredabilidades de medias a alta 0.29 y 0.62, en peces de dos a seis meses de edad.

Tabla 3. Heredabilidades de ancho (*Oreochromis* sp) reportadas en literatura.

Caracter	Heredabilidad	Referencia
Ancho	0.53 a 0.62	(Charo <i>et al.</i> , 2007)
	0.33 a los dos meses	(He <i>et al.</i> , 2015)
	0.45 a los seis meses	(He <i>et al.</i> , 2015)
	0.29	(Vilhena <i>et al.</i> , 2014)
	0.15	Oliveira <i>et al.</i> , 2014

Heredabilidad de la longitud total. Esta característica, se mide desde la punta del hocico hasta la punta del lóbulo más largo de la aleta caudal en medición recta.

En la tabla 4 se observan valores de heredabilidad media (Rutten *et al.*, 2005; Nguyen *et al.*, 2007 y Nogueira, 2011), mientras que (Pineda *et al.*, 2013; Bernal y Gallego, 2016 y Araujo *et al.*, 2015, reportan valor de heredabilidad alta.

Tabla 4. Heredabilidad de la longitud total

Caracter	Heredabilidad	Referencia
Longitud total	0.59	(Pineda <i>et al.</i> , 2013)
	0.25	(Rutten <i>et al.</i> , 2005)
	0.35	(Nguyen <i>et al.</i> , 2007)
	0.77	(Bernal y Gallego, 2016)
	0.44	(Araujo <i>et al.</i> , 2015)
	0.23	(Nogueira, 2011)

Heredabilidad de la longitud estándar. la longitud estándar se mide desde el extremo de la mandíbula al inicio de la aleta caudal.

La heredabilidad para la longitud estándar reportada en la literatura es media (Nogueira, 2011; Vilhena *et al.*, 2014) a alta (Charo *et al.*, 2007) en un estudio realizado hasta la tercera generación de *O. niloticus*, los primeros seleccionados para el crecimiento en estanques de tierra fertilizados (Tabla 5)

Tabla 5. Heredabilidad de la longitud estándar

Caracter	Heredabilidad	Referencia
Longitud estándar	0.60	(Charo <i>et al.</i> , 2007)
	0.30	(Vilhena <i>et al.</i> , 2014)
	0.19	(Nogueira, 2011)

Heredabilidad del largo de la cabeza. se estima desde el extremo anterior de la boca retraída hasta el borde posterior del hueso opercular, sin incluir la membrana del mismo.

La heredabilidad para el largo de la cabeza presenta valores bajos, de 0.19 (Nogueira, 2011) comparados con (Charo *et al.*, 2007) quienes reportan valores altos, que van aumentando desde la primera a la tercera generación (Tabla 6).

Caracter	Heredabilidad	Referencia
Largo de la cabeza	0.19	(Nogueira <i>et al.</i> , 2011)
	0.40- Generación 1	(Charo <i>et al.</i> , 2007)
	0.59 – Generación 2	(Charo <i>et al.</i> , 2007)
	0.60 – Generación 3	(Charo <i>et al.</i> , 2007)

Correlaciones genéticas y fenotípicas.

En la naturaleza, permanentemente se establecen relaciones entre las variables: peso con la altura, el peso con la edad, la presencia de un color con el peso o el rendimiento en la producción, estas relaciones están definidas estadísticamente a través de la correlación lineal en caracteres cuantitativos, así: La correlación fenotípica es igual.

$$r_p = \text{COV}_{xy} / \text{raíz de (varianza } x * \text{varianza } y)$$

Donde COV_{xy} es la covarianza fenotípica entre la variable X y la variable Y

Esta correlación fenotípica (r_p) = correlación genética(r_g) y correlación ambiental (r_{amb})

$$r_p = r_g + r_{amb}$$

la correlación genética está dada por los efectos de pleiotropía y ligamiento.

La pleiotropia (Epístasis), es la propiedad de un gen de afectar dos o más caracteres, ej. Genes del peso influyen en la talla, genes que afectan la acumulación de grasa que influyen sobre el peso (Falconer y Mackay, 1996).

Ligamiento. Es la tendencia de dos o más genes de un mismo cromosoma a permanecer juntos en la misma gameta durante la meiosis (Hartwell *et al.*, 2000)

La estimación de las correlaciones genéticas al igual que la heredabilidad se basa en coeficientes de parentesco definida por la covarianza genética, por lo tanto:

la correlación genética es:

$$r_g = \text{COV } G_{x,y} / \sqrt{\text{Var } G_x * \text{Var } G_y}$$

Donde:

$\text{Cov } G_{x,y}$. Covarianza genética entre las variables X y Y

$\text{Var } G$. Varianzas genéticas de las variables X y Y respectivamente

Las correlaciones genéticas al igual que las correlaciones fenotípicas pueden ser + o -, es decir pueden tener las variables una relación directa o inversamente proporcional, lo cual es de gran importancia en la implementación de un programa de mejoramiento genético, debido a que si se selecciona para mejorar un carácter, indirectamente se pueden estar alterando otras características de manera positiva o negativa.

Según varios estudios, la morfometría del cuerpo del pez está estrechamente relacionada con el peso corporal del animal y viceversa; así lo confirman estudios realizados en *Oreochromis sp.* donde en repuesta a programas de mejora selectiva por peso, han ocurrido cambios en otros rasgos corporales (Damas *et al.*, 2014).

Se reportan correlaciones genéticas entre los pesos corporales de cosecha de los hermanos en diferentes entornos con valores altos y positivos (0.53–0.99, con media de 0.89) lo cual implica interacciones menores de genotipo por ambiente (Bentsen *et al.*, 2012).

Todas las correlaciones genéticas entre los pesos corporales a diferentes edades fueron superiores a 0.60, lo que sugiere que se puede lograr una respuesta correlacionada en el peso corporal a edades más avanzadas (245 días) seleccionando peces a edades más tempranas (106 días) puede dar como resultado la obtención de animales con crecimiento más rápido a 500 g (Turra *et al.*, 2012).

Por otro lado se describen valores de correlación fenotípica entre peso y profundidad altamente positiva (Charo *et al.*, 2007; Oliveira *et al.*, 2014), igualmente para las correlaciones genéticas (Charo *et al.*, 2007; Damas *et al.*, 2014; Oliveira *et al.*, 2014) (Tabla 7); por lo tanto al seleccionar tilapias con mayor peso indirectamente se incrementa la profundidad de sus descendientes, indicando que la correlación genética y la ambiental se combinan para dar una correlación fenotípica directamente visible. (Damas *et al.*, 2014)

Para las correlación fenotípica entre peso y el ancho, se reportan valores igualmente altos y positivos (Charo *et al.*, 2007; Oliveira *et al.*, 2014) quienes obtuvieron valores de 0.87 y 0.85 respectivamente, al igual que para las correlaciones genéticas entre ambos caracteres.

En la tabla 7, se presenta valores altos y positivos de la correlación fenotípica y genética para las variables profundidad y

ancho; estos autores sugirieron que los rasgos morfométricos están controlados por el mismo conjunto de genes y que existe una ligera o nula variabilidad genética independiente entre los rasgos.

En forma similar, en la tabla 7 se observa como diferentes autores presentan valores altos y positivos de las correlaciones fenotípicas y genéticas entre la longitud total y el peso, indicando que una de ellas puede ser utilizada como criterio de selección para mejorar la otra.

Según un programa de mejoramiento genético llevado a cabo en Malasia, se obtuvieron correlaciones genéticas altos, superiores a 0.8 entre las variables profundidad, ancho y longitud (Vilhena *et al.*, 2014)

La correlación genética y fenotípicas entre peso y la longitud estándar es reportada por (Aguilar, 2010,) quien obtuvo un valores de 0.79, similar a las obtenidas por (Vilhena *et al.*, 2014; Nogueira, 2011 y Charo *et al.*, 2007) en *O. niloticus*, indicando un alto grado de asociación entre las características; valores similares se presentan para las correlaciones fenotípicas para ambos caracteres (Charo *et al.*, 2007, Vilhena *et al.*, 2014, Nogueira, 2011 y Perdomo *et al.*, 2017) (Tabla 7).

En cuanto a la correlación genética entre peso y largo de la cabeza (Nogueira, 2011 y Charo *et al.*, 2007) describen valores de 0.85 y 0.99 respectivamente, similar a los valores para las correlaciones fenotípicas.

La correlación genética entre longitud estándar y largo de la cabeza presentada por Perdomo *et al.*, (2017) es media de 0.31, valores más altos son reportados por (Nogueira, 2011 y Charo *et al.*, 2007) de 0.90 y 0.95 respectivamente, en cuanto a la correlación fenotípica (Charo *et al.*, 2007) establece un valor de 0.47.

Tabla 7. Correlaciones fenotípicas (parte superior a la diagonal) y genéticas (parte inferior a la diagonal) entre el peso y variables morfométricas del cuerpo de la Tilapia (*Oreochromis sp.*) reportadas en literatura.

Caracter	Peso	Profundidad	Ancho	Longitud total
Peso		0.86 (Charo <i>et al.</i> , 2007)	0.87 (Charo <i>et al.</i> , 2007)	0.89 (Rutten <i>et al.</i> , 2005)
		0.89 (Oliveira <i>et al.</i> , 2014)	0.85 (Oliveira <i>et al.</i> , 2014)	0.92 (Nguyen <i>et al.</i> , 2007)
				0.95 (Araujo <i>et al.</i> , 2015)
				0.90 (Nogueira, 2011)
Profundidad	0.99 (Charo <i>et al.</i> , 2007)		0.433 (Hassanien <i>et al.</i> , 2011)	
	0.87 (Damas <i>et al.</i> , 2014)		0.51 (He <i>et al.</i> , 2015)	
	0.91 (Oliveira <i>et al.</i> , 2014)		0.98 (He <i>et al.</i> , 2015)	
			0.81 (Vilhena <i>et al.</i> , 2014)	
			0.80 (Oliveira <i>et al.</i> , 2014)	
Ancho	0.99 (Charo <i>et al.</i> , 2007)	0.87 (Vilhena <i>et al.</i> , 2014)		
	0.88 (Oliveira <i>et al.</i> , 2014)	0.75 (Oliveira <i>et al.</i> , 2014)		
Longitud total	0.97 (Nguyen <i>et al.</i> , 2007)			
	0.89 (Rutten <i>et al.</i> , 2005)			
	0.97 (Nguyen <i>et al.</i> , 2007)			
	0.92 (Araujo <i>et al.</i> , 2015)			
	0.90 (Nogueira, 2011)			

los estudios de parámetros genéticos para variables morfométricas son escasos, sin embargo se encontró un reporte en donde estimaron las correlaciones fenotípicas entre las variables morfométricas y las variables de rendimiento, donde tuvieron en cuenta las variables del perímetro dorsal y anal encontrando correlaciones con el peso del filete de 0.14 y 0.43 respectivamente, concluyendo que el perímetro de la región anal contribuye favorablemente para la formación de un cuerpo más robusto, debido posiblemente al acumulo lateral de tejido muscular (Diodatti *et al.*, 2008).

En un estudio comparativo de la morfometría y los rendimientos cárnicos de la *O. niloticus* variedad

chitalada concernientes a la longitud total, longitud estándar, largo de cabeza, estimaron correlaciones positivas de 0.31 para longitud estándar y largo de la cabeza. Por otro lado, la relación longitud de la cabeza y longitud total mostró un valor de 0,26, lo que evidencia un buen equilibrio a nivel cabeza-cuerpo, siendo por lo tanto una especie con área cefálica de menor proporción en relación a su longitud corporal. (Perdomo *et al.*, 2017).

Un estudio entre variables morfométricas en donde incluyeron el perímetro caudal (Diodatti *et al.*, 2008) reportaron un valor de 0.13 entre la correlación fenotípica de esta variable y el peso del filete, indicando que efectivamente no existe influencia genética entre las variables.

GANANCIA GENÉTICA O PROGRESO GENÉTICO

Las ganancias genéticas o progreso genético de una generación a otra depende de la dimensión de la heredabilidad, entre más alta la heredabilidad mayor es la ganancia genética, es así como en el estudio realizado por Vilhena *et al.*, (2014) cuyo objetivo fue evaluar genéticamente los rasgos morfométricos de la cepa GIFT de tilapia utilizando programas de selección para el mejoramiento de peso mediante la estimación de parámetros genéticos, obtuvieron ganancias genéticas satisfactorias desde la tercera generación en adelante, concluyendo que, a partir de las estimaciones de los parámetros genéticos y la ganancia genética, los rasgos morfométricos evaluados tienen un buen potencial para la selección; esto concuerda con Damas *et al.*, (2014), quienes plantean que la evaluación de los parámetros genéticos permite a través de cruces entre los diferentes grupos de familias el mejoramiento genético de la población en cada generación basado en caracteres cuantitativos que permiten obtener mejoras en cada generación y con Ponzoni *et al.*, (2010) quienes describen como entre muchas de las características de interés para el productor, se encuentra el peso de cosecha el cual representa ganancias genéticas que van del 10% al 15% por generación, por lo tanto, en la cría de *Oreochromis sp.*, es relevante identificar animales con rápido crecimiento y con un valor genético superior para características de importancia económica, con el fin de lograr ganancias genéticas en los programas de selección (Porto *et al.*, 2015).

Por lo tanto, la mejora genética de los animales busca, entre otras cosas, el aumento productivo de características económicamente importantes, como el peso corporal, lo cual implica la selección y el apareamiento de los animales que presentan el mejor rendimiento para el rasgo deseable, que puede medirse directamente o indirectamente por medio de otros que están correlacionados con él (Nogueira, *et al.*, 2019). Sin embargo, en las especies acuáticas la contribución de los programas de mejoramiento genético es poco, a pesar de su alto potencial, puesto que la variabilidad genética en los peces es mayor en comparación con los animales homeotermos y su intervalo generacional es menor, lo cual permite observar los resultados de los programas genéticos en menor tiempo (Gallego, 1999).

CONCLUSIONES

La implementación de un programa de mejoramiento genético en la tilapia (*Oreochromis sp.*) depende del comportamiento genético de las variables de interés económico bajo las condiciones medioambientales locales en el que se encuentre el proyecto productivo piscícola, de ahí la importancia de determinar la dimensión de la heredabilidad, para poder definir cuáles son los métodos de selección de los reproductores, el proceso de reproducción y las ganancias genéticas esperadas, puesto que los reportes de la literatura referente a los valores de la heredabilidad de los diferentes caracteres importantes como el peso y algunos morfométricos muestran mucha variabilidad, desde valores bajo a valores altos, debido a que esto depende del medio en que fueron estimado y en consecuencia no son confiables para utilizarlos como referencia en un programa de mejoramiento genético, diferente a lo que se presenta con las correlaciones entre el peso y las variables morfométricas donde todos los reportes son positivos y de medios a altos, tanto para las correlaciones fenotípicas como genéticas, indicando que en la medida que se selecciona para mejorar un carácter indirectamente se mejora el otro.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes del semillero de investigación en mejoramiento genético Unisarc 2019-2020, por todo su apoyo en la toma de fotografías y revisión de material bibliográfico.

BIBLIOGRAFÍA

- ARAUJO, A.; ALMEIDA, M.; RAMOS, E.; ALENCAR, E.; FONSECA, A.; OLIVEIRA, G.; MOREIRA, S.; GUIMARAES, L. Y MALDONADO, E. (2015). Morphometric traits as selection criteria for carcass yield and body weight in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) at five ages. *Aquaculture*, 446, 303–309.
- BENTSEN, H.B.; GJERDE, B.; NGUYEN, N.H.; RYE, M.; PONZONI, R.W.; PALADA DE VERA, M. S.; BOLIVAR, H.L.; VELASCO, R.R.; DANTING, J.C.; DIONISIO, E.E.; LONGALONG, F.M.; REYES, R.A.; ABELLA, T.A.; TAYAMEN, M.M. Y EKNATH, A. E. (2012). Genetic improvement of farmed tilapias: Genetic parameters for body weight at harvest in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during five generations of testing in multiple environments. *Aquaculture*, 338–341, 56–65.
- BERNAL, F. Y GALLEGO, F. (2016). Estimación de parámetros genéticos para peso y talla a diferentes edades en yamú (*Brycon amazonicus*). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(1), 123–130.
- CAMPOS, J.C. (2004). Melhoramento genético aplicado à produção animal. Ed. FEPMVZ (Belo Horizonte). 607p.
- CARABALLO, P. (2009). Efecto de tilapia *oreochromis niloticus* sobre guajaro atlántico - Colombia effect of tilapia *oreochromis niloticus* over the fisheries in el guájaro reservoir atlántico - Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 14(3): 1796–1802.
- CENIACUA. (2017). Genética de la tilapia. Recuperado de: <http://www.ceniagua.org/genetica.html>. Fecha de consulta. 19 Septiembre 2019.
- CHARO, H.; BEVENHUIS, H.; REZK, M.A.; PONZONI, R.W.; VAN J.A. Y KOMEN, H. (2007). Phenotypic and genetic parameters for body measurements, reproductive traits and gut length of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) selected for growth in low-input earthen ponds. *Aquaculture*, 273(1), 15–23.
- DAMAS, T.; PORTALES, A.; DÍAZ, G. ; BEROVIDES, V.; COBAS, L. Y CEPERO, M. (2014). Tecnología para el mejoramiento genético de la Tilapia nilotica GIFT (*Oreochromis niloticus*) en Cuba. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 31(2), 30–34.
- DIODATTI, F.C.; FREITAS, R.T.; ARCHANGELO, T.; PEREZ, P.A. Y SOLIS, L. D. (2008). Parámetros morfométricos en el rendimiento de los componentes corporales de la tilapia del nilo (*Oreochromis niloticus*). *Anales De Veterinaria De Murcia*, 55, 45–55.
- FAO. (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de <http://www.fao.org/publications/es> Fecha de consulta: noviembre de 2019.
- GALLEGO, F. (1999). Mejoramiento genético en acuicultura. (1977), 431–444.
- HARTWELL, L.H.; HOOD, M.L.; GOLBERG, A.E.; REYNOLDS, L.M.; SILVER y VERES, R.C (2000) *Genetics, from genes to genomes*. Mcgraw Hill. Boston.
- HASSANIEN, H.A. ; KAMEL, E.A. ; SALEM, M.A. Y DORGHAM, A. S. (2011). *Multivariate Analysis of Morphometric Parameters in Wild and Cultured Nile Tilapia Oreochromis niloticus*. *Journal of the Arabian Aquaculture Society*, 6(2), 237–250.
- HE, J.; GAO, H.; XU, P. Y YANG, R. (2015). Genetic parameters for different growth scales in GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Animal Breeding and Genetics*, 1–8.

-
- HE, J.; YUNFENG, Z.; JINGLI, Z.; JIN, G.; HAN, D.; XU, P. Y YANG, R. (2017). Multivariate random regression analysis for body weight and main morphological traits in genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Genetics Selection Evolution*, 49(1), 1–13.
- NEVES, P.R.; NATALI, M.R.M.; RIBEIRO, R.P.; VARGAS, L.; MAEHANA, K.R., Y MARENGONI, N. G. (2009). Morphological characteristics of ovarian development of two Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) strains in mixed-culture systems. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 61(5), 1173–1182.
- NGUYEN, N.; KHAW, H.; PONZONI, R.; HAMZAH, A. Y KAMARUZZAMAN, N. (2007). Can sexual dimorphism and body shape be altered in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by genetic means? *Aquaculture*, 272(SUPPL. 1), 38–46.
- NOGUEIRA, S. (2011). Parâmetros genéticos para características de desempenho e morfométricas em tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*). Universidad estadual de Maringá. Centro de ciências agrárias departamento de Zootecnia.
- NOGUEIRA, S.; PEREIRA, R.; LOPEZ, C.A.; LOPERA, M.N.; ASPILCUETA, R.; SILVA, A.M.; PINHEIRO, F. Y POVEDA, A. R. (2019). Multivariate analysis using morphometric and ultrasound information for selection of tilapia (*Oreochromis niloticus*) breeders. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48(1). <https://doi.org/10.1590/rbz4820170179>
- NICOVITA. (2013). Manual de Crianza Tilapia. En Nicovita (p. 49). Recuperado de [http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual de crianza de tilapia.pdf](http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf) Fecha de consulta: Diciembre de 2019.
- OLIVEIRA, C.; MASSAKO, G.; NOGUEIRA, S.; MIWA, N.; DOS SANTOS, A. ; FILHO, L. Y PEREIRA, R. (2015). Avaliação genética de tilápias-do-nilo durante cinco anos de seleção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2002(1): 871–877.
- OLIVEIRA, S.N.; OLIVEIRA, C.A.; FILHO, L.A.; RESENDE, E.K.; LOPERA, N.M.; MIWA, N.; ARAYA, V.F. Y PEREIRA, R. (2014). Genetic parameters and morphometric characteristics of two generations from the GIFT strain of the Nile Tilapia, Parâmetros genéticos e características morfométricas de duas gerações de Tilápia do Nilo linhagem GIFT. *Semina: Ciências agrárias*, 35: 3457–3468.
- PERDOMO, D.; CASTELLANOS, K.; MAFFEI, M.; GEHELE, R.; CORREDOR, Z.; PIÑA, J.; MARTÍNEZ, M. Y NARANJO, A. (2017). Comparación morfométrica y de los rendimientos cárnicos de dos especies piscícolas continentales criadas en el estado Trujillo, Venezuela. *Academia*, 16 : 83–95.
- PINEDA S.; TABORDA, M. Y HERNÁNDEZ, A. (2013). Selección por conformación de reproductores de tilapia roja *Oreochromis sp.*, mediante prueba de progenie. *Revista MVZ Cordoba*, 18(SUPPL.), 3626–3632.
- PONZONI, R.; KHAW, H. Y YEE, H. (2010). GIFT: The Story Since Leaving ICLARM (now known as The WorldFish Center)-Socioeconomic, Access and Benefit Sharing and Dissemination Aspects. En *Fridtjof Nansen Institute Report*.
- PORTO, E.P.; OLIVEIRA, C.A.; NUNES, E.; PEREIRA, R.; MÜLLER, A.C.; MIWA, N.; NOGUEIRA, S. Y PINHEIRO, P. (2015). Respostas à seleção de características de desempenho em tilápia-do-nilo. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 50(9): 745–752.
- PULGARIN C.E.; RODRIGUEZ, K.; SALAZAR M.; MANRRIQUE, C.; PEREZ, F Y GITTERLE, T. (2013). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 1–10.
-

-
- RAKOCY, J. E. (2005). Identidad Perfil *Oreochromis niloticus*. *Fao*, 9(10), 11–15
- RUTTEN, M.; BOVENHUIS, H. Y KOMEN, H. (2005). Genetic parameters for fillet traits and body measurements in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture*, 246(1–4), 125–132.
- THODESEN, J.; RYE, M.; WANG, Y.; LI, S.; BENTSEN, H.; YAZDI, M. Y GJEDREM, T. (2013). Genetic improvement of tilapias in China: Genetic parameters and selection responses in growth, survival and external color traits of red tilapia (*Oreochromis spp.*) after four generations of multi-trait selection. *Aquaculture*, 416–417, 354–366.
- TURRA, E.M.; OLIVEIRA, D.A.; DOURADO, B.; TEIXEIRA, E.; PRADO, S.; MELO, D.; ARAÚJO, A.F.; ALVARENGA, E. Y SILVA, M. (2012). Estimation of genetic parameters for body weights of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* using random regression models. *Aquaculture*, 354–355, 31–37.
- VILHENA, R.; OLIVEIRA, C.A.; PEREIRA, R.; FONSECA, R.T.; BEZERRA, I. Y OLIVEIRA, S. N. (2014). Genetic parameters and trends of morphometric traits of GIFT tilapia under selection for weight gain. *Scientia Agricola*, 71(4): 259–265.
-

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

DE LOS ARTÍCULOS DE LA REVISTA

INVESTIGACIONES DE UNISARC

La Revista Investigaciones UNISARC, es una publicación científica especializada en temas del sector agropecuario, en áreas de agronomía, zootecnia, medicina veterinaria, ecoturismo, administración de empresas agropecuarias, desarrollo rural,

agroecología, biología, ecología, agroindustria, tecnologías de la información y la comunicación entre otros. Los artículos publicados en la Revista Investigaciones UNISARC son de responsabilidad única y exclusiva del (los) autor (es) y no expresan necesariamente el pensamiento de la revista. Así mismo, se permite la reproducción parcial o total de los documentos que se publican en la misma, siempre y cuando se cite la referencia bibliográfica.

Los artículos puestos a consideración del Comité Editorial de la Revista Investigaciones UNISARC deben ser inéditos, es decir, que no hayan sido publicados en otras revistas o publicaciones técnico-científicas.

Los trabajos deben ser remitidos en versión electrónica a la dirección: investigaciones@unisarc.edu.co con el asunto "manuscrito para revista";

El autor de correspondencia del artículo debe diligenciar, firmar y enviar los siguientes documentos:

- a. Artículo en texto completo.
- b. Formato para someter Manuscritos a la revista de Investigaciones de Unisarc

Nota: Durante todo el proceso de recepción y edición, la comunicación se realizará a través de un único autor, identificado como el autor de correspondencia.

La Revista Investigaciones de UNISARC, acepta artículos originales de los siguientes tipos:

- 1) **Artículo de investigación científica y tecnológica.** Documento que presenta los resultados originales de proyectos de investigación. La extensión del artículo de investigación no debe exceder las 5.200 palabras. Deben presentar: título, autores, resumen, palabras

clave, abstract, key words, introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones, agradecimientos y bibliografía (mínimo 20 textos físicos o virtuales que hayan sido citadas en el cuerpo del artículo)

- 2) **Artículo de reflexión.** Documento que presenta resultados de investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales. Los artículos de reflexión tienen un límite de 6.500 palabras. Debe contener: título, autores, resumen, palabras clave, abstract, key words, introducción, intertítulos (subtítulos), conclusiones, agradecimientos y bibliografía (mínimo 20 textos físicos o virtuales que hayan sido citadas en el cuerpo del artículo).

- 3) **Artículo de revisión.** Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Los artículos de revisión tienen un límite de 6.500 palabras. Deben contener: título, autores, resumen, palabras clave, abstract, key words, introducción, intertítulos (subtítulos), conclusiones, agradecimientos y bibliografía (mínimo 50 textos físicos o virtuales que hayan sido citadas en el cuerpo del artículo).

- 4) **Artículo corto.** Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión. Los artículos cortos tienen un límite de 3.500 palabras. Deben

presentar: título, autores, resumen, palabras clave, abstract, key words, introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones, agradecimientos y bibliografía (mínimo 20 textos físicos o virtuales que hayan sido citadas en el cuerpo del artículo)

- 5) **Reporte de caso.** Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos. Los reportes de caso tienen un límite de 3.000 palabras. Deben contener: título, autores, resumen, palabras clave, abstract, key words, introducción, intertítulos (subtítulos), conclusiones, agradecimientos y bibliografía (mínimo 20 textos físicos o virtuales que hayan sido citadas en el cuerpo del artículo).
- 6) **Cartas al editor.** Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité editorial constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.
- 7) **Revisiones de Tema.** Documento sobre la revisión crítica de un tema particular. Los artículos de tema tienen un límite de 6.500 palabras. Deben contener: título, autores, resumen, palabras clave, abstract, key words, introducción, intertítulos (subtítulos), conclusiones, agradecimientos y bibliografía (mínimo 20 textos físicos o virtuales que hayan sido citadas en el cuerpo del artículo)

Lineamientos generales

El material debe ser entregado en formato word, letra Times New Roman, tamaño 12, a espacio 1.5, tamaño carta con márgenes 3x3x3x3. Si la presentación de los artículos no se ajusta a las normas y pautas establecidas por el Comité Editorial, serán devueltos antes de ser considerados para evaluación.

Normas de estilo

Redactar en voz activa (Se establecieron dos metodologías, y no: Dos metodologías fueron establecidas); en impersonal, es decir, tercera persona del singular (Se encontró, y no: encontré o encontramos).

En cuanto a los tiempos verbales, el uso común es el pasado para la introducción, procedimientos y resultados; el presente para la discusión.

Tablas y figuras

Las tablas y figuras deben presentarse con numeración independiente. Las tablas se deben titular y numerar consecutivamente en la parte superior, con mayúscula inicial solo en la palabra Tabla y la primera letra del título, excepto los nombres propios, igual que en las figuras. Las figuras se deben titular y numerar en la parte inferior de las mismas. Las tablas, las figuras y las fotografías deben ser originales del (los) autor (es), sus nombres deben ser descriptivos para que sea entendido por sí mismo. Si son modificaciones o reproducciones de otro artículo, es necesario acompañar el permiso del editor correspondiente. Al referirse a ellas dentro del texto se nombran en minúscula y con su respectivo número, tabla 1, etc. (no usar las palabras anterior o siguiente).

Las tablas deben ser elaborados en el procesador de palabra MS-Word®, letra Times New Roman, 12 puntos, interlineado de 1.5. Además, las tablas y los diagramas deben suministrarse en su formato original de MS-Excel® o en el programa de origen. Otras figuras, como fotografías y dibujos, se deben enviar en el formato digital de compresión JPG (o JPEG) preferiblemente con una resolución mínima de 300 dpi; en blanco y negro. Excepcionalmente se incluirá color en las que se utilicen para la carátula de la revista a juicio del editor o por solicitud expresa de los autores siempre y cuando el sobre costo sea asumido por ellos mismos.

Idiomas, unidades, abreviaturas y estilo

La revista recibe manuscritos en español e inglés. Debe utilizarse el Sistema Métrico Decimal (SI), además de las unidades específicas de mayor uso por parte de la comunidad científica. El significado de las abreviaturas debe citarse por extenso cuando se mencionan por primera vez en el manuscrito. El texto debe ser redactado en voz activa.

Título

En mayúscula y negrilla. El título no debe exceder las 15 palabras y cuando el idioma del artículo es español debe ser acompañado por su respectiva traducción al inglés y viceversa. Cuando éste incluya nombres científicos de plantas o animales, éstos se deben escribir con letra cursiva (itálica) y en minúsculas, a excepción de la primera letra del género. Cuando sea necesario, indicar la entidad que financió la investigación con una cita al pie de página.

Autores

Debajo de la traducción del título al segundo idioma, en una línea horizontal, y ordenados de acuerdo con su contribución a la investigación y/o preparación del artículo, se escribe el nombre y primer apellido de cada uno de los autores con un hiperíndice en número; los autores van separados por comas y el último autor con la conjunción “y”. Debajo de los nombres se identifica el hiperíndice con el nombre de la institución al cual pertenece el autor, cargo y el e-mail de contacto.

Debajo de esta información se coloca la fecha de recibido y fecha de aceptación del artículo.

Resumen y palabras clave

El resumen y las palabras clave deben escribirse en español y en inglés. El resumen debe ser un único párrafo, en el cual se describe en forma breve los objetivos, la metodología, los resultados relevantes y las conclusiones. Debe tener una extensión máxima de 250 palabras y un máximo de seis palabras clave no usadas en el título y contenidas en tesauros aprobados por la comunidad científica. El abstract y las key words son la traducción y las palabras clave en inglés del resumen

Introducción

Texto que debe contener antecedentes, estado de los conocimientos que originaron la investigación, problema, justificación y objetivos de la investigación. Es obligatorio acompañar los nombres vulgares con sus correspondientes nombres científicos, la primera vez que se mencione un nombre científico utilizar el binomial con el clasificador. Ej.: *Coffea arabica*; de ahí en adelante sólo se escribe la inicial del género y la especie: *C. arabica*.

Materiales y métodos

En esta sección se describen de forma clara, concisa y secuencial, los materiales utilizados en el desarrollo del trabajo,

además de los procedimientos o protocolos seguidos, y el diseño escogido para el tratamiento estadístico de los datos. No entrar en detalle cuando se trate de métodos estandarizados de investigación. Si un método estándar ya publicado no ha sido modificado, describir la naturaleza de los cambios. Si usa ecuaciones, éstas deben tener un consecutivo y se debe definir su procedencia.

Resultados y discusión

Los resultados deben presentarse de manera lógica, objetiva y secuencial, mediante textos, tablas y figuras. Estos dos últimos apoyos deben ser de fácil lectura y autoexplicativos, deben citarse siempre en el texto. Las figuras serán bidimensionales y en blanco y negro. Las tablas se deben elaborar con pocas filas y columnas. La discusión de resultados debe ser completa y exhaustiva, contrastando los resultados obtenidos con la literatura más actual sobre el tema. En esta sección se relacionan los hallazgos más concluyentes de la investigación. Los resultados se evalúan en relación con los objetivos propuestos.

Agradecimientos

Mencionar a las personas o instituciones que con sus aportes colaboraron a guiar y/o a desarrollar la investigación indicando la contribución realizada.

Citas Bibliográficas

Para las citas bibliográficas que sustentan las afirmaciones dentro del texto se utilizará consistentemente el sistema (primer apellido del autor, año). Cuando la publicación citada tenga dos autores se separan por la conjunción “y”; cuando son tres o más autores, se debe mencionar el apellido del primer autor acompañado de la expresión latina *et al.* equivalente a ‘y otros’, en cursivas, y separada del año por una coma: (García *et al.*, 2015); o alternativamente dejando sólo el año entre paréntesis: García *et al.* (2015).

Referencias bibliográficas

La lista completa de la literatura citada en el texto se debe incluir al final del artículo, ordenada alfabéticamente según los apellidos de los autores. Cuando se citan varias publicaciones con el mismo primer autor, estas deben listarse en orden cronológico. Si corresponden al mismo año, se deben diferenciar con letras minúsculas: 2013a, 2013b, etc. Sólo se deben citar fuentes originales.

- **Primer apellido completo** en mayúscula seguido de coma y la primera letra del nombre seguido de la primera letra del(os) nombre(s) con punto y sin separación, todo en mayúscula sostenida y entre paréntesis el año.
- **Si son varios autores** deben ir separados por punto y coma, utilizando en el último el conector “y”.

Referencias bibliográficas por tipología

- **Para libros:** Autores(es). (Año). Título del libro. Lugar: Editorial pp. # (número de páginas)

Ejemplos:

GUTIERREZ, H.J. (2019). Análisis y diseño de experimentos. Mc Graw Hill. México. pp 255.

AUTOR, A.A. (2018). Título del trabajo. Recuperado de: <http://www.xxxxxxx>. fecha de consulta (mes y año)

AUTOR, A.A. (2015). Título del trabajo. doi: xxxxx. Fecha de consulta (mes y año)

- **Para capítulos de libros:** autor(es). (Año). Título del capítulo. pp ##. En: AUTOR, A.A., título del libro. Lugar. editorial. pp #.

Ejemplos:

GUTIERREZ, H.J. Diseño de bloques. pp 100-120. En JIMENEZ, A.A. (2019). Análisis y diseño de experimentos. México. Mc Graw Hill. pp. 546

AUTOR, A.A. y AUTOR, B.B. (2019). Título del capítulo del libro. En A. Editor y B. Editor (Eds.). Título del libro (pp. xxx – xxx). Recuperado de <http://www.xxxxxxx>. Fecha de consulta (mes y año).

AUTOR, A.A. y AUTOR, B.B. (2019). Título del capítulo del libro. En A. Editor, B. Editor y C. Editor (Eds.). Título del libro (pp. xxx – xxx). doi: xxxxxxxx. Fecha de consulta (mes y año)

- **Para tesis doctorales, maestrías y trabajos de grado:** AUTORES(es). (Año). Título del documento (tipo de trabajo “doctoral, maestría). Nombre de la institución, Lugar. Pp.# (número de páginas).

Ejemplos:

AUTOR, A.A. (2018). Título del documento (Tesis doctoral). Nombre de la Institución, Lugar. Pp. (número de páginas)

AUTOR, A.A. (2018). Título del trabajo (Tesis de maestría), nombre de la institución, lugar. Recuperada de: <http://www.xxxxxxx>. fecha de consulta (mes y año)

AUTOR, A.A. (2018). Título del trabajo (Tesis doctoral). Recuperada en nombre base de datos

Artículos de revista: autor(es). (mes, año). Título del artículo. Título de la revista, volumen (número), páginas.

Ejemplos

AUTOR, A.A. y AUTOR, B.B. (2008). Título artículo, Título de la revista, 39(5), 26-29.

Lista de comprobación de preparación de envíos

Como parte del proceso de envío, se les requiere a los autores que indiquen que su envío cumpla con todos los siguientes elementos, y que acepten que envíos que no cumplan con estas indicaciones pueden ser devueltos al autor.

1. El envío no ha sido publicado previamente ni se ha enviado previamente a otra revista (o se ha proporcionado una explicación en Comentarios al / a la Editor).
2. El archivo enviado está en formato Microsoft Word, RTE, o WordPerfect.

3. El texto tiene interlineado 1.5; el tamaño de fuente es 12 puntos; se usa cursiva en vez de subrayado; y todas las ilustraciones, figuras y tablas están dentro del texto en el sitio que les corresponde y no al final del todo.
4. El texto cumple con los requisitos bibliográficos y de estilo indicados en las Normas Para autores de la revista.

Proceso de Arbitraje

Los manuscritos son revisados primero por el Comité Editorial en dos aspectos fundamentales: relevancia y forma.

Relevancia: aporte que hace el artículo al desarrollo del conocimiento y manera como cumple con los lineamientos dados por el Comité Editorial acerca del tipo de artículos que se pueden incluir en el boletín.

Forma: manera como está escrito y redactado el artículo y cumplimiento de las condiciones establecidas para un artículo científico. Es necesario que los trabajos que se remitan a la Revista se presenten en la forma más pulida posible, reflejando la categoría científica y académica de sus autores. Trabajos que no sigan las normas de presentación se devolverán sin pasar por el proceso de evaluación. Después de la revisión del Comité Editorial el artículo es enviado hasta tres potenciales evaluadores anónimos que tienen la tarea de decidir acerca de la calidad científica que amerite su publicación. Los evaluadores conceptúan acerca del artículo teniendo en cuenta cuatro criterios que son evaluados en escala de cero a cinco:

Calidad (complejidad, tratamiento metodológico, presentación y resultados);

Aporte y pertinencia (innovación y originalidad).

Desarrollo de la temática con respecto al estado del arte del tema y Bibliografía.

(actualizada y pertinente para los propósitos del trabajo). Una vez tomada una decisión se promedian los cuatro criterios y sugiere los ajustes que considere necesarios para la publicación del artículo o, en su defecto, recomienda no publicar el artículo.

Recibido el concepto de los evaluadores el Comité Editorial establece contacto con el autor de contacto para solicitarle la realización de los ajustes recomendados. Ajustado el artículo se procede a su publicación. La velocidad de publicación de un trabajo estará en relación directa con la facilidad que implique tenerlo listo para imprenta y no con el orden de entrega.

COMITÉ EDITORIAL – REVISTA DE INVESTIGACIONES DE UNISARC

investigaciones@unisarc.edu.co

Diseño y diagramación Leidy Julieth Gaviria H.

PROGRAMAS PROFESIONALES

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

Snies 521016 Resolución 202

ADMINISTRACIÓN TURÍSTICA Y DEL PATRIMONIO

Snies 52105 Resolución 5962

BIOLOGÍA (Con énfasis en Biotecnología o Biología de la conservación)

Snies 53586 Resolución 10885

INGENIERÍA AGRONÓMICA

Snies 103228 Resolución 5485

INGENIERÍA DE SISTEMAS

Snies 55014 Resolución 16900

MEDICINA VETERINARIA

Snies 102841 Resolución 13882

PROFESIONAL EN AGROINDUSTRIA

Snies 102882 Resolución 16109

ZOOTECNIA

Snies 4465 Resolución 17673

PROGRAMAS TECNOLÓGICOS

AGROINDUSTRIA

Snies 15810 Resolución 13884

ADMINISTRACIÓN TURÍSTICA Y DEL PATRIMONIO

Snies 102210 Resolución 201

DESARROLLO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Snies 104837 Resolución 12712

GESTIÓN AGROPECUARIA

Snies 2028 Resolución 2559

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Snies 2568 Resolución 13883

PRODUCCIÓN ANIMAL

Snies 2026 Resolución 17714

POSGRADOS ESPECIALIZACIONES

AGROECOLOGÍA TROPICAL ANDINA

Snies 4692 Resolución 17672

CONTROL BIOLÓGICO

Snies 17677 Resolución 17648

GESTIÓN Y PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

Snies 12175 Resolución 10080

INFORMÁTICA FORENSE

Snies 108082. Resolución 5061.

**Campus Universitario "El jazmín" Km. 4 Vía Santa Rosa de Cabal,
Chinchiná, Apartado Aéreo 1371**

Cel. 313 7441102 - 311 6091846

☎ 313 7399906 Santa Rosa de Cabal, Risaralda - unisarc@unisarc.edu.co