

Volumen 12 Número. 20

20
20

REVISTA
10 AÑOS **CITECSA**

Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente

Revista para la
**DIFUSIÓN Y LA
DIVULGACIÓN DE
AVANCES DE
INVESTIGACIÓN**

Año 2020
ISSN: 2027 6745

Barrancabermeja - Colombia



UNIPAZ
Instituto Universitario de la Paz



| Instituto Universitario de la Paz |
Volumen 12, número 20, año 2020

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ
UNIPAZ

OSCAR ORLANDO PORRAS ATENCIA
Rector

KELLY CRISTINA TORRES ANGULO
Vicerrectora

JEMNYS BELTRÁN BACCA
Directora de Investigación y Proyección Social

REVISTA CITECSA

Editor
JANICE BALLESTEROS BANDERA

Comité Editorial
JAIME CORENA PARRA
LUIS MANUEL GALINDO
ALAKXTER OYOLA VILAMIZAR
MÓNICA MARÍA PACHECO VALDERRAMA
JORGE ANDRÉS RESTREPO CASTRILLÓN

Soporte técnico
SANDRA LISBETH CASTRO ARIZA

Dirección web: <https://revistas.unipaz.edu.co/index.php/revcitecsa>

Correo electrónico: citecsa@unipaz.edu.co
Dirección: Centro de Investigaciones Santa Lucía, km 14 vía Bucaramanga,
Vereda el Zarzal.
Barrancabermeja, Santander, Colombia
Teléfonos: 057 - 6032701
Portal institucional: www.unipaz.edu.co
Periodicidad: Semestral

Ilustración: Lizette Fernanda García Robles

Dibujo artístico: Rossely Ramírez Villamizar
Representación: Jerre- jerre y pez Boca-chico

CONTENIDO

Evaluación técnico económica de tres forrajeras en alimentación de pollos de engorde.

Investigación formativa en ciencia para el desarrollo de competencias en educandos.

Proyecto Educativo Institucional - PEI, con enfoque en educación ambiental.

Responsabilidad social y ambiental en una educación globalizada.

Arvenses Asociadas a Cultivos en Cimitarra Santander.

Investigación Formativa en el diseño de una modalidad ambiental con actitudes ecológicas en una Granja Experimental al Sur de Santander - Colombia.

Propiedades fisicoquímicas del aceite y del biodiesel producidos de la Cocos Nucifera en el municipio de Barrancabermeja-Santander

Evaluación técnico económica de tres forrajeras en alimentación de pollos de engorde.

Economic technical evaluation of three forage plants for feeding broilers

Recibido 4 agosto 2020
 Aceptado 12 Diciembre 2020

www.unipaz.edu.co

Dario Andres Hurtado Espinoza^a Horacio Rojas Cardenas^b Emiro Canchila Asencio^c Jorge Contreras Castro^d y Sergio Acuña Ballesteros^e.

Resumen: Teniendo en cuenta que el 71% de los costos de producción en avicultura corresponden a alimentación según Orozco, Melean y Romero (2004), la presente investigación evaluó técnica y económicamente la sustitución del alimento balanceado comercial (ABC) en un 20% por forrajeras (follaje de yuca *Manihot esculenta*, follaje de chaya *Cnidoscolus aconitifolius* y follaje de bore *Colocasia esculenta*) en pollos de engorde Ross 308. Esta investigación se realizó desde el día 14 hasta el día 49 de vida de los animales. Para esto se establecieron cuatro tratamientos, con agua a voluntad, correspondientes a: tratamiento testigo 100% de ABC, tratamiento 1 ABC 80% y follaje de yuca 20% en harina, tratamiento 2 ABC 80% y follaje de chaya 20% en harina, y tratamiento 3 ABC 80% y follaje de bore 20% en harina. Solamente el tratamiento 2 no presentó diferencia significativa en la ganancia de peso con el tratamiento testigo, posiblemente porque el follaje de chaya *Cnidoscolus aconitifolius* tiene mayor proteína cruda en comparación a las otras forrajeras (follaje de yuca *manihot esculenta* y follaje de bore *Colocasia esculenta*). De otra parte, el tratamiento testigo mostró trece puntos porcentuales mayor a los demás tratamientos en egresos, lo cual demuestra que la obtención de tales forrajes es más económica. Asimismo, el tratamiento 2 exhibió cuatro puntos porcentuales en margen de utilidad y un punto porcentual en tasa interna de retorno por encima del tratamiento testigo. Esto pone en relieve que el uso de *Cnidoscolus aconitifolius* es una buena opción técnica y económica en la alimentación de pollos de engorde.

Palabras claves: *Cnidoscolus aconitifolius*; medida; nutrición; producción; sustitución.

Abstract: Taking into account that 71% of production cost in poultry correspond to food, the present investigation technically and economically evaluated the substitution of balanced feed by 20% fodder (yuca foliage *Manihot esculenta*, Chaya foliage *Cnidoscolus aconitifolius* and bore foliage *Colocasia esculenta*) in broilers Ross 308. This investigation was carried out from day 14 to day 49 of animal life. For this, four treatments were established, with water at will, corresponding to: 100% control treatment, treatment 1 balanced feed 80% and yuca foliage 20% flour, treatment 2 balanced feed 80% and chaya foliage 20% flour, and treatment 3 balanced feed 80% and bore foliage 20% flour. Only treatment 2 showed no significant difference in weight gain with the control treatment, possibly because the foliage of chaya *Cnidoscolus aconitifolius* has higher crude protein compared to other fodder (yuca foliage *Manihot esculenta* and bore foliage *Colocasia esculenta*). On the other hand, the control treatment showed thirteen percentage points higher than the other treatments in expenses, which shows that obtaining such fodder is more economical. Likewise, treatment 2 exhibited four percentage points in profit margin and one percentage point in internal rate of return above the control treatment. This highlights that the use of *Cnidoscolus aconitifolius* is a good technical and economic option in feeding broilers. **Keywords:** *Cnidoscolus aconitifolius* measure; nutrition; production; substitution.

^a. Instituto Universitario de la Paz

^b. Universidad Nacional abierta y a Distancia.

^c. Instituto Universitario de la Paz

^d. Instituto Universitario de la Paz

^e. Instituto Universitario de la Paz

Dirección de E-mail del autor correspondiente:
 andres.hurtado@unipaz.edu.co

INTRODUCCIÓN

Orozco, Melean y Romero (2004) mencionan que “los costos en alimentación en pollos representan el 71% del total de los costos de producción”. Normalmente el alimento balanceado (ABC) comercial es el usado para suplir las necesidades nutricionales de estos animales, el detalle radica en que gran parte de los costos se dirigen a alimentación. Por tal situación se ha hecho investigación respecto a implementar dietas de ABC con alimentos alternativos, usando por ejemplo plantas que se dan en el medio colombiano, ejemplo de ello la yuca *Manihot esculenta*, chaya *Cnidoscolus aconitifolius* y bore *Colocasia esculenta* entre otras, pues han sido usadas en alimentación animal. Según Herrera, Solís, Godoy y Benitez (2019), el follaje de yuca es “una fuente de proteínas con un alto contenido de vitaminas, minerales y fibra”; asimismo, expone que “el uso de hasta el 12% de la harina de hoja de yuca, como fuente de proteína, baja en energía metabolizable, no causa muertes en pollos de engorde”, e igualmente, agrega que “a medida que el nivel de inclusión aumentó (6, 9 y 12% de harina de hoja de yuca), la grasa disminuyó, lo cual es un factor muy importante en un mercado exigente y en crecimiento de consumidores que cuidan su salud”.

La chaya también goza de cualidades, pues la composición química de sus hojas es influenciada mínimamente por los efectos de sitio, variedad de Chaya y la época de corte, lo cual garantiza que la composición se mantiene independientemente del lugar en donde dicha planta se cultive (Theissen, 2016).

A su vez la bromatología del follaje de esta planta es promisoría pues el 9,2% son cenizas, 31,2%

proteína, grasa 7,9% y humedad del 78% (Molina, Cifuentes, & Arias, 2003). Por su parte, Hoyos (2017) evaluó la eficiencia de la harina de cormo del bore (HB) *Colocasia esculenta* en pollos, mediante el establecimiento de cuatro tratamientos, el tratamiento testigo dispuso solo ABC, los tratamientos uno, dos y tres dispusieron también de ABC con 25%, 50% y 75% de inclusión de HB respectivamente, ante lo cual halló que los resultados de las variables técnicas fueron similares.

Además, el uso de este tipo de materia prima presenta menor impacto ambiental al disminuir la dependencia por las manufactureras que, según la revista *Semana Sostenible* (2018), el sector manufacturero aumentó en un 79% la producción de gases de efecto invernadero en el periodo 1990 – 2014. Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como finalidad evaluar técnica y económicamente dietas compuestas por forrajeras y alimento comercial frente a una dieta basada 100% de alimento balanceado comercial en pollos de engorde en la etapa de finalización.

MÉTODOS

El experimento se realizó en el centro de investigación Santa Lucia del Instituto Universitario de la Paz UNIPAZ, ubicado en el kilómetro 14 vía Barrancabermeja Bucaramanga, en Barrancabermeja, Santander (Colombia), ubicado en las coordenadas 7°03'58"N 73°44'50"W, bajos las siguientes condiciones climáticas: brillo solar: 5,8 horas / día, humedad relativa: 80%, altitud: 75 msnm, temperatura media: 30°C, precipitación media anual: 2830 mm. El centro de investigación Santa Lucia de UNIPAZ es una finca con 347 hectáreas, limita al sur con la carretera nacional de Barrancabermeja – Bucaramanga y al occidente con la quebrada el Zarzal. En esta finca se tienen áreas destinadas a la producción e investigación de cultivos de caucho, limón y palma. También se tiene

un área para la producción e investigación de especies de interés zootécnico como el ganado bovino, porcicultura, piscicultura y avicultura. El diseño de tratamientos correspondió a 4 tratamientos con 3 réplicas cada uno, siendo:

Tratamiento testigo T0: 100% alimento balanceado comercial ABC.

Tratamiento 1 T1: 80% alimento balanceado AB + 20% follaje de yuca FY *Manihot esculenta* en harina.

Tratamiento 2 T2: 80% alimento balanceado AB + 20% follaje de chaya FC *Cnidoscolus aconitifolius* 20% en harina

Tratamiento 3 T3: 80% alimento balanceado AB + 20% follaje de bore FB *Colocasia esculenta* 20% en harina.

Se utilizaron 108 aves machos y hembras en total, distribuyendo al azar 27 aves por tratamiento, correspondiendo 9 aves por replica con peso homogéneo. Cada replica fue asignada a un corral en forma aleatoria. Cada corral tenia de área 1,28 metros cuadrados. Se trabajó con aves de engorde de edad entre los 14 días hasta los 49 días de vida, de línea Ross 308. Tales animales tuvieron condiciones de manejo iguales hasta el día 14, ofreciéndose los forrajes del día 10 al 13 para adaptarlos. Para la obtención de las harinas de follajes, se hacia el corte y acarreo de los diferentes follajes, posteriormente tales hojas se exponían a rayos solares hasta que pudieran ser trituradas con la fuerza del cierre de la mano, y luego, se sometía al molido en un molino eléctrico de un caballo de fuerza y 1770 revoluciones por minuto. Tales harinas se mezclaban con el ABC respetando la proporción y tipo de tratamiento. La información recolectada fue tabulada en el programa Excel 2016, ubicándose la información según su referencia, y de esta forma, establecer los valores

de las variables de respuesta técnica y económica por tratamiento pertinentes de la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los Resultados y la Discusión de los mismos, pueden ser presentados en una única sección o en secciones separadas, siempre presentando los resultados de la manera más clara posible. El autor debe analizar y discutir sus observaciones más significativas y como esto contribuye al objetivo de su investigación, el cual debe estar indicado al final de la introducción. Las tablas y figuras deben estar inmersas en el texto en una secuencia que ayude al lector a entender e interpretar los resultados presentados y la discusión abordada.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para establecer el tipo de estadística (paramétrica o no paramétrica), se tuvo en cuenta tres elementos: normalidad de datos, homocedasticidad de varianzas del error y número de datos acorde a lo señalado por Rubio y Berlanga (2012), quienes establecen que su incumplimiento conlleva a la necesidad de pruebas estadísticas no paramétricas. En función de lo anteriormente planteado, se llevaron a cabo tales determinaciones utilizando el software estadístico SPSS 21.0, las cuales se presentan a continuación.

Las pruebas de normalidad de datos (test de Shapiro-Wilk) correspondientes a la ganancia de peso diaria GPD y al índice de conversión alimenticia ICA se soportaron en el contraste de hipótesis:

Ho: Los datos presentan un comportamiento de distribución normal ($p > 0,05$).

Ha: Los datos no presentan un comportamiento de distribución normal ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 1 se puede observar que los datos de cada tratamiento correspondientes a la ganancia de peso diaria GPD y al índice de conversión

alimenticia ICA, presentaron una distribución normal ($p > 0,05$).

Tabla 1. Prueba de normalidad de datos (test de Shapiro-Wilk) correspondientes a la ganancia de peso diaria GPD y al ICA de cada tratamiento.

Tratamientos	Ganancia de peso diaria GPD			Índice de Conversión Alimenticia ICA		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
0 - AB	,947	27	,177	,968	27	,551
1 - AB + Yuca	,929	27	,065	,980	27	,865
2 - AB + Chaya	,952	27	,246	,966	27	,503
3 - AB + Bore	,944	27	,154	,978	27	,824

Las pruebas de homocedasticidad de varianzas del error (test de Levene) correspondientes a la ganancia de peso diaria GPD y al índice de conversión alimenticia ICA se apoyaron en el contraste de hipótesis:

Ho: Los datos presentan homocedasticidad de varianzas del error ($p > 0,05$).

Ha: Los datos presentan heterocedasticidad de varianzas del error ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 2 se puede observar que la ganancia de peso diaria GPD e índice de conversión alimenticia ICA, presentaron homocedasticidad de varianzas del error ($p = 0,952$ y $p = 0,256$, respectivamente).

Tabla 2. Pruebas de homocedasticidad de varianzas del error (test de Levene) correspondientes a la ganancia de peso diaria GPD y al ICA de cada tratamiento.

Ganancia de peso diaria GPD	Índice de Alimenticia ICA	Conversión
-----------------------------	---------------------------	------------

Estadístico de Levene	code	gl1	gl2	Sig.	Estadístico de Levene	code	gl1	gl2	Sig.
,114		3	104	,952	1,37		3	104	,256

De acuerdo con los elementos señalados anteriormente por Rubio y Berlanga (2012), se cumple con la normalidad de datos y la homocedasticidad de varianzas del error, pero no con el número de datos por tratamiento ($n=27$), por lo que se tomó la decisión de realizar el tratamiento de información mediante estadística no paramétrica. De acuerdo a esta última, la comparación entre tratamientos se llevó a cabo mediante la prueba de Kruskal-Wallis para determinar la existencia o inexistencia de diferencia significativa entre los tratamientos, y en caso de lo primero, la prueba de Bonferroni para especificar los tratamientos entre los que se presentó diferencia significativa. Para lo anterior, se utilizó el software estadístico SPSS 21.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Los datos correspondientes al resumen de estadística descriptiva de la ganancia de peso diaria GPD por tratamiento se encuentran consignados en la Tabla 3.

Tabla 3. Resumen de estadística descriptiva correspondiente a la GPD por tratamiento.

Tratamiento	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	Límite superior
0 - AB	27	60,4789	6,76054	1,30107	57,8045	63,1533	

1 - AB + Yuca	27	51,1858	7,34086	1,41275	48,2819	54,0897
2 - AB + Chaya	27	56,6657	6,98165	1,34362	53,9039	59,4276
3 - AB + Bore	27	55,1170	7,21158	1,38787	52,2642	57,9698

3 - AB + Bore	5,36193*	1,92615	,038
2 - AB + Chaya	-5,47994*	1,92615	,032
1 - AB + Yuca			
3 - AB + Bore	-3,93117	1,92615	,263
2 - AB + Chaya	1,54877	1,92615	1,000
3 - AB + Bore			

La comparación de la ganancia de peso diaria entre tratamientos a través de la prueba de Kruskal-Wallis se soportó en el contraste de hipótesis:

Ho: La GPD tiene un comportamiento similar entre los tratamientos ($p > 0,05$).

Ha: La GPD tiene un comportamiento diferente en al menos un tratamiento ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 4 se puede observar que se presentó diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se recurrió a la prueba de Bonferroni arrojando diferencias significativas entre los Tratamientos 0-1, 0-3 y 1-2 (Tabla 5 y Figura 1).

Tabla 4. Prueba de Kruskal-Wallis para la ganancia de peso diaria GPD entre Tratamientos.

Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1 La distribución de GP es la misma entre las categorías de Tratamientos independientes	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tabla 5. Prueba de Bonferroni para la ganancia de peso diaria GPD entre Tratamientos.

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
0 - AB	1 - AB + Yuca	9,29311*	1,92615	,000
	2 - AB + Chaya	3,81317	1,92615	,302

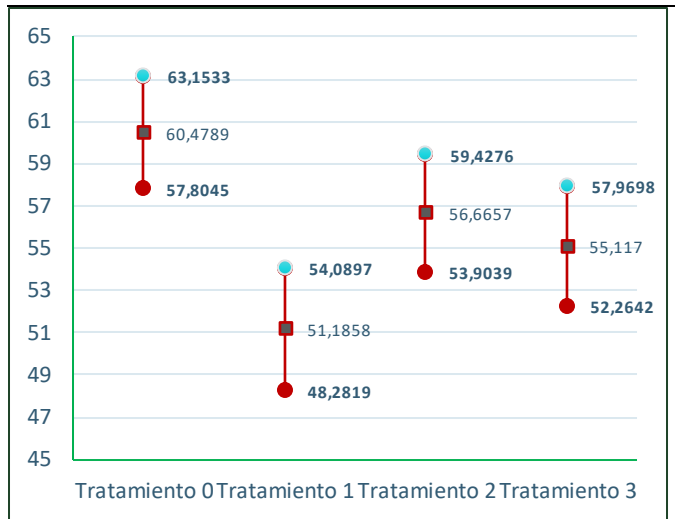


Figura 1. Intervalos de confianza para la ganancia de peso diaria GPD entre Tratamientos.

Los datos correspondientes al resumen de estadística descriptiva del índice de conversión alimenticia ICA por tratamiento se encuentran consignados en la Tabla 6.

Tabla 6. Resumen de estadística descriptiva correspondiente al ICA por tratamiento.

Tratamiento	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0 - AB	27	2,1440	,23412	,04506	2,0513	2,2366
1 - AB + Yuca	27	2,5649	,33659	,06478	2,4318	2,6981

2 - AB + Chaya	27	2,3130	,27749	,05340	2,2033	2,4228
3 - AB + Bore	27	2,3524	,29349	,05648	2,2363	2,4685

1 - AB + Yuca	27	2,2366	,2144	,05340	2,2033	2,4228
2 - AB + Chaya	27	2,3130	,27749	,05340	2,2033	2,4228
3 - AB + Bore	27	2,3524	,29349	,05648	2,2363	2,4685

La comparación del índice de conversión alimenticia ICA entre tratamientos a través de la prueba de Kruskal-Wallis se soportó en el contraste de hipótesis:

Ho: El ICA tiene un comportamiento similar entre los tratamientos ($p > 0,05$).

Ha: El ICA tiene un comportamiento diferente en al menos un tratamiento ($p \leq 0,05$).

En la Tabla 7 se puede observar que se presentó diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se recurrió a la prueba de Bonferroni arrojando diferencias significativas entre los Tratamientos 0-1, 1-2 y 1-3 (Tabla 8 y Figura 2).

Tabla 7. Prueba de Kruskal-Wallis para el índice de conversión alimenticia ICA entre Tratamientos.

Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1 La distribución de ICA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tabla 8. Prueba de Bonferroni para el ICA entre Tratamientos.

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
	1 - AB + Yuca	-,421*	,078	,000
0 - AB	2 - AB + Chaya	-,169	,078	,199
	3 - AB + Bore	-,208	,078	,054

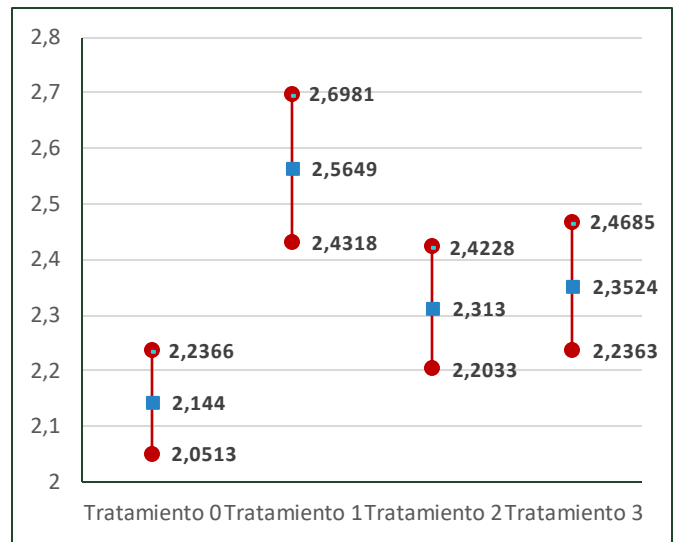


Figura 2. Intervalos de confianza para el índice de conversión alimenticia ICA entre T Tratamientos.

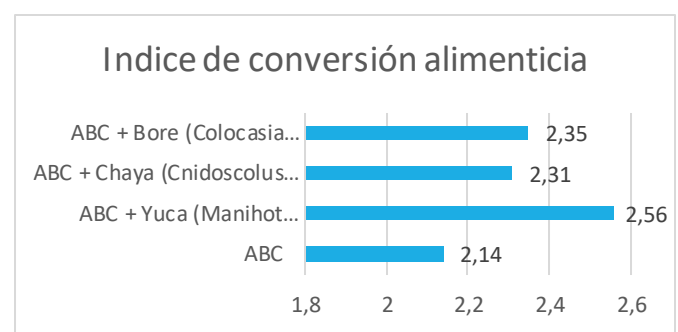
4.2 Discusión

En la Tabla 3 se evidencia que el tratamiento que obtuvo más peso por día fue T0 (60,5), seguido en orden decreciente por T2 (56,6), T3 (55,1), y por último, T1 (51,2). El alimento balanceado refleja que sus nutrientes balanceados suplen los requerimientos nutricionales del pollo de engorde, y a su vez, la chaya refleja su llamativa bromatología proteica entre los tratamientos experimentales (T1, T2, T3), siendo éste precisamente el que contiene mayor proteína cruda (31,2) (Molina, Cifuentes, & Arias, 2003) y posiblemente por ello, los pollos de T2 fueron los que ganaron más peso en comparación a los tratamientos restantes experimentales T1 y T3. Además, se observa que solo el Tratamiento 2 fue el que no presentó diferencia estadísticamente significativa con el

tratamiento testigo T0. Esto contrasta con lo reportado por Flórez y Romero (2019), quienes elaboraron dos tratamientos, en uno sustituyó en un 20% y en otro 30% el ABC por harina de follaje de *Morus alba* en pollos de engorde, encontrando que los tratamientos experimentales presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$), siendo el testigo el de mejor desempeño. Esto lo atribuye a que los follajes de leguminosas contienen altos factores antinutricionales como taninos y saponinas, lo cual afecta negativamente la digestión y absorción de nutrientes. Sin embargo, Gómez, Ortiz, Perea y Lopez (2014) reportan que la sustitución de ABC en un 10%, 20% y 30% por ensilaje de vísceras de *Oreochromis sp* en etapa de iniciación en pollo de engorde no presentó diferencia estadísticamente significativa, lo cual se lo atribuye a que los animales pueden aprovechar fácilmente la energía presente en la dieta (ensilaje), sin incurrir en un gasto de energía en los procesos metabólicos, por lo que se genera un efecto compensatorio hacia mayor ganancia de masa muscular.

De otra parte, la Figura 3 señala que, de los cuatro tratamientos, el tratamiento testigo T0 fue el más eficiente a la hora de aprovechar el alimento para convertirlo en carne producida, requiriendo 2,14 kilos de alimento para producir un kilo de carne (2,14:1); a su vez, el T2 (chaya) mostro que convierte más en carne (2,31:1) en comparación a los demás tratamientos experimentales como son el T3 (bore - 2,35:1) y el T1 (yuca - 2,56:1). Cabe destacar que solo el T1 presentó diferencia estadísticamente significativa con el tratamiento testigo, lo cual es relevante pues en los tratamientos T2 y T3 se sustituyó en un 20%, el ABC por follaje de chaya y bore, respectivamente, lo que es paralelo a los resultados de Gómez, Ortiz, Perea y Lopez (2014), pues no hallaron diferencia estadísticamente significativa a pesar de sustituir

el ABC hasta en un 30%. Sin embargo, lo anterior es antagónico a lo expuesto por (Flórez & Romero, 2019), pues en la variable conversión alimenticia, los tratamientos experimentales presentaron diferencia estadísticamente significativa negativa frente al tratamiento testigo. Asimismo, Carvajal (2017) indica que sustituyendo el ABC por harina de zapallo *Cucurbita moschata* en un 7,5% y 15%, no se presentó diferencia estadísticamente significativa con el tratamiento testigo que dispuso 100% de ABC.



Fuente. Elaboración propia.

Figura 3. Valores de ICA por tratamiento.

Además, en la Tabla 9 que aborda la variable egresos, se hace evidente que el tratamiento testigo T0 mostró los mayores resultados y, además, fue marcada porque tuvo trece puntos porcentuales más en comparación a cada tratamiento restante. Esto se debe a que el tratamiento testigo baso su alimentación en un 100% en alimento comercial, equivalente al 72 % de los costos. En cambio, los tratamientos restantes sustituyeron en un 20% el alimento comercial y así el rubro alimentación significo el 67%, siendo esta la causa para que los tratamientos T1, T2 y T3 mostraran menores egresos en comparación al tratamiento testigo. Resultados similares reporta Flórez y Romero (2019) al mencionar que la inclusión de harina de morera para alimentar pollos de engorde, disminuye levemente los costos de

producción. Lo propio indican Gómez, Ortiz, Perea y Lopez (2014) al concluir que los tratamientos que incluyeron las vísceras de pescado son mucho más económicos por bulto respecto al concentrado comercial, de este modo el factor más importante en la producción de pollo de engorde que es la alimentación se ve reducido en porcentajes de 7,4%, 14,8% y 22,2% con la inclusión de 10%, 20% y 30% de ensilaje de vísceras de tilapia, respectivamente.

Tabla 9. Egresos por tratamiento.

Tratamiento	ABC	ABC + YUCA (Manihot esculenta)	ABC + CHAYA (Cnidoscopus aconitifolius)	ABC + BORE (Colocasia esculenta)
Egresos	\$222.569	\$195.180	\$ 195.465	\$ 193.843

Fuente. Elaboración propia.

Sin embargo, en la Tabla 10 se evidencia que el mejor margen de utilidad lo reporto el Tratamiento 2, superando en 4 puntos porcentuales al tratamiento testigo, lo cual es un punto muy a favor del respectivo tratamiento experimental porque demuestra su viabilidad técnica y económica en la alimentación de pollos.

Tabla 10. Margen de utilidad por tratamiento.

	ABC	ABC + YUCA (Manihot esculenta)	ABC + CHAYA (Cnidoscopus aconitifolius)	ABC + BORE (Colocasia esculenta)
Margen de utilidad	45%	45%	49%	48%

Fuente. Elaboración propia.

De otra parte, en la Tabla 11 que relaciona los valores de la tasa interna de retorno TIR, se percibe que T2 es el tratamiento que obtiene la mejor tasa interna de retorno, pues por cada peso invertido se recupera tal centavo de inversión y se obtiene de utilidad aproximadamente centavo y medio de más que equivale a utilidad.

Tabla 11. Tasa interna de retorno.

Tratamiento	ABC	ABC + YUCA (Manihot esculenta)	ABC + CHAYA (Cnidoscopus aconitifolius)	ABC + BORE (Colocasia esculenta)
Tasa interna de retorno	52%	43%	53%	50%

Fuente. Al autor (2020).

CONCLUSIONES

La implementación de dietas para pollos de engorde desde el día 14 hasta el 49 en las que se incluya en un 20% harina de follaje de chaya *Cnidoscopus aconitifolius* es viable en lo técnico económico, porque esta investigación permitió evidenciar que no presenta diferencia estadísticamente significativa en lo técnico frente al tratamiento testigo que dispuso en un 100% ABC, superándolo en margen de utilidad y tasa interna de retorno. Por ello, se sugiere la implementación de mayores niveles de inclusión de harina de follaje de *Cnidoscopus aconitifolius* en pollos de engorde y en otras especies de interés zootécnico en búsqueda de un rendimiento técnico y económico adecuado, como también, de una disminución en el impacto ambiental que genera este tipo de manufactura en la producción de gases de efecto invernadero.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Universitario de la Paz por ofrecer el espacio y los recursos para la consecución de esta investigación. También se agradece enormemente a los docentes Julio Cesar Rodríguez Galvis por apoyar en gran manera el trabajo de campo y a Jorge Gómez por sus aportes en conceptos económicos. De igual manera se le agradece al director de escuela Jorge Eliecer Franco por su gestión para la consecución de recursos. Y a los estudiantes de pregrado de Medicina Veterinaria y Zootecnia por su fuerza para iniciar y terminar el trabajo de campo.

REFERENCIAS

- 1 Carvajal, J., Martínez, C., & Vivas, N. (2017). Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina de zapallo (*Cucurbita moschata*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 93 - 100. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n2/v15n2a11.pdf>
- 2 Flórez, D. F., & Romero, Y. Z. (2019). Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde. *Mundo FESC*, 8(16), 55-62. Obtenido de <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/293>
- 3 Gómez, G. M., Ortiz, M. A., Perea, C., & Lopez, F. J. (2014). Evaluación del ensilaje de vísceras de tilapia roja (*Oreochromis spp*) en alimentación de pollos de engorde. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(1), 106 - 114.
- 4 Herrera, M., Solís, T., Godoy, V., & Benitez, M. (2019). Harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta crantz*) en dieta para pollos cuello desnudo (Gen Nana). *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(1), 59-64. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v53n1/2079-3480-cjas-53-01-59.pdf>
- 5 Hoyos, W. (22 de noviembre de 2017). *Evaluación del rendimiento productivo en pollos de engorde utilizando papa china (Colocasia Esculenta) en raciones de finalización*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a distancia: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/13894>
- 6 Molina, A., Cifuentes, R., & Arias, C. (2003). *Evaluación de cuatro selecciones de chaya (Cnidoscolus aconitifolius; Euphorbiaceae) y dos niveles de defoliación en cuatro regiones de Guatemala, y aceptabilidad de sus 31 hojas y cogollos en humanos*. Instituto de Investigaciones, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. Obtenido de <https://www.maya-archaeology.org/bibliography-edible-healthy-root-crops-mayan-food-kitchen-gardens/cnidoscolus-aconitifolius-chaya-edible-leaves-mayan-agriculture.php>
- 7 Orozco, R., Melean, R., & Romero, A. (2004). Costos de producción en la cría de pollos de engorde. *Revista Venezolana de Gerencia*, 9(28), 1-27. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/290/29092806.pdf>
- 8 Semana Sostenible. (18 de 12 de 2018). *En 24 años aumentó en un 10% la emisión de gases efecto invernadero en Colombia*. Obtenido de Semana Sostenible: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/en-24-anos-aumento-en-un-10-la-emision-de-gases-efecto-invernadero-en-colombia/42410#:~:text=En%2024%20a%C3%B1os%20aument%C3%B3%20en%20un%2010%25%20la%20emisi%C3%B3n%20de,el%20transporte%20y%20la%2>
- 9 Theissen, D. M. (octubre de 2016). *Utilización de harina de chaya (Cnidoscolus aconitifolius) como fuente de proteína en dietas para lechones destetados (Tesis de pregrado)*. Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5762/1/Tesis%20Lic.Zoot.Delsy.pdf>

Investigación formativa en ciencia para el desarrollo de competencias en educandos

Training research in science for the development of competences in educators

Recibido noviembre 2020,
 Aceptado diciembre 2020

www.unipaz.edu.co

Daniel Alejandro González Ortiz¹. Bertha Rocío Cortés Gamba². Edna Lisseth Puentes Herrán³. Dean Alejandro Rivera Acosta⁴.

González Ortiz: <https://orcid.org/0000-0003-2675-2975>

Cortés Gamba: <https://orcid.org/0000-0001-8423-192X>

Puentes Herrán: <https://orcid.org/0000-0002-8302-4088>

Rivera Acosta: <https://orcid.org/0000-0002-9660-2836>

Resumen: el sujeto investigador, requiere desarrollar competencias en el área de ciencia, necesarias para analizar críticamente y transformar el sentido de las realidades a través de las acciones, de tal forma, que se posibiliten nuevos conocimientos e innovación pedagógica, con el propósito de alcanzar un empoderamiento institucional, donde los jóvenes se sientan atraídos por los procesos de investigación de las ciencias y así, generar valores educativos, responsabilidades individuales y colectivas, actitudes proambientales, liderazgo y humanismo. Los estudiantes deben ser motivados, inspirados y formados con el ejemplo, en el desarrollo de las habilidades investigativas, la criticidad frente al aprendizaje académico y la experimentación continua entre el ensayo y el error (método científico). Además, la investigación en el campo educativo mejora la construcción de conocimientos para entender la actividad intelectual, promoviendo el rol del docente innovador y reflexivo en cualquier escenario educativo, impulsando alternativas de mejora. Por ello, se requiere trabajar en la construcción de actitudes, que promuevan nuevas alternativas frente a la realidad de los jóvenes y formación curricular que pueda contemplar la investigación formativa para la construcción y mediación del conocimiento en niños y jóvenes estudiantes investigadores.

Palabras claves: Ciencia, competencias, investigación formativa.

Abstract: The research subject requires developing competencies in the area of science, necessary to critically analyze and transform the sense of realities through actions, in such a way that new knowledge and pedagogical innovation are made possible, with the purpose of achieving empowerment institutional, where young people are attracted to science research processes and thus, generate educational values, individual and collective responsibilities, pro-environmental attitudes, leadership and humanism. Students must be motivated, inspired and trained by example, in the development of investigative skills, criticality in the face of academic learning, and continuous experimentation between trial and error (scientific method). Furthermore, research in the educational field improves the construction of knowledge to understand intellectual activity, promoting the role of the innovative and reflective teacher in any educational setting, promoting alternatives for improvement. For this reason, it is necessary to work on the construction of attitudes, which promote new alternatives to the reality of young people and curricular training that can contemplate formative research for the construction and mediation of knowledge in children and young student researchers.

1 Ph.D. (E) Educación Investigativa – UMECIT Panamá. Docente en Maestría UMECIT Panamá.

2 © MSc. Ciencias Educación – UMECIT Panamá. Docente en IE Orlando Higuera Rojas I. E. D Bogotá D.C., Colombia.

3 © MSc. Ciencias Educación – UMECIT Panamá. Docente en IE Gabriel García Márquez Soacha (Cundinamarca), Colombia.

4 © MSc. Ciencias Educación – UMECIT Panamá. Docente en IE María Auxiliadora, Guadalupe (Huila), Colombia
danielboone1734@gmail.com

Key words: science, competences, formative research.

INTRODUCCIÓN

Las competencias investigativas en el ámbito académico deben ser un elemento fundamental en la calidad educativa y de los objetivos para el aprendizaje que los estudiantes deben desarrollar. Para esto, es necesario formar personas competentes antes que profesionales, lograr desarrollar competencias, habilidades y actitudes para participar de forma activa como ciudadanos frente a las políticas de la nación. Se logra, cuando se integra la formación pedagógica con el hecho de que los estudiantes, no solo interpretan contenidos, sino también desarrollen investigaciones formativas, que se involucren e intervengan de forma asertiva con la sociedad de la que hacen parte. El mayor desafío es romper los esquemas tradicionales y pensar no solo en una educación integral sino en desarrollar competencias y habilidades investigativas para ser parte del cambio.

Es por esto por lo que la pedagogía moderna se convierte en un elemento ideológico y práctico que se vincula con la realidad educativa, sus aportes contienen un análisis transformador de las relaciones de poder y las desigualdades sociales a nivel político, económico y educativo; reconocen los procesos de adaptación de los estudiantes al medio y la necesidad de llevar a la práctica la teoría. Sin embargo, no se hace racional reflexionar que, a pesar del tiempo transcurrido, los cambios sociales, tecnológicos y la evolución del conocimiento, las prácticas pedagógicas modernas se parezcan tanto a aquéllas del siglo anterior. Ahora, los educadores deben hacer un alto en el camino y reevaluar los aportes a la educación de los niños del siglo XXI en procesos de investigación y desarrollo de competencias, aprendizaje cooperativo, ejecución de proyectos, entre otras estrategias pedagógicas.

Además, los estudiantes se enfrentan a diversas barreras del sistema educativo, en donde asisten a la escuela y no encuentran las herramientas necesarias para consolidar un proyecto de vida, para ello es urgente una reforma en los enfoques pedagógicos. Los retos que se deben asumir para la reestructuración educativa en Latinoamérica no son fáciles de enfrentar, pero se hacen ineludibles para el beneficio de los educandos, integrando la formación académica con el propósito de que los estudiantes no solo interpreten contenidos sino también se involucren mejor con su propia realidad; el mayor desafío es romper los esquemas tradicionales y pensar en una educación integral donde todos hagan parte del cambio.

TESIS:

Partiendo de lo ya expuesto, surge como tesis la siguiente afirmación, el docente contemporáneo requiere fortalecer las competencias de investigación formativa en ciencia, para contribuir en el desarrollo del proceso integral de los educandos, quienes ayudan a construir sociedad.

DESARROLLO:

El docente es pieza indispensable del proceso enseñanza-aprendizaje, contribuye para mejorar el futuro de sus alumnos, cuando comparte su conocimiento y es asertivo con su formación, logra fomentar un pensamiento participativo, responsable, para la sociedad. Por ello, el profesional de la educación tiene que comprender su realidad, intervenir, tomar decisiones, mediar conocimientos, asumir una posición crítica frente a las teorías de las ciencias y la tecnología. Además, requiere enfrentarse con la información, cada vez más rápida y prolífica. Así, se puede tomar como punto de partida, según Fiorda:

La investigación educativa, que aporta al estudio de los factores inherentes al acto educativo en sí, su historia, el conocimiento profundo de su estructura, y llegar hasta una investigación reflexiva y práctica, donde se puedan descifrar significados y construir acerca de escenarios concretos, simbólicos e imaginarios que forman parte del diario vivir. (Fiorda, 2010, p. 50)¹

La necesidad de investigar en ciencia, surge desde la curiosidad, pues ésta es la base de todo, a partir de preguntas sobre cómo funcionan las cosas, el por qué, para qué, el cómo y otros. Con respecto a los efectos que produce la práctica educativa o también referente a cómo se puede innovar y mejorar los resultados de las acciones emprendidas, por tanto, la necesidad de investigar en ciencia, surge en el momento de conocer mejor el funcionamiento de una situación académica determinada, sea sobre un sujeto, programa, metodología, recurso, institución o de dar respuesta a las múltiples preguntas que surgen acerca de cómo mejorar las prácticas educativas.

Lo anterior, conlleva a considerar la necesidad de formar a los docentes, pedagogos y otros profesionales afines en teorías, métodos y técnicas de investigación, para que, puedan analizar e interpretar su propia práctica o la de otros en sus contextos profesionales con el fin de mejorarla. Así como lo menciona González (2007)², “La investigación educativa se fundamenta en la necesidad de plantear y desarrollar proyectos de investigación tendientes a analizar y elevar la calidad de la práctica docente que se desarrolla en las escuelas”.

Ahora bien, hablar de calidad educativa refiriéndose únicamente a los procesos académicos como lo afirma (Arias, 2000)³ “la desigualdad de origen es el gran desafío para la educación en América Latina, ya que si los alumnos provienen de familias con recursos tendrán acceso a una buena educación; pero si no, recibirán una enseñanza de

poca calidad”. Dicho de otra forma, “Sudamérica es donde se encuentran algunas naciones con mayor índice de pobreza, desigualdad y desintegración familiar, por si fuera poco, en estos países se destinan menos recursos para la educación, el cuidado de los escolares y la formación docente” (Méndez, 2017)⁴.

Por lo anterior, se menciona que, las instituciones públicas tienen aulas sobrepobladas, cuentan con pocos recursos pedagógicos y tecnológicos, poseen estudiantes mal alimentados, con bajos niveles de atención, un número alto de padres con niveles educativos mínimos. No presentan aportes que favorezcan el proceso académico de sus hijos, bien sea, que no cuentan con el tiempo y el con el conocimiento para ayudar a realizar las diferentes tareas. Se convierte en esfuerzos adicionales por parte de los docentes, para fortalecer las competencias investigativas, planteando estrategias didácticas que fomenten el proceso de enseñanza-aprendizaje en los discentes, para pensar en educar personas que intervengan positivamente en la sociedad.

Por consiguiente, la creación de hábitos de investigación entre docentes y estudiantes como estrategia pedagógica contextualizada en el aula, permite desarrollar carácter reflexivo y crítico de forma priorizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde luego, ir creando una cultura investigativa, requiere un cambio de paradigmas, donde se pueda creer en la construcción de conocimiento de los seres humanos de forma innata, lo anterior define lo que es la investigación formativa.

Como lo menciona Ortiz en el siguiente:

No se establece con esto, que sólo importe la formación de la dimensión cognoscitiva de niños y jóvenes, por el contrario, los fines señalados para la educación recalcan su carácter integral y pluridimensional, siendo éste mejor desarrollado en un marco estratégico de posibilidades,

responsabilidades, donde sus sujetos y agentes son plenamente conscientes de los objetivos que se han trazado y están en su búsqueda desarrollando un mejoramiento continuo de cada uno de los procesos con eficacia y eficiencia, que trabaja cada día para la obtención de sus logros. (Ortiz, 2020)⁵

A propósito, se coadyuva en la formación de profesionales investigadores capaces de generar conocimientos en los diferentes campos del saber donde los métodos usados y la adquisición de herramientas se van dando progresivamente a partir de la misma investigación. “El concepto de investigación formativa se usa para referirse a la capacidad que deben adquirir los estudiantes y profesores para emplear los métodos de investigación como estrategia de enseñanza aprendizaje” (Valencia, 2013)⁶.

El diseño de los planes curriculares, debe ser acordes con los entornos escolares de cada país y región, se deben diseñar para el fortalecimiento educativo de los estudiantes, el desarrollo de las comunidades, sus necesidades, prioridades, y fortalezas. En palabras de García y Sánchez (2014)⁷, “en países desarrollados el debate sobre los planes de estudio busca incorporar lo que se llaman habilidades del siglo XXI, como pensamiento crítico, trabajo en equipo, curiosidad y capacidad de adaptación al cambio”.

En Latinoamérica los textos son más voluminosos que en los países desarrollados, generando así una convergencia interminable de temas a tratar durante un año lectivo, sin lograr enfocarse en la investigación, producción de escritos, comprensión lectora y el análisis. Sin embargo, el análisis de los hechos de la vida real es tan necesario como pertinente en la formación y toma de decisiones de un sujeto en la sociedad, ciertamente, éste permite acercamientos, toma de soluciones idóneas y pertinentes.

Por otro lado, en Colombia se encuentran planteles educativos de buena calidad, la mayoría de éstos no

son viables para un gran sector de la población, pues son instituciones de carácter privado, donde el costo es elevado y la investigación hace parte del proceso de enseñanza–aprendizaje de los estudiantes. Con lo enunciado antes, no se está afirmando que la educación pública sea de baja calidad, sino que se encuentra permeada por múltiples factores ya mencionados, que han sido barreras, con resultados no muy óptimos desmejorando la calidad educativa.

Otras afectaciones, es la poca inversión realizada por el gobierno en el sistema de educación, el alto costo de vida de los habitantes, la desigualdad social y la continua búsqueda de oportunidades, hacen parte de las tantas prioridades del pueblo. Algunos establecimientos educativos de carácter privado o público en Colombia, tienen semilleros de investigación, aun así, se carece de cultura formativa en investigación, difícilmente perduran o mantienen a sus participantes bajo el interés de continuar su formación como investigadores.

Si bien es cierto la curiosidad es la base de todo, los niños y jóvenes que experimentan la investigación formativa desarrollan habilidades y destrezas lectoescritoras, investigativas, académicas, narrativas, de criticidad, sociales, altruistas, de liderazgo, responsabilidad, entre otros. Más aun, las actitudes propositivas son las realmente importantes en la formación integral de personas que podrán integrar mejores sociedades y tomar decisiones idóneas frente a las diversas problemáticas existentes y las por venir, enfrentar retos en la construcción de un mundo para todos con valores, el respeto por el otro y por el planeta.

La Fundación Red Colombiana de Semilleros de Investigación (RedColSi), quienes fomentan, desarrollan una labor de investigación formativa, a través de los semilleros de investigación en las IE del territorio nacional, formando niños, jóvenes y adultos en futuros investigadores del país.

Los semilleros cuentan con aval de las IE, los jóvenes estudiantes reciben formación

investigativa, la oportunidad de involucrarse en proyectos reales de investigación aplicada, oportunidad de experimentar, desafíos con todo el rigor científico, bajo la guía de docentes e investigadores. Las Instituciones Educativas de educación superior tienen el reto de formar individuos capaces de generar conocimiento con pensamiento crítico en una cultura interdisciplinaria y transdisciplinaria que ayude a mejorar las problemáticas sociales con soluciones integrales, innovadoras y eficaces (Ortiz, 2020)⁵.

Uno de los grandes problemas que se presenta con los semilleros es que los estudiantes tienen que utilizar su tiempo extra para el desarrollo de las actividades, generando en ocasiones deserción, como el currículo generalmente en las instituciones está dado por asignaturas a pesar de las nuevas tendencias y modelos pedagógicos. El anterior, se puede convertir en un obstáculo para la continuidad de semilleros en un programa, los esfuerzos de tiempo para aprender a investigar se ven afectados, porque los trabajos académicos no se vinculan de manera transversal con el semillero. De otra forma, la escuela debe implementar estrategias para que los estudiantes interesados en la investigación encuentren espacios apropiados que relacionen las actividades académicas, integrando estas a los proyectos de investigación que de los grupos se generen.

Además, se hace necesario generar estrategias para propiciar una formación integral y del aprender a aprender, esto servirá de guía para el fortalecimiento de la formación investigativa. Otras de las estrategias que se utilizan para potenciar la Investigación formativa se centra en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que surge como una estrategia donde se hace necesario y fundamental responsabilizar al estudiante en el desarrollo de su propio conocimiento, en el cual aplique lo aprendido en clase, en la vida diaria, en su contexto familiar y social, generando cambios fundamentales en su vida. “El aprendizaje basado en proyectos es una estrategia que tiene como propósito orientar de forma positiva y constructiva

un desarrollo grupal del conocimiento, a través de una interacción estructurada, orientada y formativa” (Rodríguez, 2012)⁸.

Es necesario recalcar que los semilleros de investigación son una oportunidad de relacionar la práctica del acto de conocer, a través de la comprensión, reflexión, la experimentación, el trabajo intelectual, que consiste en ver la vida desde otra perspectiva. Aunado a ello, se fortalece las iniciativas de estudio de los educandos y valora el mundo que los rodea, es descubrir también, la sensibilidad que le permite cierta relación con el mundo y a partir de allí, como una fuente de información, escuchar los intereses y las necesidades de conocimiento que los estudiantes generan en la mediación del conocimiento y construcción de uno nuevo.

Es por ello que resulta imperativo, considerar el proceso de investigación científica a nivel

formativo en los ciclos medios de la educación, que nos permita estructurar un diagnóstico de las apuestas pedagógicas, la orientación de las instituciones hacia la formación científica básica, los medios y recursos con que cuentan para dicha labor y la importancia que se brinda a la misma dentro del proyecto institucional, pues si bien el objetivo fundamental de la educación en la formación básica y media, no tiene como función específica formar investigadores, sí le corresponde fomentar actitudes positivas hacia la investigación, de manera que se conviertan en sus usuarios y, en el mejor de los casos, la adopten como una forma habitual de afrontar los problemas que les plantea el ejercicio cotidiano. (Remolina, 2003)⁹, citado en (Ruano, 2017)¹⁰

No obstante, la investigación formativa en Colombia no responde a las exigencias de la educación actual, la cual requiere esfuerzos en la elaboración de estrategias que permitan obtener una mayor participación de los educandos a los proyectos de aula. En otras palabras, la

investigación formativa pretende despertar en los estudiantes la vocación y el interés investigativo, para así alcanzar en las instituciones de educación media y superior, ofreciéndoles mejores oportunidades de estudio, experimentación y práctica.

Por consiguiente, las competencias investigativas - formativas en el plano de la educación tienen que ver con el conjunto de conocimientos, disposiciones, habilidades, destrezas y actitudes que tiene el ser humano. Las que pone al servicio de la solución de un problema determinado, que se centra en las dinámicas que favorecen el desarrollo del pensamiento crítico y las competencias científicas. Se resalta que la investigación, cuando se encamina a la formación académica y profesional creada dentro de un marco curricular formalmente definido, se puede denominar investigación formativa como aquella acción que hace parte de la función docente y que tiene una finalidad pedagógica, como lo menciona Parra (2004)¹¹, “La investigación formativa también puede definirse como la enseñanza a través de la investigación y como docencia investigativa”.

Se debe agregar que la investigación formativa facilita tanto a profesores como a estudiantes, las prácticas pedagógicas promoviendo aprendizajes alrededor de la exploración, el descubrimiento, la construcción colectiva de conocimientos. Desde esta se favorece una actitud positiva y proactiva que estimulan el espíritu hacia una investigación al servicio del conocimiento (Lara, 2006)¹². En este orden de ideas, “la inclusión de la investigación como herramienta pedagógica significa un reto mayor para los docentes que tienen como propósito formar personas críticas que actúan transformando la realidad” (Rojas & Méndez, 2013)¹³.

Desde esta perspectiva, “en la sociedad del conocimiento, la calidad de la educación superior está íntimamente asociada con la práctica de la investigación, práctica que se manifiesta de dos

maneras: enseñar a investigar y hacer investigación” (Restrepo, 2003)¹⁴. Por tratarse de un problema pedagógico y didáctico es necesario iniciar su estudio desde las estrategias de enseñanza, ya que su presencia es consustancial: “la de aprendizaje por descubrimiento y construcción” (Restrepo, 2003)¹⁴.

El profesor plantea situaciones problemáticas, a veces ni siquiera problemas acabados o bien estructurados, dejando iniciativas o ideas al estudiante aprendiz, para que el mismo pueda generar preguntas problematizadoras identificando las problemáticas y posibles soluciones. En el aprendizaje por descubrimiento trabajan conjuntamente tanto el estudiante como el profesor, más si se orienta por el método aprendizaje basado en problemas o, por el método de aprendizaje basado en proyectos. Como lo menciona Elliot, “la investigación formativa como transformación implica la estrategia del aprendizaje por descubrimiento y construcción” (Elliot, 1994)¹⁵.

En contraste con lo anterior, el rol del maestro se centra en el acompañamiento de los estudiantes durante la elaboración del proyecto, brindando recursos, orientación, asesoría, en su desarrollo, su rol corresponde a orientar a los alumnos hacia el aprendizaje independiente, motivándolos a trabajar de forma independiente, especialmente en las fases de planificación, realización y evaluación. Por su parte, el educando adopta un rol activo, trabaja en equipo, busca información, planifica el trabajo, presenta informes y resultados al docente, tomando sus propias decisiones, integrando conocimientos, y desarrollando diversas competencias investigativas.

Específicamente, incitar el aprendizaje a través de proyectos está demostrando efectos positivos en el fomento de la investigación, en la medida que el estudiante se involucre en un proceso dinámico e interactivo de aprendizaje. Por consiguiente, “La autonomía permite al estudiante saber cuál es su

objetivo de aprendizaje, planificando su trabajo para conseguirlo, aplicando conscientemente estrategias de aprendizaje y evaluando constantemente tanto el proceso en sí mismo como el resultado de sus prácticas de aprendizaje”, Sinclair (2000) citado por Smith (S.f)¹⁶.

Esta consecuencia relacionada con la autonomía, evidencia la metodología docente, en la que el estudiante aprende por descubrimiento, y donde el rol del maestro se sitúa en la evaluación, garantizando la realimentación y guiando el proceso de aprendizaje. Según Cortés *et al.* (2008)¹⁷, proponen diferentes estrategias y métodos para que los docentes implementen en la investigación formativa, entre las que se destacan: “el análisis de artículos de investigación, la vinculación de los estudiantes a proyectos de investigación en las asignaturas que estén cursando, o la técnica del portafolio”.

Por lo que se requiere pensar y actuar hoy en día como investigador, o sea, considerar la necesidad y el valor del conjunto de conocimientos, las experiencias y las prácticas a las que ha tenido lugar y que le han permitido hacer investigación. El rol sobresaliente del investigador en este proceso obliga a pensar respecto a su identidad y a considerar cuál ha sido el camino que le ha permitido convertirse en un elemento fundamental de la investigación formativa. Por esta razón el autor define:

La investigación formativa se refiere a aquel tipo de investigación que se hace entre estudiantes y docentes en el proceso de desarrollo del currículo de un programa y que es propio de la dinámica de la relación con el conocimiento que debe existir en todos los procesos académicos tanto en el aprendizaje, por parte de los alumnos, como en la renovación de la práctica pedagógica por parte de los docentes. (Restrepo, 2003, p. 6)¹⁴

Los docentes deben comprometerse a formar integralmente en valores, actitudes, competencias investigativas con sus educandos, que la pasión por investigar, comprender y transformar la realidad, den como resultado acciones creativas e innovadoras que contribuyan al progreso del mismo contexto. Se tiene la necesidad de hacer investigación, cuestionar, analizar, hallar respuestas a diversos interrogantes, generando una relación entre el saber y la ciencia, el mundo se explora desde una férrea lógica-instrumental que desconoce la complejidad de lo social y realidades-humanas Bermúdez (2015) citado por Morales, Bermúdez y García (2018)¹⁸.

Anteriormente, el docente estaba limitado a transferir contenidos disciplinares en los estudiantes, el rol del maestro contemporáneo ha cambiado con el establecimiento nuevos postulados y enfoques pedagógicos, los salones de clase han transmutado a ser espacios de diálogo, indagación, investigación, reflexión y formación de ciudadanos críticos, donde el profesor indaga en los educandos sus saberes y experiencias previas, que lo lleven a posibilitar un conocimiento generado y motivado del contexto circundante. En cualquier grado académico la necesidad de investigar surja desde la curiosidad, de preguntarse cómo funcionan las cosas; el estudiante sin importar la edad asume una postura, fortalece su capacidad de opinión y de decisión futura como constructores de sociedad.

En definitiva, la investigación educativa debe ser una actividad que genere el desarrollo de habilidades para el trabajo intelectual y del conocimiento para que los educandos analicen, conozcan y transformen su realidad, en otras palabras, construyan su propio conocimiento. Cabe señalar que la realidad educativa, por su propia naturaleza está sujeta en su actualidad a límites de diversos órdenes, como pueden ser: ambientales, técnicos, derivados del objeto de estudio y de tipo ético o moral.

Desde esta perspectiva, la investigación educativa se constituye como un espacio de articulación entre actividades de enseñanza y gestión, generación de conocimiento científico y de material de difusión sobre los procesos educativos. Por tanto, es incuestionable que la práctica de investigativa en el campo educativo ayuda a mejorar el aprendizaje y permite un acercamiento con el contexto a fin de que se conozca y comprenda mejor. Sumado a lo anterior, la práctica de la investigación ayuda a desarrollar una curiosidad creciente acerca del fenómeno educativo, particularmente en la solución de problemas desde una lectura crítica de las situaciones reales del entorno.

Ahora bien, la escuela requiere de una transformación en algunas prácticas educativas; los estudiantes piden dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje donde urge enfocar los contenidos a una adquisición de conocimientos que les permita fortalecer su proyecto de vida. En contraste con lo anterior, son numerosos autores que sustentan la idea que el sistema educativo actual y que eluden por propósito educativo la formación de profesionales competitivos según los parámetros instituidos por la sociedad en la cual se desenvuelve. Aludiendo a palabras de Robinson, “el sistema educativo actual fue diseñado, concebido y estructurado para una era diferente, en la cultura intelectual de la Ilustración, y en las circunstancias económicas de la Revolución Industrial” (Robinson, 2011)¹⁹.

Por último, es importante destacar que la educación actual obligatoriamente debe responder a las necesidades sociales y no limitarse a la transmisión de conocimiento, en lo particular, cabe anotar que no se tuvo acercamiento a educación formativa en los años de escolaridad, lo contrario, como a muchos, hasta llegar al pregrado, para conocer de lo importante, del desarrollo de las competencias investigativas en tener una postura consciente frente a las realidades sociales del país. Ahora en el papel como docente, se comprende que es posible alentar al estudiante a que indague,

pregunte, cuestione y busque las respuestas que necesita a sus interrogantes, ofreciendo la alternativa de acompañarlo en este proceso y brindando las herramientas que le serán útiles.

CONCLUSIONES

Se concluye que, a partir de la vocación de las personas vinculadas con el acto de educar y de las mismas instituciones se propicia la necesidad de investigar en las ciencias, despertar la curiosidad, permitir preguntar cómo funciona cada cosa y del porqué de muchas realidades.

Esto traduce en beneficio en mejora de las prácticas educativas de los procesos de enseñanza-aprendizaje, a considerar la necesidad de que los docentes se formen en teorías, métodos y técnicas de investigación, para que, llegado el caso, puedan analizar e interpretar su propia práctica o la de otros en sus contextos profesionales con el fin de mejorarla. (Martínez, 2007)²⁰

Razón por la cual se infiere que los docentes que enseñan y forman en los diferentes niveles del sistema educativo requieren desarrollar competencias de investigación necesarias para analizar, argumentar y proponer solución a las problemáticas educativas, de esta forma se contribuye en la formación integral de los estudiantes, visibilizándolos como seres activos dentro de la sociedad que ellos mismos construyen.

En conclusión, es indiscutible que la investigación formativa se fundamenta del proceso de búsqueda del conocimiento por parte del estudiante, bajo el acompañamiento permanente y direccionamiento del docente, incentivando en el discente la creación de nuevas ideas, desarrollando en él, pensamiento crítico de forma continua, utilizando herramientas pedagógicas para su desarrollo

integral. En este sentido, la investigación formativa requiere de docentes que animen desde sus procesos de enseñanza el perfeccionamiento de las competencias investigativas de sus estudiantes, fundamentado pedagógicamente.

REFERENCIAS

1. Fiorda, M. C. S. (2010). La Importancia de la Investigación en el Campo de la Educación. *Ensayo sometido como requisito parcial para el curso EDUC603*.
2. González, R. A. M. (2007). *La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes* (Vol. 5). Ministerio de Educación.
3. Arias, F. R. Número 23¿ Equidad en la Educación?/Equidade na Educação?.
4. Méndez, M. (2017). Problemática educativa en Latinoamérica. Recuperado de <https://www.analitica.com/opinion/problematika-educativa-en-latinoamerica/>
5. Ortiz, D. A. G., Doria, L. A. P., & Díaz, N. M. Z. (2020). Investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria como tendencia emergente de lo sistémico complejo desde el pensamiento crítico. *Revista Oratores*, (11), 63-83.
6. Valencia, L. E. P., & Ferrer, J. M. (2013). Investigación formativa e investigación en sentido estricto: una reflexión para diferenciar su aplicación en instituciones de educación superior. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 7(13), 20-25.
7. García, J. & Sánchez, G. (2014). Los desafíos de la educación en América Latina. Recuperado de <https://www.semana.com/educacion/articulo/los-desafios-de-la-educacion-en-america-latina/384841-3>
8. Rodríguez, A. M. (2012). Aprendizaje por proyectos: Una vía al fortalecimiento de los semilleros de investigación. *Revista Docencia Universitaria*, 13(1), 201-216.
9. Remolina G 2003. La responsabilidad social de la universidad. *Revista Nómadas* 19:239-246.
10. Ruano, L. E., Cap, A. T., & Congote, E. (2017). Discursos institucionales sobre la investigación formativa en instituciones de educación media. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 6(4), 128-145.
11. Parra, C. (2004). Apuntes sobre la investigación formativa. *Educación y educadores*, 7, 57-77. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400707>
12. Lara, G. (2006). Investigación formativa. Una visión integral para profesiones de la salud. *Revista Ciencias de la Salud*, 4(2), 161-176. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169272732006000200018&script=sci_arttext&lng=es
13. Rojas, M., & Méndez, R. (2013). Cómo enseñar a investigar: Un reto para la pedagogía universitaria. *Educación y Educadores*, 16(1), 95-108. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v16n1/v16n1a06>
14. Restrepo, G. B. (2003). Conceptos y aplicaciones de la Investigación Formativa y criterios para evaluar la investigación científica en sentido estricto (pp. 6). Bogotá: CNA.
15. Elliot, J. (1994). La Investigación-Acción en Educación. *Madrid: Morata*.
16. Smith, R. (S.f). Teacher education for teacher-learner autonomy. Recuperado de http://homepages.warwick.ac.uk/~elsdr/Teacher_autonomy.pdf

17. Cortés, J. et al. (2008). Investigación Formativa y nuevas propuestas pedagógicas en las Facultades de Derecho. Caso: Facultad de Jurisprudencia de la Universidad del Rosario. *Studiositas*, 3(1), 28-33.

18. Morales, P., Bermúdez, J & García, J. (2018) El fenómeno del conocimiento como problema en la investigación educativa. Recuperado de <https://sophia.ups.edu.ec/index.php/sophia/articloe/view/25.2018.05>

19. Robinson, K. (2011). [Luis Felipe Navarro]. (2011, diciembre 24). Paradigma del sistema educativo [Archivo de video]. Recuperado de <https://youtu.be/59Eqytyp1K4>

20. Martínez, G. R. (2007). La investigación en la práctica educativa: guía metodológica de la investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes. Ministerio de educación y ciencia dirección general de educación, formación profesional e innovación educativa Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE). Colección investigamos No 5. Edita: © Secretaría General Técnica. Madrid.

Mesa, F. (2016). Proyecto para el desarrollo comunitario. Revisado de <https://www.sercoldes.org.co/images/ParticipacionIncidenciaPolitica/MDULO-10-PROYECTOS.pdf>

Morin, E. (1992) El método. Las ideas. Madrid: Cátedra.

Mujica, A. M. (2012). Aprendizaje por proyectos: Una vía al fortalecimiento de los semilleros de investigación. *Revista Docencia Universitaria*, 13(1), 201-216. Recuperado de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/3268/3478>

Proyecto Educativo Institucional PEI, con enfoque en educación ambiental

Institutional Educational Project - PEI, with a focus on environmental education

Daniel Alejandro González Ortiz¹. Liliana Rincón Camargo². Diego Alexander Navarro³. Silvio Antonio Ruiz⁴.

Recibido noviembre 2020,
 Aceptado diciembre 2020

www.unipaz.edu.co

González Ortiz: <https://orcid.org/0000-0003-2675-2975>

Rincón Camargo: <https://orcid.org/0000-0001-7605-9218>

Navarro: <https://orcid.org/0000-0001-9873-240X>

Silvio Ruiz: <https://orcid.org/0000-0001-5043-4681>

Resumen: Mencionar el Proyecto Educativo Institucional PEI, con enfoque en la educación ambiental, es mencionar la estrategia por la búsqueda de la academia en complementariedades y no jerarquías, transversalizada y articulada con los sucesos educativos y la responsabilidad social ambiental. Es un elemento indiscutible en el proceso educativo, generador de mecanismos y medios para alcanzar objetivos y metas, enmarcado en un quehacer pedagógico - formativo, que debe ser, la respuesta a los anhelos, las aspiraciones de todos los participantes y comunidad educativa involucrada. En su construcción se deben tener en cuenta diferentes aspectos y realizar igualmente múltiples razonamientos, desde la participación comunitaria, su visión de entorno y de región, se debe hablar del reconocimiento del territorio (cartografía social y mapeo colectivo) y sus gentes. También, del empoderamiento y la gobernanza participativa, sabedora de las necesidades y prioridades en la formación de los estudiantes, pasando por la flexibilidad de su currículo que se debe en relación, con una dinámica de discusión con la realidad social y cultural del medio, hasta el análisis característico de cada uno de los actores que intervienen en el desarrollo del proceso educativo, para así finalmente llegar a una estructura funcional que indique una ruta efectiva capaz de realizar una transformación social cuyo eje sea la escuela.

Palabras claves: proyecto, educativo, institucional, comunidad, educativa.

Abstract: To mention the PEI Institutional Educational Project, with a focus on environmental education, is to mention the strategy for the search of the academy in complementarities and not hierarchies, transversalized and articulated with educational events and environmental social responsibility. It is an indisputable element in the educational process, generator of mechanisms and means to achieve objectives and goals, framed in a pedagogical - formative task, which must be the answer to the wishes, aspirations of all participants and the educational community involved. In its construction, different aspects must be taken into account and multiple reasoning must also be carried out, from community participation, its vision of the environment and the region, it must speak of the recognition of the territory (social cartography and collective mapping) and its people. Also, of empowerment and participatory governance, aware of the needs and priorities in the training of students, passing through the flexibility of their curriculum that is due in relation to a dynamic of discussion with the social and cultural reality of the environment, until the characteristic analysis of each of the actors that intervene in the development of the educational process, in order to finally arrive at a functional structure that indicates an effective route capable of carrying out a social transformation whose axis is the school.

Key words: project, educational, institutional, community, educational.

^{a.1} Ph.D. (E) Educación - UMECIT Panamá. Docente en Maestría UMECIT Panamá. Docente IE del Carare CICA, Cimitarra. Santander – Colombia.

^{b.2} © MSc. Ciencias Educación - UMECIT Panamá. Docente IE José María Obando, Sede Vicenta González. El Rosal – Cundinamarca.

^{c.3} © MSc. Ciencias Educación - UMECIT Panamá. Docente IE Luis Carlos Galán sarmiento. Orocué Casanare.

^{d.4} © MSc. Ciencias Educación - UMECIT Panamá. Docente IE Francisco José de Caldas. Silvia - Cauca.

danielboone1734@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los autores han querido llamar el presente documento como el “proyecto educativo institucional PEI, con enfoque en educación ambiental. Si bien es cierto, éste mencionado PEI para muchas personas no representa ninguna respuesta o acercamientos, incluso a miembros de las comunidades educativas. Para la comunidad docente, especialmente los normalistas superiores y licenciados en su formación académica lo conocen bien. Los docentes profesionales si cursan posgrado en educación tendrán un acercamiento teórico con el PEI o carta de navegación como se le atribuye.

Según el artículo 14 del decreto 1860, la Ley 115 de 1994, todos los planteles educativos, deben diseñar y regirse por el proyecto educativo institucional PEI, el cual es elaborado con la participación de los miembros de la comunidad donde se encuentra ubicada la institución IE, construido con la participación de los directivos, administrativos, docentes, padres de familia y estudiantes. Como menciona (Gonzá) el mapeo colectivo hace parte del diseño y construcción del PEI, conociendo el territorio. Es innegable mencionar que, la cartografía social (mapeo colectivo) en un mundo globalizado: diagnóstico y reconocimiento del territorio y la problemática ambiental en el municipio (Gonzá, 2019)¹.

En la comunidad educativa es el documento más importante y todos sus miembros deben conocerlo hasta la posibilidad de ser modificado y actualizado cuando se requiera. Agregando a lo anterior, el proyecto educativo institucional debe responder a situaciones y necesidades de los educandos, de la comunidad local, de la región, del país, ser concreto factible y evaluable (Ley 115, 1994, art 73)².

El PEI, aspecto fundamental en todos los procesos educativos de las instituciones, algunos

componentes fundamentales importantes en la creación del mismo y por ello, es de establecer un currículo flexible, la necesidad de involucrar a la comunidad en su construcción. Se afirma que, el gerente educativo, al asumir un liderazgo pedagógico gestiona las condiciones para que la comunidad educativa haga una lectura interpretativa de sus prácticas para construir un saber pedagógico propio que dirija los procesos formativos de la institución (Morales, 2010)³.

Proyecto Educativo Institucional PEI y Currículo Flexible

En los diferentes Proyectos Educativos Institucionales (PEI), se incluyen los diseños curriculares con el fin de dar sustento en cierta medida de las disposiciones académicas que están dentro de él, para entender como es este proceso de flexibilización del currículo dentro del PEI, se realizará una definición de que es currículo, ante ello Stenhouse (1984)⁴ y Kemmis (1988)⁵ citados por Osorio (2017)⁶. Refiere:

“... el currículo es un proceso de investigación que prefigura la práctica educativa, porque la planifica y la organiza, de tal forma que el currículo se constituye en una hipótesis de trabajo abierta a interrogantes y comprobación de la comunidad educativa, y dentro del cual se construye y se gestiona el conocimiento”. (Villegas, 2017)⁶

Desde esta perspectiva se visualiza que el currículo permite estructurar y visualizar los procesos educativos, a su vez, es diseñado y estructurado por quienes integran los ambientes de educación, con la participación de; docentes, padres de familia, directivos, administrativos y estudiantes. Desde

luego, ésta medida, permite que los planes curriculares son los que dan el direccionamiento al PEI, permitiendo así, que éste pueda apoyar y desarrollar las prácticas pedagógicas dentro de la institución educativa. Además, el enfoque en educación ambiental propicia el cuidado por los entornos naturales, iniciando por las zonas verdes, jardines, árboles y fauna asociada, que existen en muchas de las IE, también los que cuentan con granjas y/o fincas.

Si bien es cierto, el currículo es una parte primordial del PEI, es importante resaltar que ha sido un tema de debate continuo sobre cuál es su principal objetivo, de ahí surge la idea de la flexibilización del currículo, es decir, que éste debe ser adaptado a las condiciones específicas de cada institución educativa, que puede ser modificado de acuerdo a los cambios que surjan en su propio contexto.

Ante este planteamiento, Valencia (2012)⁷ propone el siguiente:

“Un currículo flexible es aquel que mantiene los mismos objetivos generales para todos los estudiantes, pero da diferentes oportunidades de acceder a ellos: es decir, organiza su enseñanza desde la diversidad social, cultural de estilos de aprendizaje de sus alumnos, tratando de dar a todos la oportunidad de aprender”

Al respecto es importante retomar que el currículo de las instituciones educativas debería ser propuesto con la finalidad de atender cada una de las situaciones específicas que se presenten en ella, teniendo en cuenta la diversidad cultural y social en la que están inmersos continuamente los estudiantes en el proceso de enseñanza – aprendizaje; solo de esta manera se podrían aterrizar y contextualizar las prácticas educativas. Cabe señalar que, pese a la importancia de flexibilizar un currículo, hay instituciones educativas que han implementado unos planes curriculares estandarizados en sus procesos educativos, lo que no ha permitido clarificar la intención educativa institucional afectando la calidad de sus prácticas pedagógicas, viéndose

reflejado en las dificultades que se presentan dentro del aula.

Después de definir que es currículo, para establecer la relación entre este y el PEI, la Universidad de Santo Tomás (S.F)⁸ plantea:

“El Proyecto Educativo Institucional que se construye en una institución, precisamente, responde a la perspectiva curricular y se convierte, al mismo tiempo, en la forma de concreción del currículo en la institución educativa y en el aula. Currículo y Proyecto Educativo Institucional coexisten a favor de hacer veraz el proceso educativo y su objetivo final. Sin embargo, se diferencian por su generalidad y perspectiva u orientación del proceso educativo, y en su particularidad y concreción de esa directriz que dibuja la meta a la que se quiere llegar”.

De este planteamiento, se infiere que el currículo es aquel que materializa el PEI, pues de ésta manera, se le da vida al ámbito educativo, los planes curriculares son aquellos que fundamentan las estrategias, las metodologías y los enfoques pedagógicos. Teniendo en cuenta los objetivos y finalidades que cada institución educativa que plantea en su proyecto, cada uno tiene su función particular, donde se formalizan los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Debido a esto, es fundamental que exista un currículo flexible estipulado dentro del PEI, pues de esta manera, el proyecto de cada institución podría responder a los intereses de la comunidad educativa. Desde otro punto de vista, permitiría dar respuesta a las necesidades dentro y fuera de la escuela, articularía todas las prácticas educativas, así se logrará realizar un trabajo formativo interdisciplinario. A continuación, Ortiz relaciona conceptos que aportan en los sistemas educativos:

“El paradigma sobre la investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria como ejes principales del conocimiento y los sistemas educativos en procesos transversales con la educación, se traduce en la búsqueda del

aprendizaje significativo como principal garante de la construcción de conceptos teóricos-prácticos y por ende la construcción y adquisición del conocimiento en un proceso llamado de enseñanza-aprendizaje en doble vía". (Ortiz, 2020a)⁹

A causa de ello, la flexibilización curricular se ha convertido en un desafío para todas las instituciones educativas, puesto que cada una de ellas debe estipular en su proyecto educativo institucional PEI, las estrategias necesarias para promover unas prácticas educativas adecuadas y que tengan en cuenta cada una de las habilidades y situaciones de sus estudiantes en sus entornos.

Por lo anterior, es importante resaltar, que si se plantea un currículo flexible dentro de un PEI contextualizado, se podrán enriquecer y fundamentar las prácticas pedagógicas, llevando así, procesos educativos, enriquecedores y significativos que promuevan el desarrollo integral de los sujetos, además de establecer una coherencia entre lo que se plantea y la realidad específica de cada participante de este proceso.

El papel del plan educativo institucional (PEI) en la comunidad

El plan educativo institucional PEI es el camino que expresa la forma en que las Instituciones generan los mecanismos y los medios para la formación de los educandos, buscando siempre el bienestar de las comunidades a través de procesos educativos, sociales, enmarcados dentro de una metodología y construido a partir de unas necesidades, algunos autores presentan definiciones de PEI entre ellas se tiene la siguiente.

" Un instrumento de planificación y gestión que requiere del compromiso de todos los miembros de una comunidad educativa, que permite en forma sistematizada hacer viable la misión de un establecimiento que requiere de una programación de estrategias para mejorar la gestión de sus recursos y la calidad de sus

procesos, en función del mejoramiento de los aprendizajes". (Castro, F. Castro, J. 2013, p. 47)¹⁰

En la construcción del plan educativo institucional (PEI), debe intervenir la comunidad, especialmente la educativa, esto garantiza que se prioricen y se visionen objetivos comunes, de interés general, que corresponda a las necesidades del entorno.

Que sea de fácil apropiación por todos los participantes en el proceso y contexto donde se va a desarrollar, ya construido en su gestión se hace necesario el seguimiento y control permanente, por parte de quien guía su desarrollo, todo esto para valorar su eficacia y solucionar las dificultades que se vayan presentando. "El proyecto educativo de la institución debe responder a situaciones y necesidades de los educandos, de la comunidad local, de la región, del país, ser concreto factible y evaluable" (Ley 115, 1994, art 73).

De éste modo, la relación entre la Institución educativa y comunidad debe ser de crecimiento continuo en la construcción de saberes y formación de personas para una mejor sociedad. El uso de actitudes, la construcción de sujetos comprometidos en el mejoramiento continuo de las IE, como desde su razón y sentido humano, son tan necesarias para la formación de personas, que serán replicadores de buenas acciones y actitudes aprendidas.

Probablemente, en la construcción del PEI se presentan situaciones que generan distintas apreciaciones desde la participación de la comunidad escolar, incluyendo sus miembros, padres de familia y otros, como, escenarios tanto de disponibilidad como recursos físicos y humanos (Cartes, Cinto, Muñoz, 2014)¹¹. Sin embargo, se ve que no siempre la comunidad educativa puede participar en la elaboración de mencionado documento, también, se elabora a puertas cerradas y en manos del equipo directivo, obviando e ignorando las verdaderas necesidades e intereses que tiene el resto de la comunidad educativa. El desconocimiento del PEI en muchos contextos

escolares obedece, a que no es socializado con frecuencia a las comunidades, mucho menos con el pasar del tiempo.

La participación activa de la comunidad, es fundamental en la elaboración del PEI, pero no siempre es lo que sucede, por circunstancias de procedimiento a veces la formulación se realiza solo por el cuerpo de docentes y directivos. Limitando la visión y los aportes que se podrían tener con la participación de las personas que conocen el entorno y son sabedores de la proyección de los estudiantes. Se necesita para que se puedan incorporar proyectos de vida en la dinámica social de la región y así ser gestores de su propio desarrollo.

La influencia y responsabilidad social que ejerce la institución educativa en la región, debe ser coherente con el tipo de educación y formación que orienta. “Un conocimiento sobre su realidad como grupo y como institución, les ayudará a levantarse, como un equipo autónomo, capaz de proponerse un proyecto educativo institucional a la medida de sus necesidades, expectativas y potencialidades” (Lavín, *et al.* 1997, p. 36)¹².

No es un secreto que la educación es la base transformadora de la sociedad. Es conocido y se da fe de ello, pero es ahí donde toma especial relevancia la forma como se construyen las guías o se formulan los principios sobre los cuales transitará el proceso educativo, es ahí donde aparece el PEI. Pero, más que un documento, es la intencionalidad en su proceso de construcción, con la visión y el impacto que se busca sobre los que serán los futuros habitantes de la sociedad en donde se desarrollan todos los procesos.

El conocimiento de las situaciones y dinámicas de los entornos, contribuye a ser eficaz en las iniciativas, decisiones en cuanto al desarrollo de los procesos educativos institucionales, posibilita la proyección de proyectos y acciones, conocer más allá del aula es importante. “El diagnóstico comunitario viene a ser un proceso de aprendizaje

social conjunto a los actores locales sociales y los agentes externos que participan en el diagnóstico” (Delgado, Tapia, Lisperguer, 2005)¹³. Citado en (Ramirez, 2010)¹⁴.

Al realizar el diagnóstico situacional de la región, permite identificar y analizar los problemas, también detectar las potencialidades que serán útiles al momento de la formulación del PEI. Ya que esto, se verá reflejado en la conexión que se puede establecer entre la escuela y la comunidad, ésta se verá como protagonista e importante por el aporte en las ideas que fundamenta la formación de los estudiantes, que más adelante conformaran los núcleos familiares y sociales.

El PEI como elemento de gestión operativa de la institución, debe ser el elemento de proyección de la escuela hacia la comunidad, a veces ya en la realidad se presenta situaciones como las que se refiere en algunas investigaciones.

“Sin embargo, cuando se indaga a la mayoría de comunidad, ésta manifiesta el desconocimiento frente al mismo, de igual modo, no hay una unidad de criterio en los procesos, a pesar de que el documento los contempla; lo cual genera por una parte apatía hacia el quehacer educativo, y por otra una desconexión entre las prácticas que los docentes realizan y los fundamentos que el proyecto educativo establece”. (Pinto, Acosta & Gonzalías, 2017)¹⁵

Existen debilidades en los PEI, y generalmente son el resultado de la falta de orientación efectiva y clara por parte de los encargados de dirigir su construcción, se limita más a ser un escrito legal exigido por los entes encargados. Que realmente un sentir y una necesidad de la comunidad, se debe también analizar el compromiso del cuerpo de docentes, así como su competencia para desarrollar lo que se pretende, esto involucra el conocimiento, la actitud y la formación que se ha recibido.

Otro aspecto importante en cuanto al PEI, es la posibilidad de evaluarlo y en el momento preciso poder ajustarlo, teniendo en cuenta lo que

promulga la Ley. Las condiciones fundamentales que se deben tener en cuenta a la hora del seguimiento y de la evaluación concreto en sus acciones encaminadas a cumplir con las expectativas de los estudiantes y de la comunidad, factible con sueños reales y que estén de acuerdo con las necesidades y prioridades de todos los actores involucrados y evaluable con objetivos y metas que se puedan alcanzar en los tiempos propuestos. Además, generar armonía entre los miembros de la comunidad.

Características de los miembros de una comunidad educativa

Para lograr los objetivos propuestos por el proyecto educativo institucional PEI, es importante que todos los miembros de la comunidad educativa asuman una participación correspondida de compromiso con la institución educativa y entorno de comunidad. Para ello es importante tener claridad en cuanto a las características que debe tener cada miembro de la comunidad educativa con el fin de poder trabajar de manera colectiva y planificada para así poder crear una comunidad escolar que conlleve al fortalecimiento de prácticas que contribuyan al bienestar y aprendizaje de nuestros estudiantes.

Cuando involucramos activamente a padres de familia y demás miembros, será eficiente en cuanto a la implementación de las fortalezas con las que cuentan la institución, a su vez responder de manera efectiva a las necesidades de los estudiantes.

Características de una familia comprometida con el proyecto educativo institucional PEI.

Según Froiland (2011), la complicidad de una familia comprometida con el cumplimiento de las metas propuestas por el PEI tiene una gran influencia en el proceso cognitivo de los niños y las niñas. Además, con esta participación las aspiraciones educativas de los padres y madres se transmiten a sus hijos e hijas como una creencia, es decir, como algo realizable. (Froiland, Peterson y Davidson, 2012)¹⁶

Educación con el ejemplo es importante, la influencia que tiene el entorno del niño en su aprendizaje juega un papel indispensable en el desarrollo de las metas propuestas por la institución. Cuando las familias educan con el ejemplo, esto toma demasiada relevancia por todo lo que influye en éste proceso, debido a que las referencias que presentan los estudiantes a su alrededor, se pueden convertir en la herramienta más fuerte que padres y docentes pueden tener al alcance.

Cuando el niño percibe que existe cierta preocupación por su familia por el alcance de las metas propuestas, este es consciente que el eje fundamental de la educación, es él, y que su participación debe tener ciertas características, cumplir con el objetivo de satisfacer una meta en común llamada educación.

Características de un centro educativo comprometido con el proyecto educativo institucional PEI y enfoque en educación ambiental.

“Los propios centros educativos tienen que fomentar vínculos más fuertes para poder crear un clima de confianza que permita dicha comunicación con las familias y el contexto escolar, ya que tanto la actitud de los padres y madres hacia la escuela como la predisposición del centro educativo hacia el involucramiento de las familias, afectan directamente al rendimiento académico del alumnado”. (Galindo y Sheldon, 2012)¹⁷

Las instituciones educativas deben ser el engranaje de los miembros de la comunidad educativa, es aquí donde lideradas por sus directivos se debe implementar estrategias que fomenten el trabajo grupal y la apropiación del (PEI).

Por lo tanto, cada uno de sus miembros, aporta respuestas a las necesidades de la comunidad y a su vez potenciar la comunicación y cooperación entre familia y escuela. Por otra parte, estas deben

mantener continuamente la promoción del horizonte institucional de tal manera que a diario el quehacer docente esté enfocado en el cumplimiento de las metas propuestas por cada institución educativa.

Desarrollar competencias en educación ambiental, propicia en niños y jóvenes un sentido común del cuidado, de los usos razonables, hábitos comportamentales y desarrollo de actitudes proambientales dentro y fuera de las IE y en sus hogares. Los niños y jóvenes saben que se debe cuidar la naturaleza y los entornos ambientales; lo que no saben, es como hacerlo. Por lo anterior, se hace necesario los enfoques ambientales en las IE para sembrar las semillas de la bondad con la naturaleza y humanidad.

Como lo afirma Ortiz, es de obligatoriedad generar un nuevo conocimiento con altos índices de criticidad, donde se reflexione las diversas problemáticas generando contextos de análisis detallado sobre la información manipulada, los entornos naturales, tecnológicos y el uso de las TICS que hacen que el mundo esté en continua comunicación.

“La Instituciones Educativas de educación superior tienen el reto de formar individuos capaces de generar conocimiento con pensamiento crítico en una cultura interdisciplinaria y transdisciplinaria que ayude a mejorar las problemáticas sociales con soluciones integrales, innovadoras y eficaces”. (Ortiz, 2020b)⁹

Características de un docente comprometido con el proyecto educativo PEI

“Los docentes no deben implementar una pedagogía de linealidad programada en planeadores y de maestros que únicamente se preparan para dictar clase, sino maestros que se preparan en (posiblemente) la vida. Otra pedagogía que se debe implementar es la pedagogía de multiplicidades, de incertidumbres, de extrañamientos, de asombros, de horrores, de

acontecimientos y expectante”. (Molina, 2012, p.217)¹⁸

La formación del docente que se involucra activamente en la plena satisfacción de las necesidades de la comunidad, debe estar basada en la interpretación de la dinámica en la que se desarrolla la cultura. Una cultura, en la que se desarrolla el “nicho educativo”.

Después de reconocer la dinámica de la cultura en la que se encuentra se debe implementar una pedagogía en la que los docentes trabajen a diario en pro de la consecución de las metas trazadas, debe incluir herramientas que atraigan a nuestros niños al mundo del conocimiento ya sea con sensaciones como el asombro o la incertidumbre, lo cual contribuye a la motivación de ellos.

CONCLUSIONES

En las diferentes instituciones educativas formulan su PEI para fundamentar las prácticas pedagógicas, por esto es importante que se establezca un currículo flexible dentro de su planteamiento, para que, de esta manera, se pueda contextualizar los procesos y satisfacer las necesidades e intereses de cada uno de los sujetos pertenecientes a la institución.

La curiosidad es la base de todo, se requiere despertar y formar las actitudes proambientales en niños y jóvenes formados con enfoques en educación ambiental. La formación de investigadores investigando es otro componente de igual importancia, todo se da en las actitudes, son el todo el principio y el final.

Es importante como docente, conocer los procesos de construcción de plan educativo institucional, ser responsable en su ejecución, entender que se formula a partir de necesidades y prioridades conjuntas, que su buen desarrollo será el reflejo de la educación y formación que se brinda.

El PEI se puede definir como “el corazón de la escuela” es allí donde se planea y se piensa los procesos de enseñanza y aprendizaje, Este deben ser ajustado a la realidad de la comunidad educativa. Los actores que se involucran en el desarrollo de este deben estar preparados para atender el modelo pedagógico establecido. Los docentes deben comprender la dinámica de las relaciones establecidas en la cultura que se encuentran, con el fin de dar mayor cumplimiento a las necesidades de nuestra comunidad.

Apropiarse del PEI hace que el quehacer docente tenga un objetivo en común, establece unas pautas, involucra a todos los miembros de la comunidad educativa y permite que los estudiantes se preparen para la vida, acorde a las dinámicas de su entorno. Esta herramienta le da sentido a la práctica docente. Soy docente por vocación.

AGRADECIMIENTOS

A los directivos de cada Institución Educativa por permitir el acceso y conocimiento de su información a nivel general:

Colegio Integrado del Carare CICA, municipio de Cimitarra Santander – Colombia.

Colegio José María Obando, Sede Vicenta González. El Rosal – Cundinamarca.

Colegio Luis Carlos Galán sarmiento. Oroque Casanare.

Colegio Francisco José de Caldas. Silvia - Cauca.

REFERENCIAS

1. Gonzá, D. A. (2019). La Cartografía Social (Mapeo Colectivo) En un mundo globalizado: diagnóstico y reconocimiento del territorio y la problemática ambiental en el municipio de Cimitarra-Santander. *Revista CITECSA*, 11(17), 22.

2. Ministerio Educación Nacional, (1994). Ley 115 de Educación. Ley General de la Educación.
3. Morales, P. (2010). Investigación e innovación educativa. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8(2), 47-73.
4. Stenhouse, L. (1984). *Investigación y Desarrollo del Currículo*. Madrid: Morata.
5. Kemmis, S. (1988). El currículo más allá de la teoría de la reproducción. Madrid: Morata.
6. Villegas, M. O. (2017). El currículo: Perspectivas para acercarnos a su comprensión. *Zona próxima: revista del Instituto de Estudios Superiores en Educación*, (26), 140-151.
7. Valencia, A. (2012). ¿Qué es la flexibilización curricular? *Blog educativo. Universidad Católica Luis Amigo de Medellín*. Recuperado en <http://eduincluye.blogspot.com/2012/10/flexibilizacion-curricular.html>
8. Universidad Santo Tomas (S.F). Fundamentos del Proyecto Educativo Institucional. Relación currículo y PEI. Educación abierta y a distancia. Recuperado http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/Contenidos_Momento_2_Curriculo_PEI/relacion_curriculo_y_pei.html
9. Ortiz, D. A. G., Doria, L. A. P., & Díaz, N. M. Z. (2020). Investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria como tendencia emergente de lo sistémico complejo desde el pensamiento crítico. *Revista Oratores*, (11), 63-83.

10. Castro, J. Castro, F. (2013). Manual para el diseño de proyectos de gestión educacional: Chillán. *Editorial Universidad del Bío-Bío*.
11. Cinto, Q., & Muñoz, V. (2014). Participación en la formulación del Proyecto Educativo Institucional (PEI) en una comunidad escolar de la ciudad de Chillán.
12. Lavín, S., del Solar, S., & Padilla, A. (1997). El proyecto educativo institucional como herramienta de construcción de identidad, guía metodológica para los centros educativos. *Programa interdisciplinario de investigación en educación Piic*.
13. Delgado, B., Tapia, P., Lisperguer, G. (2005). Saberes indígenas para un desarrollo endógeno. *Revista PRO CAMPO, revista del desarrollo rural*. No. 95. 2005.
14. RAMIREZ MAMANI, S. (2010). *Diagnóstico comunitario participativo sobre la flora nativa dirigido a programas de formación en Ayllus Manazaya y Aymaravi Municipio Chipaya, Oruro* (Doctoral dissertation).
15. Villegas Pinto, Y., Chacón Acosta, L. M., & Angola Gonzalias, J. I. (2017). Apropiación del PEI Institución Educativa Agropecuario la Mesa por parte de la comunidad educativa.
16. Froiland, J.M., Peterson, A. y Davison, M.L. (2012). Los efectos a largo plazo de la participación temprana de los padres y las expectativas de los padres en los EE. UU. *School Psychology International*.
17. Galindo, C. y Sheldon, S.B. (2012) Conexiones entre la escuela y el hogar y los logros de los niños en el jardín de infantes: el papel mediador de la participación familiar. *Early Childhood Research Quarterly*, 27, 90-103.
18. Molina, C. A. (2012). Otra pedagogía rizomática como desplazamiento de pensamiento: *Revista Colombiana de Educación*. N. 63., Bogotá.
19. Riaño Garzón, M. E., Torrado Rodríguez, J. L., Bautista Sandoval, M. J., Díaz Camargo, E. A., Bonilla Cruz, N. J., Castro Arias, D., ... & Acevedo Niño, D. A. (2017). *Innovación psicológica: Conflicto y paz*.
20. González, F. D. J. G. (2014). Herramientas de calidad y el trabajo en equipo para disminuir la reprobación escolar. *Conciencia tecnológica*, (48), 17-24.
21. Hernández, M. A. (2015). El diagnóstico educativo, una importante herramienta para elevar la calidad de la educación en manos de los docentes. *Atenas*, 3(31), 63-74.
22. Roca, L. M., & Pinedo, K. (2014). Diagnóstico comunitario e intervención social en la comunidad La Victoria. Sistematización de una experiencia. *Interacción y perspectiva: Revista de Trabajo Social*, 4(1), 84-99.
23. Escalona Ríos, L. (2008). Flexibilidad curricular: elemento clave para mejorar la educación bibliotecológica. *Investigación bibliotecológica*, 22(44), 143-160. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2008000100008

Anexo. Modelos Pedagógicos y Enfoques.

ANEXO 1.

El Colegio Integrado del Carare CICA, del municipio de Cimitarra Santander, presenta su Modelo Pedagógico *Desarrollo Significativo Mediado (DSM)*. Respondiendo a los nuevos desafíos de la educación y en concordancia con la evolución de la pedagogía, la Institución Educativa adopta como modelo pedagógico, el Desarrollo Significativo Mediado (DSM), el cual, es el resultado de la conjugación armónica de los elementos más significativos de los modelos heteroestructurantes y autoestructurantes dentro de una síntesis dialéctica que reconoce que el conocimiento se construye por fuera de la escuela, pero que éste es reconstruido de manera activa e interestructurada a partir del diálogo pedagógico entre el estudiante, el saber y el docente, para que ello ocurra, es condición indispensable contar con la mediación adecuada de un maestro (mediador de la cultura), que favorezca de manera intencionada, significativa y trascendente el desarrollo integral del estudiante; por lo tanto la finalidad de la educación no estará centrada en el aprendizaje sino en el desarrollo.

Éste modelo permite conjurar las deficiencias de tipo pedagógico que nuestra institución ha presentado durante su historia y nos impulsa a fortalecer los principios filosóficos (Visión, Misión, Perfiles, Marco Filosófico y Objetivos del PEI) que, en la actualidad, identifican como una institución de alto impacto en la región del Magdalena, que posibilita, el verdadero desarrollo del estudiante en todas sus dimensiones humanas.

El Colegio del Carare cuenta con dos modalidades articuladas con el servicio de aprendizaje SENA; Modalidad Comercial y Modalidad Agropecuaria. En la Modalidad Agropecuaria existe una formación ambiental con grado de título de técnico en gestión ambiental. Por lo tanto, los enfoques de la IE son humanista e investigativo

con formación en responsabilidad social ambiental.

ANEXO 2.

El modelo establecido en el PEI de la IED José María Obando es la *Pedagogía Activa*, su objetivo es promover estrategias significativas a través de la exploración de diversos entornos y el desarrollo del pensamiento crítico, científico, investigativo y comunicativo, articulando cada una de sus prácticas a una formación en valores que permitan que el estudiante aplicar los aprendizajes adquiridos durante su proceso escolar a cualquier contexto o situación que se le presente a lo largo de su vida.

Sin embargo, no en todas las practicas pedagógicas realizadas por los docentes se refleja la articulación de esta perspectiva educativa, por el contrario, se evidencia el uso de estrategias tradicionales que afectan el progreso de la educación en la institución, en cierta medida esto se da a que hay docentes que utilizan métodos que han utilizado por años. Además, no hay control sobre las planificaciones de cada uno, pues solo se realiza seguimiento a los docentes del Decreto 1278 que son a quienes se debe evaluar dejando de lado a los docentes que no son de este.

En las reflexiones generadas en las prácticas de gestión educativa, se plantea unos planes de mejoramiento, el primero de ellos es realizar jornadas de formación a la comunidad educativa, sobre el modelo pedagógico utilizado en la institución, además la opción de realizar un seguimiento a las planeaciones pedagógicas y como última instancia realizar un proceso de evaluación institucional que permita realizar un DOFA sobre las estrategias utilizadas y de esta manera articular la pedagogía activa a los proceso de enseñanza - aprendizaje.

ANEXO 3.

La Institución Educativa Técnico Agropecuario Francisco José de Caldas, tiene como principio, formar integralmente a las niñas, niños, jóvenes

y adultos en la Modalidad Técnica Agropecuaria, para el desempeño útil en su comunidad, empleando los mejores instrumentos que brinda la ciencia y la tecnología, aplicando pedagogías y metodologías activas, el aprender haciendo y de manera especial el aprendizaje significativo, siempre buscando potenciar sus capacidades e interés para la autogestión laboral y el acceso a la educación superior, para ello se diseña un plan de estudios teórico práctico y experimental que permite al educando formarse y desempeñarse con habilidades y actitudes para ser ciudadano líder, participativo, forjador de su futuro profesional y de su región.

Al hablar del PEI Institucional se puede identificar que se habla mucho de la proyección comunitaria y la formación holística de los estudiantes, pero viviendo la realidad y analizando su ejecución y desarrollo, se pueden notar bastantes deficiencias, empezando por la formulación, la participación activa de la comunidad no es muy clara y se limita simplemente a reuniones de socialización, mas no de concertación, en este aspecto la directiva actual estaba a punto de realizar un proceso de reingeniería, pues se trata de mejorar y esa acción es el punto de partida.

En cuanto al desarrollo y ejecución de los parámetros establecidos, cada uno de los docentes tiene claro el Modelo Pedagógico, sobre el cual se labora, pero no hay un consenso sobre la pedagogía aplicada como tal, se sigue aun siendo muy tradicionalista y apegados a la vieja escuela, es claro que en el proceso de reingeniería los docentes deben ser pieza fundamental, abiertos a las nuevas ideas y cambios de actitud, así mismo, se debe especial prestar atención a los mecanismos de seguimiento y evaluación del PEI, y tener la capacidad de tomar decisiones pertinentes a cambios cuando sea necesario.

ANEXO 4.

El enfoque pedagógico de la Institución Educativa Luis Carlos Galán Sarmiento se fundamenta en el

concepto (*modelo pedagógico conceptual*) de educación para la formación de la personalidad del estudiante además de educar el intelecto, en donde el aprendizaje se construya a partir de la interacción con la realidad. Es de vital importancia porque ayuda al estudiante a comprender la dinámica de su cultura debido a que se enfoca en llevar al estudiante a reconstruir la red de significados que le permiten actuar, explicar su acción y dar cuenta del por qué ejecuta algunas acciones de determinada manera sin referirse únicamente al campo intelectual sino a la construcción social de la personalidad y la búsqueda de la felicidad.

Este modelo pedagógico de la institución ha logrado que los estudiantes comprendan que ellos son individuos netamente sociales, que hacen parte de una cultura valiosa que deben conservar y que cada acción dentro de su comunidad tiene una repercusión en ella, que todo conocimiento que se adquiriera en la vida debe ser para el bienestar de su pueblo y que entre el ser y el saber debe haber un equilibrio. Al igual esperamos que La práctica de los valores permita reconocer el grado de importancia o significación que les damos a las personas, las cosas, porque el aprendizaje no puede limitarse a un tiempo, a un espacio, a una forma determinada pues ella abarca toda la vida del ser humano.

Responsabilidad Social Ambiental y Educación Globalizada

Environmental Social Responsibility and Globalized Education

Recibido noviembre 2020,
 Aceptado diciembre 2020.

www.unipaz.edu.co

Ph.D (E). Daniel Alejandro González Ortiz^{1*}. Ph.D. Abel Antonio Díaz Castellar². MSc. Mónica J. Sotelo Zarate³. Msc. Ángela Martínez Marciales⁴.

González Ortiz: <https://orcid.org/0000-0003-2675-2975>

Díaz Castellar: <https://orcid.org/0000-0001-7717-6272>

Sotelo Zarate: <https://orcid.org/0000-0003-3055-4103>

Martínez Marciales: <https://orcid.org/0000-0002-1532-8071>

Resumen: Las instituciones educativas IE e instituciones de educación superior IES y otras organizaciones de educación para el trabajo, incluyen la responsabilidad social ambiental como un instrumento para la generación de conciencia ambiental unida a lo empresarial, de otro modo visto, en cuanto a mejoramiento continuo se vienen desarrollando una serie de estrategias a través de herramientas que puedan incrementar sus valores ecológicos, para así mantener un equilibrio entre las actividades comerciales, corporativas, amigables con la conservación y preservación del medio ambiente. Si bien es cierto, el mundo se encuentra inmerso en la globalización, donde exige metas, estándares de alta calidad desde lo empresarial, como también en la educación, sin dejar de lado lo ambiental. El sistema educativo en sus programas y niveles académicos, viene generando conciencia y actitudes proambientales en la formación integral de personas. Durante los últimos años, han crecido las preocupaciones, de como el planeta viene realizando cambios o afectaciones ambientales, como respuesta a la explotación y consumo de diferentes recursos naturales. Sin embargo, el planeta está siendo consumido por los malos hábitos, los cuales determinan un mal comportamiento por parte de la especie humana sobre el mismo, es de obligación que las empresas, instituciones, organizaciones, ciudadanos, puedan adoptar medidas para un mejoramiento continuo y recuperación ambiental, social, sostenible en beneficio de nuestra casa llamada planeta Tierra.

Palabras claves: responsabilidad, social, ambiental, globalización.

Abstract: IE Educational institutions and higher education institutions IES and other education organizations for work, include environmental social responsibility as an instrument for the generation of environmental awareness linked to business, otherwise, seen from an improvement perspective. Continuously, a series of strategies are being developed through tools that can increase their ecological values, in order to maintain a balance between commercial, corporate, friendly activities with the conservation and preservation of the environment. Although it is true, the world is immersed in globalization, where it demands goals, high quality standards from the business world, as well as in education, without neglecting the environment. The educational system in its programs and academic levels, has been generating awareness and pro-environmental attitudes in the comprehensive training of people. In recent years, concerns have grown about how the planet has been making changes or environmental effects, in response to the exploitation and consumption of different natural resources. However, the planet is being consumed by bad habits, which determine a bad behavior on the part of the human species, it is an obligation that companies, institutions, organizations, citizens, can adopt measures for continuous improvement and environmental, social, sustainable recovery for the benefit of our house called planet Earth.

1 Ph.D. (E) Educación Investigativa – UMECIT Panamá. Docente en Maestría UMECIT Panamá.

2 Ph.D. Educación Investigativa - UMECIT Panamá, Panamá. Docente Magisterio Colombia – IE Los Andes, Chigorodó Antioquia – Colombia.

3 MSc. Gestión de la Tecnología Educativa – UDES Colombia. Docente en IE Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela, Bucaramanga – Colombia.

4 MSc. Administración y Planificación Educativa – UMECIT Panamá. Docente en IE Integrado del Carare CICA, Cimitarra, Santander - Colombia.

Key words: social and environmental responsibility, globalization.

INTRODUCCIÓN

La responsabilidad social RS corresponde a un tema tratado desde las diversas áreas empresariales, administrativas, corporativas, ambientales y recientes educativas, nuevos conocimientos transversales generados con la globalización y competitividad que se genera en la sociedad. Sus cambios o una evolución en la marcha, el planeta viene en un continuo acoso, donde la humanidad no ha realizado el mejor uso de los recursos naturales.

La destrucción de ecosistemas, la propagación de enfermedades, entre otros, son los tantos antecedentes de las sociedades que no han tenido el mejor uso de la responsabilidad social ambiental, como sujetos, como especie, frente a lo que se llama casa (planeta tierra). Durante las últimas décadas, muchas empresas alrededor del mundo han tenido que adaptar sus operaciones a una situación actual de mayor compromiso con el medio ambiente y la sociedad en su conjunto (Pérez, 2016)¹.

Se señala la responsabilidad social ambiental como el equilibrio del sujeto en la sociedad en cuanto a todas sus manifestaciones, comportamientos y hábitos. La responsabilidad social ambiental puntualiza las intenciones, acciones, consecuencias basadas en conocimiento actual, valores éticos y morales que rigen las conductas humanas sobre el sujeto, sus interacciones, derechos y deberes en las sociedades como lo menciona Botero (2009)² citado en Arteaga (2013)³.

En una primera aproximación al significado del concepto de responsabilidad social, Botero (citado en Hernández, Alvarado & Luna, 2015)⁴, señala que es un proceso a través del cual se llevan a la acción los principios que orientan el comportamiento humano, en relación con los demás, a quiénes se les asigna un rol en el entorno social, entendiéndose este último, como un espacio transcomplejo, donde

están solapadas un sinnúmero de variables, en la mayoría de las ocasiones caracterizadas por un alto nivel de incertidumbre. Bien lo menciona a continuación EXPOK:

La responsabilidad social en términos generales no tiene una fecha de inicio exacta, sin embargo, existen varios indicios que llevan a los estudiosos de este campo a deducir que, en el siglo XIX aparecen los primeros documentos que constatan las primeras prácticas de las empresas en pro de sus trabajadores. (EXPOK, 2016)⁵

De lo anterior, se infiere que la responsabilidad social ambiental es el mecanismo que permite a las personas concretar, de forma observable, principios éticos que posee, previa consideración analítica de efectos que pudieran causar acciones con el resto de la comunidad. El conocimiento es para darlo a conocer, el sujeto desarrolla aprendizajes y construye conocimientos, experiencias bajo la ética, para que beneficien las sociedades en continuos cambios.

Para el siglo XXI la responsabilidad social ambiental abordará los siguientes; gobernanza de la organización, gobernanza social (cartografía-social, mapeo-colectivo), derechos humanos, prácticas laborales, defensa del medioambiente, prácticas justas de operación, asuntos relacionados con consumidores, participación activa, desarrollo de las comunidades Domínguez (2012, p. 56)⁶. La cartografía social (mapeo colectivo) en un mundo globalizado: Diagnostico y reconocimiento del territorio y la problemática ambiental en el municipio (Gonzá, 2019)⁷.

Ahora bien, en un intento de clarificar el espectro de la responsabilidad social, desde los campos donde se aplica, así como los sujetos y objetos de la misma, autores como Argandoña (2012)⁸, Cortés (2012)⁹, Domínguez (2012)⁶, Larrán y López (2009)¹⁰, en especial, Larrea (2015)¹¹, plantean que la responsabilidad social abarca aspectos, tales como “la gobernanza de la organización, los

derechos humanos, las prácticas laborales, la defensa del medioambiente, las prácticas justas de operación, asuntos relacionados con consumidores, la participación activa y el desarrollo de la comunidad” (Larrea, 2015, p.12)¹¹.

La responsabilidad social ambiental es un concepto transversal en las facetas de la vida humana, desde una perspectiva organizacional, trasciende las actuaciones de cierto particular o grupo de particulares en determinado momento, para constituirse en asunto de competencia y gestión colectivas. Lo anterior abarca el aspecto político, económico, y en general, todos los componentes del desarrollo comunitario donde se encuentra inscrita la responsabilidad social, como ente regulador de las acciones en dichos campos.

De esta manera, teniendo en cuenta la aproximación dada en las primeras líneas, acerca de la responsabilidad social desde la perspectiva ética de cada sujeto en relación con los demás, según Botero² (citado en Alvarado, Hernández & Luna, 2015)⁴; y la clarificación de contextos donde cobra sentido la amplitud antropológica y disciplinar de la responsabilidad social, según Argandoña (2012)⁸, Cortés (2012)⁹, Domínguez (2012)⁶, Larrán y López (2009)¹⁰ y Larrea (2015)¹¹; puede decirse que la responsabilidad social se refiere a la acción mediada por la ética de cada ser humano y de la comunidad que lo representa, con una intencionalidad de desarrollo propio y proyectadas su entorno, de manera que la acción individual de cada integrante de la comunidad, pueda ser útil y ausente de perjuicios, tanto para sí mismo, como para todo el sistema social en que se encuentra.

Si bien es cierto, la responsabilidad social ambiental es un mecanismo que posibilita la acción racional de las personas en su marco cultural, para maximizar los beneficios y minimizar los perjuicios, tanto personales como colectivos, a partir de sus acciones multidisciplinares.

Implicaciones de la responsabilidad social ambiental

Las últimas décadas viene despertando ciertas preocupaciones sobre la generación de respuestas del planeta frente a fenómenos ambientales ocurridos en el mundo, obedece a la destrucción, contaminación, desolación y muerte que ha producido llamar la atención de organizaciones mundiales. En éste orden, las llamadas organizaciones vienen alertando y comprometiendo a los diferentes estados y gobiernos del mundo en la toma de decisiones sobre la mitigación de la contaminación ambiental, como también promover estrategias, emprendimientos, ideas, que desarrollen una responsabilidad social ambiental. Algunos acontecimientos de mayor significancia son:

Entre los acontecimientos más importantes que se han dado están: en 1971 la Conferencia de Estocolmo, en 1987 el Informe Brundtland, en 1997 el Protocolo de Kyoto, la fundación de grupos civiles como WWF, Amnistía Internacional, Greenpeace, a nivel empresarial iniciativas como AA1000, SA8000, el Pacto Mundial y organizaciones como la Global Reporting Initiative o el Instituto Ethos. (EXPOK, 2016)⁵

Además, los esfuerzos que vienen realizando organizaciones y gobiernos mundiales sobre cómo frenar el calentamiento global en el planeta se ha convertido en un interés colectivo, no solo de organizaciones, también de los ciudadanos en común. Los niños y jóvenes sienten que el planeta se debe cuidar, no conocen las herramientas y como deben cuidarlo. Por lo anterior se deben desarrollar campañas mundiales y formación curricular en educación ambiental de hoy para el mañana.

El acuerdo de Paris establece unos criterios encontrados en la siguiente página y establece, tomado:

https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es#:~:text=El%20Acuerdo%20de%20Par%C3%ADs%20establece,a%201%2C5%20%C2%BC.&text=La%20UE%20y%20sus%20Estado

s,Partes%20del%20Acuerdo%20de%20Par%C3%A Ds.

El Acuerdo de París establece un marco global para evitar un cambio climático peligroso manteniendo el calentamiento global muy por debajo de los 2 °C y prosiguiendo los esfuerzos para limitarlo a 1,5 °C.

También aspira a reforzar la capacidad de los países para hacer frente a los efectos del cambio climático y a apoyarlos en sus esfuerzos. El Acuerdo de París es el primer acuerdo universal y jurídicamente vinculante sobre el cambio climático, adoptado en la 6 Conferencia sobre el Clima de París (COP21) en diciembre de 2015.

De acuerdo al anterior, es necesario generar y dar a conocer contenidos curriculares lúdicos, pedagógicos, interactivos, prácticos sobre la educación ambiental y sus valores, también llamados “actitudes proambientales” desarrollados y transmitidos a través de visitas y prácticas con los discentes. En materia de desarrollo y formación, los procesos de enseñanza - aprendizaje de la Educación Ambiental han sido abordados por la relevancia que representa, pero no con la suficiente seriedad que ella merece (Avendaño, 2012)¹².

La responsabilidad social ambiental se ha convertido en una herramienta para facilitar los procesos de mejoramiento continuo, en cuanto a toma de decisiones y desarrollar estrategias ambientales, en las diversas empresas incluyendo las IE e IES.

La responsabilidad social ambiental, proyecta a las diversas empresas el concepto de desarrollo sustentable, social, humano y la gestión ambiental, para que así el trabajo colectivo sea la generación de la conciencia ambiental y el respeto por la naturaleza. Las antiguas sociedades, plasmaron el conocimiento de preocupación ambiental y así mismo, la enseñanza de preservación. Se trata de un proceso actitudinal “basado en las creencias ecológicas, valores y normas o sentimientos de obligación moral hacia la conducta ecológica” (González, 2004)¹³.

Sin embargo, los estilos de vida de las personas, la sobrepoblación ha marcado un sobre-abuso de los recursos naturales por satisfacer las necesidades y los egos, de quienes sin importar han tomado lo que han querido sin pedir permiso a la madre naturaleza. Como lo menciona a continuación García en el papel fundamental de la globalización y sus avances:

La globalización y el vertiginoso avance industrial, tecnológico e informativo, enfatizando la necesidad de lograr en este contexto la justicia, la satisfacción de las necesidades de todos los seres humanos, la equidad en el acceso a los recursos, y a las oportunidades de desarrollo y el incremento de la calidad de vida, sin usar los recursos naturales más allá de las capacidades del medio ambiente. (García, 2007)¹⁴

En sentido general, “...este paradigma supone el logro de una armonía entre las diversas aristas que incluyen el desarrollo humano, tales como la economía, la sociedad, la naturaleza, la cultura y la tecnología, donde la dimensión ambiental atraviese este proceso” (Alea, 2005)¹⁵.

Implicaciones de la responsabilidad social en la educación actual

Ahora bien, a partir de la conceptualización del término de responsabilidad social, se concluye que es un mecanismo que posibilita la acción racional de las personas en su marco cultural, para maximizar los beneficios y minimizar los perjuicios, tanto personales como colectivos, a partir de sus acciones multidisciplinares. Igualmente, según Noguera (2013)¹⁶, la educación es:

La acción ejercida por las generaciones adultas sobre aquéllas que no han alcanzado todavía el grado de madurez necesario para la vida social. Tiene por objeto el suscitar en el niño un cierto número de estados físicos, intelectuales y morales que exigen de él tanto la sociedad política en su

conjunto como el medio ambiente específico al que está especialmente destinado. (p. 46)

Así, en primera instancia puede decirse que la responsabilidad social de la educación en el siglo XXI, implica la consecución de acciones racionales que propendan al desarrollo de la sociedad, a partir de su influencia sobre los ciudadanos en formación. De manera más específica, según Hernández, Alvarado y Luna (2015)⁴, la responsabilidad social de la educación implica

Propiciar el desarrollo de investigación e innovación, mediante la interrelación de los sectores educativo, empresarial y gubernamental, a partir de la cual se propende por la generación de capacidad competitiva para el avance de la ciencia, la tecnología y los procesos productivos, encaminados a incrementar la productividad para impactar el avance de la sociedad. (p.2)

Frente a lo anterior, desde la perspectiva teleológica, la educación del siglo XXI tiene la responsabilidad social de formar ciudadanos con la capacidad de generar y mediar conocimiento, es decir, resignificar el sistema educativo tradicional. La aplicación de principios y conceptos ya predeterminados, la reflexión crítica que permita derivar nuevas configuraciones teóricas discursivas, metodológicas, que permitan contribuir al desarrollo social en la pertinencia y requerimientos que esta le demande. La sociedad reclama personas con alto contenidos de criticidad, curriculum, responsabilidad, coherencia, exigencia, dinamismo, pero sobre todo mayor adquisición académica, representada en títulos, para así afrontar los retos que generan cambios en el proceso educativo como en las personas (Ortiz, 2020)¹⁷.

Esto implica, desarrollar, generar procesos de cambio y mejoramiento en la sinergia de la estructura del sector productivo. La responsabilidad social de la educación actual, implica la formación de profesionales con habilidades de construir nuevos conocimientos, con el fin crear producción epistémica, en el marco de

las competencias, que permita adaptarlas al contexto, para satisfacer sus necesidades (Hernández, 2010)¹⁸.

No obstante, dada la transcomplejidad de la sociedad y la constante interacción a la que está sujeta en el marco de la globalización, es claro que la responsabilidad social de la educación debe concretar acciones de cambio específicas para el sector económico, político, social, cultural, religioso y ambiental.

Ahora bien, en virtud de la perspectiva teleológica que implica la responsabilidad social en la educación, puede inferirse que, en sentido organizacional el sector educativo debe transformar su misión, visión, horizonte institucional y perfiles del egresado. Por consiguiente la cultura institucional, las gestión directiva, administrativa, académica y comunitaria, permitirá reenfocar el proyecto educativo institucional a procesos didácticos, que privilegien ambientes de reflexión crítica sobre el conocimiento, la puesta en escena de situaciones realistas en que estos se aplican, con el fin de fortalecer la competencia investigativa y de aplicación fáctica del saber, hacia la proyección social, contribuyendo de manera responsable a la resolución de los problemas apremiantes del ser humano en su contexto.

La Globalización en la educación

Adviértase qué, se expone aquí el concepto de globalización, según Bustamante (2010)¹⁹ menciona lo siguiente:

Es la realidad, formada por una economía mundial cada vez más integrada de procesos transnacionales y estructuras domésticas, que permiten que la economía, la política, la cultura y la ideología de un país penetren en otro, generando una red de conocimiento internacional. (p.19)

Ahora bien, el concepto de educación según Noguera (2013)¹⁶, el cual la define como:

La acción ejercida por las generaciones adultas sobre aquéllas que no han alcanzado todavía el grado de madurez necesario para la vida social.

Tiene por objeto el suscitar en el niño un cierto número de estados físicos, intelectuales y morales que exigen de él tanto la sociedad política en su conjunto como el medio ambiente específico al que está especialmente destinado. (p. 46)

En consecuencia, la globalización es un campo de aplicación práctica del saber educativo, el medio que permite evidenciar la eficacia del proceso de formación, toda vez que ésta obliga a la sociedad a una serie de transformaciones en la concepción y forma de desarrollo y a su vez, le pide soluciones al sector educativo. Así, la globalización se constituye en el espacio de evaluación más integral por excelencia del proceso educativo, dado que el ciudadano tiene el reto de utilizar de manera competente los valores morales e intelectuales, conocimientos conceptuales y procedimentales aprendidos durante su proceso formativo. Para contribuir con productos significativos a la sociedad y a su vez, esta pueda tener un corpus de desarrollo, para responder eficaz y eficientemente a los estándares universales de competitividad.

¿La educación ha cambiado a partir de la globalización?

Dado que la globalización exige un orden social en constante avance y actualización, la educación como parte fundamental e impulsadora de dicho desarrollo, requiere ser resignificada, de modo que su sentido teleológico, concretado en la planificación, organización y evaluación, se articulen sinérgicamente para entregarle a la sociedad, una generación de ciudadanos con las competencias pertinentes.

Estos cambios en los procesos de planificación, organización, evaluación, requieren la universalización de la educación misma, esto es, la ampliación de la cobertura educativa que trascienda los espacios físicos, que permita nuevas configuraciones pedagógicas, didácticas, incluyendo la competencia investigativa. Por ello, la implementación y adaptación pedagógica de los recursos digitales, la educación a distancia, son una de las formas en que la educación ha cambiado a partir de la globalización.

Además, observar el cambio paradigmático que la globalización causa en la educación, se evidencia a partir del análisis de ambos conceptos. En primera instancia, se argumentó en las secciones anteriores que la globalización es una realidad internacional que le exige a las sociedades la competitividad en cultura, ciencia, tecnología, economía, para la conservación de su homeóstasis política. En segunda instancia, se mencionó que la educación, es un proceso de transformación del sujeto exigida por la sociedad, para el servicio de la misma.

Por lo tanto, aplicando el axioma de la transitividad, como una forma de razonamiento lógico, considérese las siguientes convenciones: G= Globalización, S= Sociedad y E= Educación. Entonces, si decimos que la globalización afecta a la sociedad, es decir, G afecta a S, y dado que la globalización afectó a la sociedad, esta última afecta a la educación, es decir, S afecta a E, entonces, por el axioma de la transitividad, es correcto afirmar que la globalización afecta a la educación, es decir, G afecta a E.

Si bien es cierto, la globalización afecta a la educación, en la medida que le demanda la formación de un ser humano con características aptitudinales y actitudinales particulares, haciendo que el proceso educativo se reinvente en su entorno. La creación de redes de cooperación académica, investigativa y de gestión, espacios para el conocimiento, formación docente, grupos de investigación, utilización eficiente de TIC, movilidad

progresiva de docentes y estudiantes; en busca del desarrollo de capacidades personales y profesionales. Con el objetivo de acceder a mejores oportunidades para satisfacer de manera plena las necesidades del ser humano, de la sociedad que lo circunscribe y de la globalización (Martínez, 2013)²⁰.

Sin duda, aspectos representativos del cambio que afronta la educación actual influenciada por la globalización, es la formación de investigadores en los programas de educación formal, más allá de la generación de conocimiento. Se busca la visibilidad a través de publicaciones en revistas científicas, para realizar de manera más eficiente determinadas acciones, o generar nuevas formas conjuntas de desarrollo y avance social, económico, político, científico, humano que permitan afrontar y solucionar los problemas emergentes de la sociedad en un contexto global.

¿Cómo la globalización cambia la función del docente universitario?

En el apartado anterior, se menciona de como la educación se afecta por la globalización. Por consiguiente, dado que el docente universitario es parte integral del sistema educativo, se puede inferir, que la globalización afecta el papel del docente universitario. En vista que la globalización supone un estado mundial de hiperrelación de las sociedades en todos los campos de competitividad y desarrollo integral; siendo la educación el motor de desarrollo social, se concreta en la actuación y función del docente universitario.

Mencionar, que estos deben resignificarse como impulsores, gestores de estos cambios sociales, mediante su actividad creativa, formación de grupos de investigación, abordaje de problemáticas sociales en sus programas curriculares y didácticos, que permitan aportarle a la educación. Adicionar que las herramientas teórico metodológicas, así como el capital humano productivo que esta requiere y debe entregarle a la sociedad, para que responda a los requerimientos de productividad y

competitividad que los estándares de la globalización le exigen (Hernández, Alvarado & Luna, 2015)⁴.

Transformaciones de la universidad y la educación en el siglo XXI

La universidad debe reinventarse o transformarse, las oportunidades y desafíos de la sociedad frente al fenómeno de la globalización dependen de sus prioridades, políticas, recursos y fortalezas. De esta manera, según Domínguez y Rama (2016)²¹, la globalización obliga la universidad a adoptar una nueva actitud respecto de sus funciones fácticas en relación con la sociedad, le permitirá comprender la realidad y enfocar su sentido teleológico, con las competencias disciplinares y comportamentales.

Además, como se mencionó anteriormente, la realidad de los países respecto con la educación superior, se verá afectada negativamente la competitividad económica, científica, política, respecto a otros países. El desarrollo social disminuirá trayendo consecuencias el aumento de la desigualdad, las brechas entre los ricos y pobres. Por el contrario, tal como indica Rodríguez y Rama (2016)²¹ en el siguiente:

la transformación de la universidad y de los actores que la componen, fomentara la producción del talento humano competente y cualificado para que la sociedad que lo circunscribe, lejos de relegarse o verse absorbida en el continuo influjo de interconexión, como receptora pasiva del intercambio económico, científico, social; también tenga elementos que le permitan estar a la altura de las exigencias de la corriente del fenómeno de la globalización. (2016)

CONCLUSIONES

Permitir en los estudiantes generar los cambios propositivos desde el pensamiento psicológico demostrado con los hábitos comunes de ser personas educadas, amables, proactivos, colaboradores y líderes, en su IE, su casa y entornos sociales-académicos (Riaño, 2017)²².

La responsabilidad social ambiental materializada en el departamento y/o secretaria ambiental de cada organización empresarial y educativa, es la responsable por desarrollar los procesos de sostenibilidad. La educación ambiental en favor de sus trabajadores, clientes y sociedades en común a través de procesos serios, transparentes, cumpliendo con la normatividad y ética requerida.

La educación ambiental no es solamente una cátedra, asignatura, o contenidos curriculares impartidos por las instituciones de educación, es un compromiso colectivo e individual de todos los individuos de tener y desarrollar mejores hábitos comportamentales ambientales en favor de la naturaleza y todas sus interacciones de vida.

La responsabilidad social, el mundo empresarial y corporativo, deberá dar la importancia en todos sus niveles al desarrollo de procesos ecológicos y ambientales, diseñando y realizando prácticas sustentables y sostenibles en la generación de la conciencia ambiental.

REFERENCIAS

- 1 Pérez Espinoza, M. J., Espinoza Carrión, C., & Peralta Mocha, B. (2016). La responsabilidad social empresarial y su enfoque ambiental: una visión sostenible a futuro. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 169-178.
- 2 Botero, L. (2009). Responsabilidad social empresarial. Sector construcción. Ad-Minister *Revista Escuela de Administración*, 14 (1), 122-143.
- 3 Arteaga, I. H., & Gallo, L. S. P. (2013). Universidad-empresa-estado: *hacia la cultura de la investigación y la innovación: Segunda Rueda de Negocios de Innovación en Cauca y Nariño*. Universidad Cooperativa de Colombia.
- 4 Hernández, R. I., Alvarado, J. y Luna, J. (2015). Responsabilidad social en la relación universidad-empresa-Estado. *Educ. Educ.* Vol. 18, No. 1, 95-110. DOI: 10.5294/edu.2015.18.1.6
- 5 EXPOK. (2016). EXPOK Comunicación de sustentabilidad y RSE. Recuperado de <http://www.expoknews.com>
- 6 Domínguez, J. (2012). Conceptualización sobre la responsabilidad social específica de una universidad católica. En Domínguez, J. y Rama, C. (ed.). *La responsabilidad social universitaria en la educación a distancia* (pp. 53-73). Chimbote: Uladech Católica. Recuperado el 11 de enero de 2014 de: [http://virtualeduca.org/documentos/observatorio/oevalc_2012_\(rsu\).pdf](http://virtualeduca.org/documentos/observatorio/oevalc_2012_(rsu).pdf)
- 7 Gonzá, D. A. (2019). La Cartografía Social (Mapeo Colectivo) En un mundo globalizado: diagnóstico y reconocimiento del territorio y la problemática ambiental en el municipio de Cimitarra-Santander. *Revista CITECSA*, 11(17), 22.
- 8 Argandoña, A. (2012). Otra definición de responsabilidad social. IESE - Business School. Universidad de Navarra. Recuperado el 9 de enero de 2014 de: <http://www.iese.edu/research/pdfs/di-0708.pdf>
- 9 Cortés, J. (2012). Foro II. Tendencias y retos de la educación superior en el mundo. Recuperado el 11 de enero de 2014 de: http://www.urosario.edu.co/urosario_files/c6/c6f68442-4e0f-44de-a0f9-efce12742ff9.pdf
- 10 Larrán, M. y López, A. (coords.) (2009). Síntesis del informe de la memoria del proyecto: Responsabilidad Social del Sistema Universitario Andaluz. Andalucía: Foro de los Consejos Sociales de las Universidades Públicas de Andalucía.
- 11 Larrea Peña, C. E. (2015). Análisis de la correlación entre el sistema nacional de gestión

- de seguridad y salud y la ISO 26000 como guía internacional para la gestión de la responsabilidad social empresarial (Master's thesis, Quito, 2015.) Recuperado de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4075>
- 12 Avendaño, W. R. (2012). La educación ambiental (EA) como herramienta de la responsabilidad social (RS). *Revista Luna Azul*, (35), 94-115.
- 13 González López, Antonio (2004); La preocupación por la calidad del medio ambiente: un modelo cognitivo sobre la conducta ecológica. Tesis para obtener título de Doctor en Psicología Social, Universidad Complutense, Madrid.
- 14 García, A. L. I. N. A. (2007). Responsabilidad social empresarial. Su contribución al desarrollo sostenible. *Revista futuros*, 5, 17.
- 15 Alea García, Alina (2005). Breve historia de la educación ambiental: del conservacionismo hasta el desarrollo sostenible. *Revista Futuros. "Revista Latinoamericana y Caribeña de Desarrollo Sostenible"* No. 12. Vol 3. http://www.revistafuturos.info/futuros_12/hist_ea.htm
- 16 Noguera-Ramírez, C. E. (2013). Crisis de la educación como crisis de gobierno. Sobre la ejercitación del animal humano en tiempos neoliberales. *Revista Colombiana de Educación*, (65), 43-60. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4136/413634077003.pdf>
- 17 Ortiz, D. A. G., Doria, L. A. P., & Díaz, N. M. Z. (2020). Investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria como tendencia emergente de lo sistémico complejo desde el pensamiento crítico. *Revista Oratores*, (11), 63-83.
- 18 Hernández, I. (2009). El docente investigador en la formación de profesionales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (27), 1-21. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194215432011.pdf>
- 19 Bustamante Paternina, L. E. (2010). La globalización: nuestro pasado, presente y futuro. Recuperado de: <https://repositorio.utb.edu.co/bitstream/handle/20.500.12585/2317/0062416.pdf?sequence=1>
- 20 Martínez, L. (2013). Responsabilidad social y comunicación institucional en los centros educativos. *Derecom*, (14), 6. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4330042>
- 21 Domínguez, J., & Rama, C. (2016). La responsabilidad social universitaria en la educación a distancia.
- 22 Riaño Garzón, M. E., Torrado Rodríguez, J. L., Bautista Sandoval, M. J., Díaz Camargo, E. A., Bonilla Cruz, N. J., Castro Arias, D., ... & Acevedo Niño, D. A. (2017). Innovación psicológica: Conflicto y paz.
- Domínguez, M. (2009). Responsabilidad social universitaria. *Humanismo y trabajo social*, 8, 37-67
- Hernández, I., & Luna, J. (2012). El docente investigador frente al desarrollo humano. <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/duniversitaria/article/view/953>
- Sierra Villamil, G. M. (2016). Liderazgo educativo en el siglo XXI, desde la perspectiva del emprendimiento sostenible. *Revista EAN*, (81), 111-129. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-81602016000200007&script=sci_abstract&lng=fr

Arvenses Asociadas a Cultivos en Cimitarra Santander

Arvenses Associated with Crops in Cimitarra Santander

Recibido noviembre 2020,
 Aceptado diciembre 2020

www.unipaz.edu.co

Ph.D. (E) Daniel Alejandro González Ortiz^{1*}. MSc. Jhon Alexander Gómez Muñoz². Téc. Daniel Mauricio Madrid Guiza³. Téc. Camilo Andres Chía Chancy⁴.

González Ortiz: <https://orcid.org/0000-0003-2675-2975>

Gómez Muñoz: <https://orcid.org/0000-0001-8887-4383>

Madrid Guiza <https://orcid.org/0000-0001-5904-038X>

Resumen: Las arvenses son denominadas (malezas) o hierbas indeseables por los trabajadores del campo, crecen silvestremente de forma natural en potreros, cultivos, casi en cualquier lugar del campo. Se desarrollan de manera rápida, en cualquier clima o tipos de suelos, algunas son dominantes sobre otras, con fácil adaptación, propagación, desarrollando diferentes estrategias para competir por nutrientes, luz y espacio. El objetivo del presente trabajo, es inducir a estudiantes de la modalidad agropecuaria del Colegio del Carare CICA, en Cimitarra Santander, al conocimiento de la vegetación asociada a cultivos en la granja experimental del CICA, donde se realizó un estudio de arvenses en tres parcelas demostrativas (una por cultivo). Las parcelas están ubicadas en los yarumos, cacao y plátano. En cada una de las parcelas, se realizó conteo, recolección e identificación de las especies arvenses, finalmente con las especies colectadas se construyó un herbario, utilizando la metodología de "principios de botánica sistemática" (Martínez, 2014). El método empleado fue la erradicación manual para el muestreo e identificación. Las prácticas pedagógicas que se desarrollan con los estudiantes en la granja CICA, contribuyen al desarrollo de proyectos pedagógicos e investigativos, hacen parte de las competencias agrícolas e investigativas en la investigación formativa, donde el estudiante adquiere habilidades sobre diseños experimentales con el trabajo de parcelas demostrativas, identificando, evaluando y analizando aspectos sobre la asociación y dominancia de algunas arvenses en las zonas de estudio.

Palabras claves: arvenses, asociación, erradicación.

Abstract: Weeds are called (weeds) or undesirable herbs by field workers, they grow wild naturally in paddocks, crops, almost anywhere in the field. They develop quickly, in any climate or soil types, some are dominant over others, with easy adaptation, propagation, developing different strategies to compete for nutrients, light and space. The objective of this work is to induce students of the agricultural modality of the Colegio del Carare CICA, in Cimitarra Santander, to know the vegetation associated with crops in the experimental farm of the CICA, where a study of weeds was carried out in three demonstration plots (one per crop). The plots are located in the yarumos, cacao and plantain. In each of the plots, weed species were counted, collected and identified, finally with the collected species a herbarium was built, using the methodology of "systematic botanical principles" (Martínez, 2014). The method used was manual eradication for sampling and identification. The pedagogical practices that are developed with the students in the CICA farm, contribute to the development of pedagogical and research projects, are part of the agricultural and investigative competences in the formative research, where the student acquires skills on experimental designs with the work of demonstrative plots, identifying, evaluating and analyzing aspects of the association and dominance of some weeds in the study areas.

Key words: weeds, association, eradication.

1 Ph.D. (E) Educación Investigativa – UMECIT Panamá. Docente en Maestría UMECIT Panamá. Docente en IE Integrado del Carare CICA, Cimitarra, Santander - Colombia.

2 MSc. Educación Ambiental – USTA Colombia. Docente en IE Integrado del Carare CICA, Cimitarra, Santander - Colombia.

3 Técnico en gestión Agropecuaria – SENA. Estudiante de Biología – Universidad UIS.

4 Técnico en gestión Agropecuaria – SENA.

INTRODUCCIÓN

Las arvenses o mal llamadas malezas, son de amplio conocimiento como también su distribución en diferentes pisos térmicos, con variación de temperaturas y adaptación continua en cuanto a su resistencia y propagación. Las arvenses en el sentido agronómico, representan plantas sin valor económico o que crecen fuera de lugar interfiriendo en la actividad de los cultivos, afectando su capacidad de producción y desarrollo normal (Pitty, 1991)¹, citado por Blanco (2007)².

Su adaptación, distribución, competencia, ha contribuido a catalogar las arvenses como verdaderos problemas en cualquier sistema de agricultura, creando competencia por los nutrientes, espacio, luz, disponibles en el campo. Las arvenses son especies vegetales que conviven con cultivos económicos, su manejo, considerado como la actividad de selección, conservación de coberturas nobles, que evitan la competencia inter-específica durante su período crítico, simultáneamente contribuyen a la protección del recurso natural suelo (Cirujeda, 2008)³.

Las arvenses tienen adaptaciones que les permite sobrevivir en ambientes de cultivos, esto implica que son plantas colonizadoras dinámicas, tienen una alta capacidad reproductiva e interacciones efectivas con los otros organismos del agroecosistema (Viera, 2015)⁴. En competencia inter-específica no regulada, las arvenses representan el problema más severo de la agricultura mundial, ya que su acción invasora facilita la competencia con los cultivos económicos,

a la vez que pueden comportarse como hospederas de plagas y enfermedades (Blanco, 2010)⁵.

Se hace necesario realizar estudios sobre la evaluación de dominancia de arvenses presentes en los cultivos, una vez identificados, se pueden establecer métodos ecológicos, para un buen manejo integrado de las plantas no deseadas, que a su vez regulen y mantengan los potenciales ambientales en equilibrio. La base fundamental del manejo integrado de arvenses, la diferenciación de la interferencia que ejercen las especies de arvenses con los cultivos, la temperatura, humedad, y demás factores climáticos que favorecen el desarrollo y establecimiento de gran diversidad de especies (Hincapié, 2013)⁶.

El manejo integrado de arvenses de acuerdo con lo mencionado por Gómez en el siguiente:

La combinación oportuna y adecuada de diferentes prácticas de cultivo, como son los manejos mecánicos, químico, manual, cultural y biológico, con el fin de reducir la interferencia de las arvenses a niveles que no afecten el rendimiento de los cultivos, así como disminuir los costos de producción y proteger los suelos contra la erosión, lo cual se logra reducir las poblaciones de arvenses agresivas y favorecer el predominio de aquellas de baja interferencia con los cultivos. (Gómez, 1995)⁷

Los usos no controlados de productos químicos sobre las plantas, entre ellas arvenses y otras, no existe la selectividad del producto sobre la mencionada planta, generan efectos irreparables sobre toda la vegetación, suelo, ambiente (factor biótico). Las afectaciones médicas que puede generar los herbicidas como el Roundup[®] está en

varios países, entre los primeros plaguicidas que causan incidentes de envenenamiento en humanos. La mayoría han involucrado irritaciones dermales y oculares en trabajadores, después de exposición (Nivia, 2003)⁸.

Por lo tanto, una de las alternativas de combatir el problema de las arvenses o plantas no deseadas, es la erradicación manual, esta alternativa fácil de implementar, genera un efecto positivo en el suelo, no hay ingresos de productos químicos. La extracción de la planta completa con su sistema rizoidal, sacudiendo la tierra adherida y se dejan en el mismo sitio, iniciando un nuevo proceso llamado descomposición biológica, que permitirá que el suelo pueda asimilar la descomposición de las plantas. Con el manejo adecuado de arvenses, se consigue además la protección de los suelos contra la erosión, regulación de las aguas de escorrentía, conservación de la biodiversidad genética y reducción de los costos de los desyerbes hasta un 85 % (Altieri, 1996a)⁹, citado por (Blanco, 2007)².

No todo es negativo cuando se menciona las arvenses en los cultivos, también hacen parte del control biológico, ayudando a reducir plagas a través de la polinización atrayendo insectos controladores y benéficos. Como lo afirma Viera:

La presencia de las arvenses en los cultivos tiene un importante impacto en la composición e interacción de la entomofauna del cultivo. Además, la presencia de una comunidad compleja de plantas permite una interacción entre predadores y parasitoides más efectiva, ya que existen más sitios para la reproducción, presas alternas y refugios para la dormancia. (Viera, 2015)⁴

La presencia de arvenses específicas puede traer resultados benéficos en el control biológico de plagas dependiendo de la exclusividad del parasitoide o predador y pueden ser importantes para la dinámica del agroecosistema (Blanco, 2009)¹⁰. Desde el punto de vista práctico, de

resolver el problema “arvenses” mediante el método de “control total”, sin considerar que la conservación de ciertos niveles de arvenses contribuye a disminuir las poblaciones de organismos herbívoros y aumentar los insectos benéficos (Altieri, 2007)¹¹; (Andreasen, 2008)¹²; (Nicholls, 2008)¹³.

Otros usos de algunas plantas arvenses para beneficios alopáticos, prevención de la erosión, retención de humedad, estabilidad del suelo, atracción para polinizadores y otros beneficios ecológicos. También se ha asegurado que ellas sirven de reservorio de organismos benéficos para el control general de plagas; por ello el concepto de arvenses es relativo y antropocéntrico. Pero en modo alguno constituye una categoría absoluta (Altieri, 1996)⁹.

Ya sean los efectos benéficos o maléficos que dichas plantas pueden llegar a ofrecer, la definición más acertada por los agricultores o ganaderos es que son plantas las cuales se catalogan como un “problema” para cualquier sistema de desarrollo en práctica como lo son los cultivos o como los pastos en los potreros en los sistemas ganaderos como se afirma en el siguiente. Todas las definiciones ofrecidas coinciden en expresar que las arvenses son aquellas plantas que entorpecen el desarrollo del cultivo que el hombre desea en un área determinada, la cual es aceptada también por (Berti 1996)¹⁴. Citado en Blanco (2007)².

Muchos de los agricultores al estar optando por la utilización de estos herbicidas están dejando desnudo el suelo, allí se están generando problemáticas en el mismo, donde principalmente los suelos son expuestos a las lluvias, como lo afirma Labrada; este tipo de manejo origina una disminución permanente de la productividad de los suelos, pérdidas por escorrentía al no regular las aguas y disminución de la biodiversidad genética, que conduce a un desequilibrio ecológico y una agricultura insostenible. (Labrada 1996)¹⁵

El desequilibrio ecológico son causas de las acciones incorrectas de agricultores y ganaderos,

abundan las malas prácticas y la falta de conciencia ambiental frente al manejo de cultivos por el uso indiscriminado de productos químicos. En la medida que el suelo es expuesto a la sobre dosis de productos y el retirado de la capa superficial, pierde sus escudos de protección, en otras palabras, el suelo va perdiendo su potencial como generador y restaurador ecológico.

En la formación curricular de los estudiantes de la modalidad agropecuaria, está vinculado al conocimiento de sus entornos rurales y potenciales en producción agrícola-pecuaria, como apropiación del conocimiento ancestral y la utilización del mismo para el beneficio de las comunidades. El diagnóstico y reconocimiento del territorio permite conocer acerca de la Demografía (núcleos poblacionales), actividades económicas en el campo, las zonas rurales, y las actividades agrícolas en la localidad de Cimitarra (el caucho, cacao, la toronja, la guanábana, papaya, melón) (González, 2019)¹⁶.

El desarrollo de competencias investigativas en estudiantes es la continua labor, despertando interés, curiosidades y habilidades de investigación, generando actitudes transformadoras en la construcción del conocimiento por niños y jóvenes, conocido en lo teórico como la investigación formativa. Como lo afirma Ortiz en lo siguiente:

El paradigma sobre la investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria como ejes principales del conocimiento y los sistemas educativos en procesos transversales con la educación, se traduce en la búsqueda del aprendizaje significativo como principal garante de la construcción de conceptos teóricos-prácticos y por ende la construcción y adquisición del conocimiento en un proceso llamado de enseñanza-aprendizaje en doble vía. (Ortiz, 2020)¹⁷

METODOLOGÍA

Se realizó la selección de los sitios de muestreo y establecimiento de parcelas, que fueron ubicadas

estratégicamente, los sitios son; yarumos, cacao y plátano. Corresponde a cultivos realizados y administrados con los estudiantes de la modalidad. La ubicación se concertó con el administrador y docente investigador para realizar un buen aprovechamiento de los recursos humanos y de la granja.

El predio de la granja experimental CICA es de propiedad de departamento de Santander, entregado en comodato al Colegio Integrado del Carare hace más de 20 años. La granja cuenta con 44 hectáreas, situada a 150 msnm, en el municipio de Cimitarra, aledaña al casco urbano en el kilómetro 1 vía a Puerto Araujo. Presenta suelos compactos y alta acidez, sus cultivos son agrícolas y pecuarios, siendo la ganadería el proyecto más grande.

La metodología se basó en el uso de parcelas demostrativas de un marco cuadrado de 4 x 4 m, se dividió en cuadrantes de 1 x 1 m, finalmente en cada una de las parcelas se forma 16 cuadrantes. Se debe contar cada arvense de cada cuadrante en cada parcela, en un ejercicio repetitivo de las tres parcelas. Las especies arvenses se identifican, se clasifican por especie y familia, determinando la abundancia de la cobertura total en cada parcela.

La labor se hace mediante erradicación manual sobre cada uno de los ejemplares, se sacude la tierra de su sistema rizoide, para conservar la planta y todas sus características morfológicas como floraciones si las presenta, hojas, tallos. Seguidamente, llevarla sobre papel periódico, aplicar alcohol, prensar con cartón y amarrar para dar su posterior secado al sol. Una vez que la planta ha sido identificada, es necesario que tenga un nombre científico para ser designada. La nomenclatura determina el nombre correcto, de acuerdo al sistema nomenclatura en la metodología; “principios de botánica sistemática” (Martínez, 2014)¹⁸.

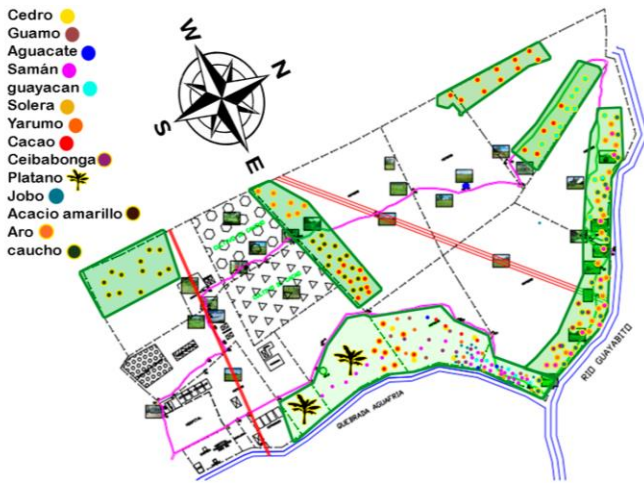


Figura 1 - 2. Mapa de la Granja Experimental CICA, municipio de Cimitarra Santander. Ubicación de los diferentes cultivos. Ubicación: (6° 19' 48.97" N) – (73° 56' 54.50" O). 150 msnm.

Figura 1. Elaboración propia: Juan Camilo Atuesta.

Figura 2. Herramienta Google Earth.

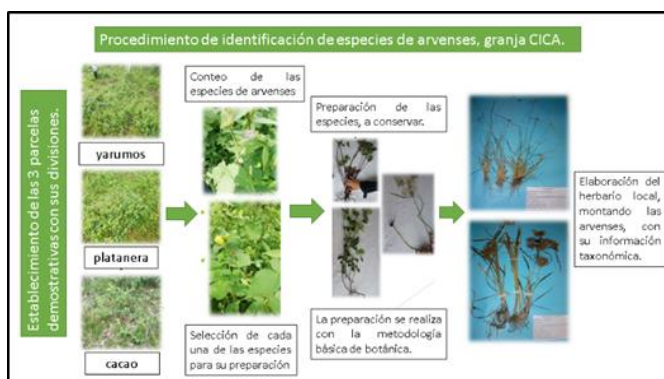


Figura 3. Metodología aplicada para llevar a cabo el proyecto.

El enfoque de investigación aplicado para llevar a cabo el desarrollo del proyecto es cuantitativo, ya que, mediante la identificación y cuantificación de cada una de las arvenses en cada parcela se pudo determinar y cuantificar las especies encontradas.

Los yarumos corresponde a una zona de amortiguación, su flora principal son árboles de yarumos, poco intervenida al menos en los últimos diez años. El cultivo de cacao cuenta con aproximado 2000 árboles de diferentes variedades y clones, por no estar en administración el cultivo presentaba un buen número de arvenses por la misma falta de desyerbe en el mismo, por tal razón se realizó el presente estudio. Aunado a ello, el cultivo de plátano en condiciones similares a las del cacao, donde las arvenses se han levantado y es la razón que también permitió realizar la identificación y asociación de las arvenses en los diferentes cultivos.

Fase No 1. Identificación del terreno y establecimiento de las parcelas: Se llevó a cabo la identificación del terreno en la Granja CICA, los 3 puntos seleccionados para el estudio de arvenses son; yarumos, cacao, platanera. En cada lugar seleccionado se estableció una parcela demostrativa de 4 x 4 m, con cuadrantes de 1 x 1 m.

Fase No 2. Cuento de arvenses y recolección de las muestras: En cada parcela se procedió a hacer el conteo por cuadrantes de cada especie de arvenses. Se colectaron en el interior y en el contorno de las parcelas, un mínimo de ocho plantas de arvenses completas con todo su sistema rizoide de cada especie, de preferencia con sus flores y frutos para luego ser llevado a cabo la identificación de cada una de estas especies mediante claves taxonómicas.

Fase No 3. Preparación del herbario local: una vez identificadas las muestras, se hace el montaje de las mismas para la conformación del álbum de las especies de arvenses encontradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del presente proyecto están basados en la identificación de las arvenses, que se realizó en cada una de las parcelas, se obtuvo información como; reconocer la abundancia y escasez de arvenses asociadas a cultivos por metro cuadrado. Las malezas son plantas que al convivir en competencia con cultivos económicos reducen sus rendimientos, en la concepción teórica de la agricultura sostenible, estas plantas son un elemento clave a considerar, su manejo se encamina a mejorar o resolver problemas (Orellana, 2003)¹⁹.

Tabla 1. Especies de arvenses colectadas en los 3 puntos seleccionados para el estudio.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA
(<i>Mimosa púdica</i>)	1. Dormidera	Fabaceae
(<i>Cynodon plectostachyus</i>)	2. Pasto estrella	Poaceae
(<i>Pavonia burchellii</i>)	3. Algodoncillo	Malvaceae
(<i>Cyperus luzulae</i>)	4. Cortadera	Cyperaceae
(<i>Sida acuta</i>)	5. Escobillón	Malvaceae
(<i>Pueraria phaseoloides</i>)	6. Bejuco Kudzu	Leguminosa
(<i>Sida rhombifolia</i>)	7. Escobilla	Malvaceae
(<i>Cyperus difformis</i>)	8. Cortadera Lleivun	Cyperaceae
(<i>Clidemia hirta</i>)	9. Mortiño	Melastomataceae
(<i>Emilia sonchifolia</i>)	10. Clavelillo	Asteraceae

En la (Tabla 1) se identifican las especies arvenses encontradas en las parcelas de estudio. Lo que representa 10 especies ubicadas e identificadas en la granja CICA, que a su vez son el resultado de la abundancia y escasez de las especies. Siendo dominantes; (*Pueraria phaseoloides*), (*Pavonia burchellii*), por su distribución, adaptabilidad, propagación y otros factores naturales que

permiten la abundancia. Mientras que la escasez, se representa con (*Emilia sonchifolia*).

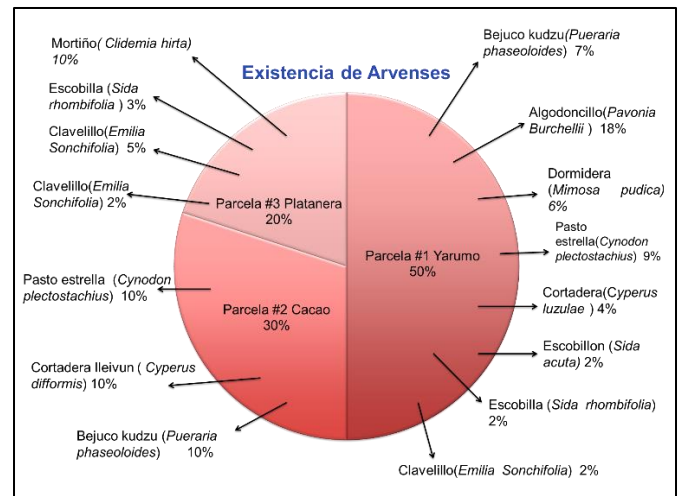


Figura 4. Abundancia y escasez evidenciadas en las tres parcelas demostrativas.

La identificación de cada una de las especies de arvenses se realizó, por observación y conteo manual de cada una de las mismas, las plantas recolectadas fueron identificadas mediante claves taxonómicas. La información fue analizada por un modelo estadístico para identificar la abundancia y escasez, como esta en la (Fig. 4). La identificación de las especies de arvenses que sirven de hospederas alternativas de distintas especies de insectos es importante, a fin de definir los efectos directos de estas plantas indeseables sobre las poblaciones de insectos como afirma (Settele, 1986)²⁰.

La parcela de los yarumos se considera como una zona de amortiguación en la granja, su mayor vegetación son árboles de yarumos, poca intervención en la realización de cultivos y otros, se evidencia la abundancia de arvenses encontradas en éste parche natural. Mientras que, en el cultivo de cacao, las arvenses no son significativas como los yarumos. Éste cultivo, presenta desyerbes y algunas podas durante el año.

Sin embargo, se pudo realizar la parcela y obtener información sobre la poca intervención de plantas presentes. En el cultivo de plátano, se evidencia la disminución en la cantidad de arvenses

encontradas, esto se debe a que la zona donde está ubicado el cultivo, anteriormente era un potrero. Se adecuo, para la implementación del cultivo de plátano, cambiando su uso sobre el suelo.

Parcela 1 yarumos: con un total de arvenses encontradas de ocho especies de arvenses entre las cuales podemos encontrar; Bejuco kudzu (*Pueraria phaseoloides*). Algodoncillo (*Pavonia Burchellii*). Dormidera (*Mimosa pudica*). Pasto estrella (*Cynodon plectostachius*). Cortadera (*Cyperus luzulae*). Escobillon (*Sida acuta*). Escobilla (*Sida rhombifolia*). Clavelillo (*Emilia Sonchifolia*).

Parcela 2 cacao: total de arvenses encontradas tres especies de arvenses, son; Clavelillo (*Emilia Sonchifolia*). Escobilla (*Sida rhombifolia*). Mortiño (*Clidemia hirta*).

Parcela 3 platanera: total de arvenses encontradas, tres especies son; Bejuco kudzu (*Pueraria phaseoloides*). Cortadera lleivun (*Cyperus difformis*). Pasto estrella (*Cynodon plectostachius*).

Herbario local: Elaborado con las muestras erradicadas manualmente, muestras de cada una de las especies identificadas, plantas completas con sus raíces, puestas en papel periódico, prensado en cartón, amarrado, secado al sol por varios días. Luego la identificación de las plantas. La nomenclatura determina el nombre correcto, de acuerdo al sistema nomenclatura en la metodología; “principios de botánica sistemática” (Martínez, 2014)¹⁸. Se puede apreciar en la (Fig. 5).



Figura 5. Especies de arvenses colectadas en las tres parcelas demostrativas en la granja CICA.

Los estudiantes involucrados del Colegio Integrado del Carare CICA, pertenecen a las Modalidades Agropecuaria y Ambiental, desde la asignatura agrícola deben desarrollar proyectos productivos de aula en cultivos de rotación y cultivos anual, diferente al proyecto de investigación el cual es producto de desarrollo investigativo. Los estudiantes aprenden con el ejemplo a través de los procesos pedagógicos direccionados desde el aula con el docente, utilizando diversas herramientas didácticas y pedagógicas con aprendizajes autónomos y significativos. (Gonzá, 2019)²¹

ANALISIS DE RESULTADOS

Tabla 2. Registro del conteo realizado por cuadrantes en la parcela ubicada en yarumos.

	Algodoncillo	Bejuco Kudzu	Dormidera	Pasto Estrella	Cortadera	Escobilla	Escobillon	Cortadera Lleivun
1A	25	0	10	8	0	0	0	0
2A	17	4	0	0	15	3	0	0
3A	0	2	5	10	0	0	6	0
4A	29	0	0	18	0	0	0	0
5A	15	0	3	0	6	0	0	0
6A	10	0	0	0	0	2	2	0
7A	18	6	7	5	0	0	0	0
8A	10	0	8	0	6	0	0	0
9A	0	5	0	8	0	3	0	5
10A	20	0	0	0	0	0	2	0
11A	30	0	10	0	0	0	0	0
12A	15	5	0	0	6	0	0	0
13A	19	0	6	0	0	0	0	0
14A	27	0	3	0	0	2	0	5
15A	29	0	0	9	0	0	0	0
16A	23	2	4	0	0	0	0	0

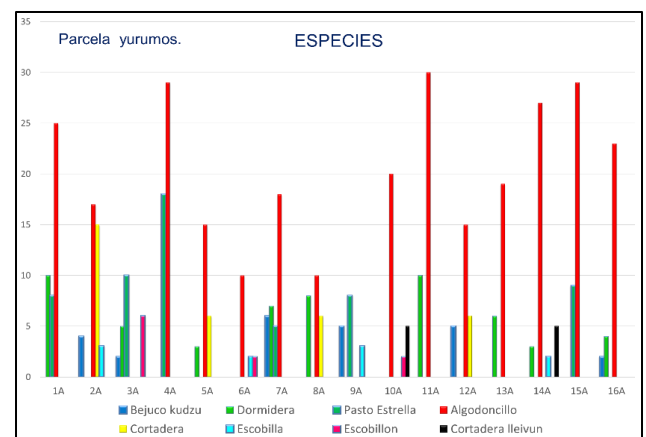


Figura 6. Abundancia y escasez de cada una de las especies de arvenses encontradas en la parcela de yarumos.

Parcela de yarumos: Mediante la interpretación de los datos recolectados en la parcela, el conteo realizado a cada una de las arvenses, en cada uno de los 16 cuadrantes establecidos, se observa la abundancia del algodoncillo y la dormidera, mientras que la escasez es con cortadera lleivun, escobillón y escobilla. El algodoncillo es la especie arvense que domina en esta parcela, se encontró en 14 de los 16 cuadrantes.

Tabla 3. Registro del conteo realizado por cuadrantes en la parcela ubicada en cacao

	Mortiño	Escobilla	Clavelillo	Cortadera	Pasto Estrella
1B	5	0	2	2	0
2B	3	1	0	0	1
3B	4	0	0	2	0
4B	3	2	1	0	2
5B	5	0	2	3	0
6B	2	0	0	0	3
7B	0	3	0	2	2
8B	4	0	0	0	2
9B	2	0	0	2	0
10B	0	3	0	0	2
11B	4	2	1	0	3
12B	0	0	0	1	2
13B	3	0	2	0	0
14B	4	0	0	3	0
15B	5	3	0	0	1
16B	2	0	0	3	1

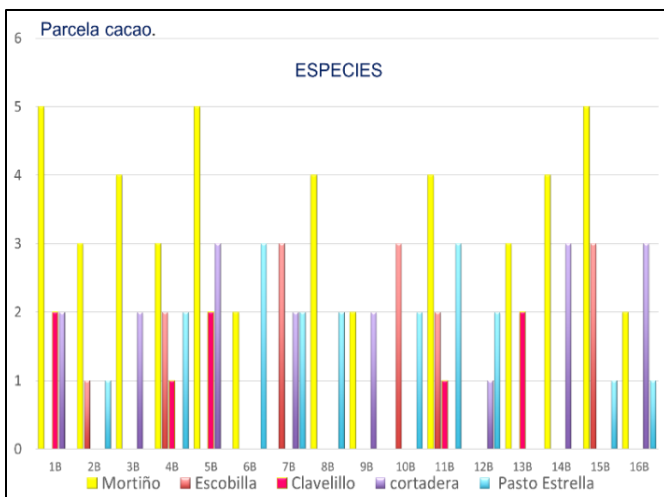


Figura 7. Abundancia y escasez de cada una de las especies de arvenses encontradas en la parcela de cacao.

Parcela del cacao: el conteo realizado en esta parcela corresponde, las arvenses abundantes son el mortiño, cortadera y pasto estrella. La

escasez está dada con la escobilla y el clavelillo. La especie arvense abundante de acuerdo a los registros, corresponde al mortiño, se encontró en 13 de 16 cuadrantes.

Tabla 4. Registro del conteo realizado por cuadrantes en la parcela ubicada en platanera

	Pasto Estrella	Algodoncillo	Escobilla	Bejuco Kudzu	Cortadera Lleivun
1C	3	10	0	10	2
2C	0	0	2	9	0
3C	0	9	0	6	0
4C	3	0	1	0	2
5C	2	11	0	8	0
6C	0	8	2	9	0
7C	0	8	1	0	2
8C	0	15	0	3	2
9C	2	0	1	0	0
10C	0	10	0	8	1
11C	0	9	0	7	0
12C	0	6	0	8	2
13C	0	10	0	11	0
14C	0	9	0	7	0
15C	3	8	0	7	0
16C	0	10	1	0	1

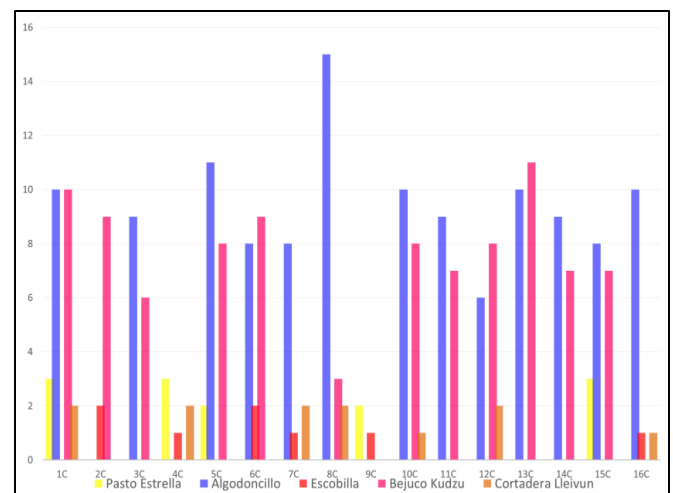


Figura 8. Abundancia y escasez de cada una de las especies de arvenses encontradas en la parcela de la platanera.

Parcela de la platanera: el conteo realizado a cada una de las arvenses en cada cuadrante de los 16 establecidos, se puede identificar las arvenses abundantes son, algodoncillo, bejuco kudzu. Las arvenses con mayor escasez son la cortadera lleivún, pasto estrella y escobilla. La especie con mayor abundancia en la parcela de

acuerdo al conteo es el algodoncillo, se encontró en 13 de 16 cuadrantes.

CONCLUSIONES

En cuanto a las actividades que se realizaron durante el proyecto fue de importancia la implementación de las parcelas demostrativas, pues éstas, facilitan el trabajo de conteo y también ayudan a la delimitación del lugar donde se trabajó, dando así la muestra representativa.

Por medio del conteo, y del análisis estadístico que se realizó a cada una de las parcelas se pudo determinar las especies arvenses encontradas en cada uno de los cultivos y su asociación con el mismo, se pudo identificar las especies de mayor abundancia y escasez en cada parcela.

Se considera la labor de manejo de arvenses una práctica prioritaria y rutinaria por los agricultores en sus campos y cultivos, también se considera, que contribuye a la conservación de los suelos regulando su equilibrio y previniendo la erosión.

Los estudiantes están en capacidad de tomar decisiones, sí utilizan métodos agro tóxicos poco amigables o lo contrario de utilizar métodos amigables con el ambiente, como son la agroecología y otras prácticas para obtener alimentos limpios e inocuos (Gonza, 2019)²¹.

AGRADECIMIENTOS

A las estudiantes: Paola Antonella Carrasco, Karol Tatiana López Peña.

Al docente Joselito Meneses

A los directivos del Colegio Integrado del Carare CICA, municipio de Cimitarra Santander. Rector Pedro Forero Romero. Secretaria Beatriz Adriana Moreno Luna.

REFERENCIAS

1. Pitty, A. y Muñoz, L. (1991). Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano. *Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa*. vol.26. (No 3). p.223.
2. Blanco, Y., & Leyva, A. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos tropicales*, 28(2), 21-28.
3. Cirujeda, A., Zaragoza, C., & Aibar, J. (2008). Factores que Influyen en la Biodiversidad de la Flora Arvense de los Cereales. In VIII Congreso SEAE Bullas. Murcia, España.
4. Viera, W., Mejía, P., Noboa, M., Obando, J., Sotomayor, A., Vásquez, W., & Viteri, P. (2015). Arvenses asociadas a los cultivos de naranjilla y tomate de árbol.
5. Blanco, Y., & Leyva, A. (2010). Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays*, L.) precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos tropicales*, 31(2), 00-00.
6. Hincapié, E., & Salazar, L. F. (2013). *Manejo integrado de arvenses en la zona cafetera central de Colombia*. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).
7. Gómez, A., & Rivera, H. (1995). Descripción de arvenses en plantaciones de café (No. LC-0153). *Cenicafé*.
8. Nivia, E. (2003). Efectos Sobre la Salud y el Ambiente de Herbicidas que Contienen Glifosato. Ambiente Ecologico. http://www.ambienteecologico.com/ediciones/2003/087_02.2003/087_Publicaciones_EcoPortaI.php3
9. Altieri, M. (1996). Ecología y manejo de malezas. En: Módulo 2 para Diplomado de

Posgrado en Agroecología y Agricultura sostenible. *La Habana: CEAS-ISCAH*, a, p. 125-146.

10. Y. Blanco, Á. Leyva (2009) "Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.) posterior al periodo crítico de competencia", *Cultivos Tropicales*, 30(1), 11-17

11. Altieri, M. A., Ponti, L., & Nicholls, C. I. (2007). El manejo de las plagas a través de la diversificación de las plantas. *Leisa Revista de agroecología*, 22(4), 9-13.

12. Andreasen, C. y Stryhn, H. (2008). Aumento de la flora de malezas en los campos arables daneses y su importancia para la biodiversidad. *Weed Research*, 48 (1), 1-9.

13. Nicholls, C. I., & Altieri, M. A. (2008). Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica. *LEISA revista de agroecología*, 24(2), 6-8.

14. Berti, A. (1996). A new approach to determine when to control weeds. *Weed Sci.*, vol. 44, p. 496-503.

15. Labrada, R. (1996). Weed management a component of IPM. Proceedings, International Workshop "Weed Management of Asia and the Pacific Region", IAST (Taegu, Korea) FAO, *Special supplement* no.7, p. 5-14.

16. Gonzá, D. A. (2019). La Cartografía Social (Mapeo Colectivo) En un mundo globalizado: diagnóstico y reconocimiento del territorio y la problemática ambiental en el municipio de Cimitarra-Santander. *Revista CITECSA*, 11(17), 22.

17. Ortiz, D. A. G., Doria, L. A. P., & Díaz, N. M. Z. (2020). Investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria como tendencia emergente de lo sistémico complejo desde el pensamiento crítico. *Revista Oratores*, (11), 63-83.

18. Martínez, D., & Martínez, M. L. (2014). Principios de botánica sistemática.

19. Orellana, Z. Fundola, L. Castiñeiras y T. Shagarodsky. (2003). Conocimientos tradicionales en los huertos caseros cubanos: experiencias para multiplicar. *LEISA-Revista de Agroecología* 19(3): 26-27.

20. Settele, J. y Braun, M. (1986). Some effects of weed management on insect pests of rice. *Plits*, vol. 4, p. 83-100.

21. Gonzá, D. A. (2019). Proyecto pedagógico para buenas practicas ecológicas para la conservación de nuestro planeta, en la granja experimental cica, Cimitarra-Santander. *Revista CITECSA*, 11(17), 9.

22. Sánchez-Blanco, J., & Guevara-Féfer, F. (2013). Plantas arvenses asociadas a cultivos de maíz de temporal en suelos salinos de la ribera del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. *Acta botánica mexicana*, (105), 107-129.

Investigación Formativa en el diseño de una modalidad ambiental con actitudes ecológicas en una Granja Experimental al Sur de Santander - Colombia

Formative research in the design of an environmental modality with ecological attitudes in an experimental farm south of Santander

Jhon Alexander Gómez Muñoz^{†a} Daniel Alejandro González Ortiz^b Mónica Johanna Sotelo Zárate^c,
 Ángela Martínez Marciales^d

Resumen: La Modalidad Ambiental (MA) en el Colegio del Carare CICA es la posibilidad de comprender la relación de hombre, naturaleza y sociedad, en la medida que se activa el pensamiento ecológico (PE) con prácticas pro-ambientales fundamentadas en el desarrollo sostenible (DS) y la investigación formativa (IF). Por consiguiente, la idea central es propiciar actividades de formación educativas con laboratorios ecológicos alternativos, que planteen nuevas herramientas pedagógicas a la hora de proponer procesos experimentales, de acuerdo a los semilleros y líneas de investigación propuestos por los docentes acompañantes. El diseño de la modalidad ambiental, se enfoca en nuevos aprendizajes apoyados por el concepto de desarrollo sostenible (DS) que están conectados a actividades formativas fundamentadas en aprendizajes significativos mediados por los docentes de la IECICA (áreas: ciencias sociales, ciencias naturales, modalidad agropecuaria), siguiendo los estándares y lineamientos curriculares publicados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) Colombia. Asimismo, el diseño propone un enfoque teórico-práctico amigable con el medio ambiente (MA) apoyado en las líneas de investigación. Además, el enfoque de investigación formativa (IF) plantea la dimensión socio-ambiental de la localidad del municipio de Cimitarra, que permite el reconocimiento de la biodiversidad y el territorio en las diferentes veredas. Por lo anterior, se inclina a que la (IF) sea un proceso de conformación de líneas de investigación orientado en proyectos que incentiven a la juventud carareña a incorporarse en procesos educativos alternativos amigables con el medio ambiente.
Palabras clave: Investigación Formativa (IF), Pensamiento Ecológico (PE), Cartografía Social (CS), Desarrollo Sostenible (DS)

Abstract: The Environmental Modality (MA) at the School del Carare CICA is the possibility of understanding the relationship between man, nature and society, to the extent that ecological thinking (PE) is activated with pro-environmental practices based on sustainable development (DS) and formative research (IF). Therefore, the central idea is to promote educational training activities with alternative ecological laboratories, which propose new pedagogical tools when proposing experimental processes, according to the seedbeds and research lines proposed by the accompanying teachers. The design of the environmental modality focuses on new learnings supported by the concept of sustainable development (DS) that are connected to training activities based on significant learning mediated by IECICA teachers (areas: social sciences, natural sciences, modality agriculture), following the standards and curricular guidelines published by the Ministry of National Education (MEN) Colombia. Likewise, the design proposes a theoretical-practical approach that is friendly to the environment (MA) supported by the lines of research. In addition, the formative research approach (IF) raises the socio-environmental dimension of the town of the municipality of Cimitarra, which allows the recognition of biodiversity and the territory in the different villages. Therefore, it is inclined to make the (IF) a process of conformation of lines of research oriented in projects that encourage the youth of Carareña to join in alternative educational processes friendly to the environment.

Key words: Formative Research (IF), Ecological Thinking (PE), Social Cartography (CS), Sustainable Development

a. MSc. USTA. Docente IE Integrado del Carare CICA. Cimitarra Santander – Colombia.
 b. Ph.D. (E) Educación – UMECIT Panamá. Docente en Maestría UMECIT Panamá
 c. MSc. UDES. Docente IE Salesiano Eloy Valenzuela, Bucaramanga – Colombia.
 d. MSc. UMECIT. Docente IE Integrado del Carare CICA. Cimitarra Santander – Colombia
 e. †jagmusta@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

El diseño de la modalidad ambiental es un reto para proponer a través de la investigación formativa (IF) nuevos espacios de aprendizaje focalizados en la capacidad de investigación en los estudiantes de básica y media. La dinámica se propone en términos de formación para la investigación, refiriéndose al conjunto de acciones orientadas a favorecer la apropiación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para que estudiantes y profesores puedan desempeñar con éxito actividades productivas asociadas a la investigación científica, desarrollo tecnológico, innovación, ya sea en el sector académico y de producción científica. En este sentido, la (IF) presenta una actividad con capacidad para fomentar las capacidades ligadas a la investigación.

La (IF) desarrolla procesos desde las competencias y habilidades investigativas para la enseñanza-aprendizaje en los docentes, y así poder propiciar en los estudiantes actitudes investigativas con enfoque pro-ambientales. Dicho conocimiento puede versar en cualquier área o especialidad, siendo la investigación un medio para desarrollar tal conocimiento Guerrero (2007)¹

Los proyectos estarán apoyados por los docentes a partir de la lectura, la conversación, la consulta estado del arte, la escritura, el concepto de gobernanza, la asistencia a conferencias y eventos académicos institucionales externos e internos que pretendan afianzar visiones amigables con el medio ambiente (MA), en el entorno territorial y local en la región Carare-Opón en el municipio de Cimitarra-Santander. De esta manera, la modalidad ambiental (MA), pretende proponer la conformación de semilleros de investigación, se refiere al reconocimiento del territorio, recursos naturales, población, cartografía social (CS) (mapeo colectivo), agroecología (A) y desarrollo rural (DR).

la (IF) en la (MA) es un espacio alternativo que propone el pensamiento ecológico (PE) como herramienta fundamental de aprendizajes pro-ambientales con actitudes ecológicas que permitan

a los estudiantes CICA la apropiación de nuevos conceptos sobre (DS), energías más limpias, (DR), (A). La disposición de ser sujetos críticos de parte de los estudiantes se ve reflejada en la capacidad de asombro que pueda conectar con la curiosidad. El asombro rompe con el círculo de adecuar lo buscado a lo encontrado, abre abanicos y oxigena el ambiente. El rol del maestro es este ejercicio de la pregunta, es discreto, él es el guía, pero “no verificará lo que ha encontrado el alumno, comprobará lo que ha buscado” (Rancier, 2002, p.45)².

En el diseño de la (MA) se apoya la visión de incentivar en los estudiantes la capacidad de asombro, conectada con la emoción, la intención es tener producción intelectual, que pueda generar nuevo conocimiento desde los aprendizajes básicos. Así mismo, desarrollar pensamiento crítico y argumentativo con la disponibilidad de proponer cultura investigativa, con valoración propositiva sobre la curiosidad y capacidad de asombro con la pedagogía de la pregunta y la duda. Se plantea la posibilidad de fomentar el desarrollo de habilidades requeridas para resolver una metodología básica de investigación.

La investigación formativa incentiva la capacidad de búsqueda, selección y sistematización de la información, habilidad para integrar el conocimiento de manera interdisciplinaria con otras materias dentro del proyecto educativo institucional (PEI). Además, hacer transversalidad con las diferentes áreas de conocimiento en la búsqueda de propiciar espacios pedagógicos con la investigación formativa.

investigadora” (Parra, 2004)⁵, se entiende como una modalidad de investigación que favorece el fortalecimiento de conductas pro-ambientales en la medida que sitúa al alumnado como protagonista activo de su propio proceso de aprendizaje.

Según Sabariego (2012)⁶, la (IF) tiene dos acepciones que la definen y la configuran como un medio de formación en y para la investigación, como una herramienta para la

transformación en la acción o la práctica docente. En este sentido, la (IF) se centra en tres grandes principios. Sabariego (2012)⁷

1. La pregunta “duda”: el aprendizaje es el resultado de procesos de construcción del conocimiento por parte del alumnado, asumiendo un rol activo de autoaprendizaje y autogestor del mismo.
2. La no directividad docente: la búsqueda formativa requiere una forma de relacionarse con los estudiantes como facilitador del aprendizaje, como orientador y guía experto, respetando los diferentes puntos de vista que surgen del trabajo. De esta manera, se favorece el aprendizaje autónomo.
3. La docencia inductiva, con interacción entre el entorno, la comunidad educativa y el currículo. El concepto mismo de problema de investigación, entendido como un núcleo temático complejo de indagación necesariamente articulado con otros, permite múltiples aproximaciones (interdisciplinariedad), el intercambio de saberes sobre el objeto de enseñanza para su comprensión integral

La (IF) puede potencializar estrategias para favorecer auto- aprendizajes en proyectos locales con enfoque ecológicos ejemplos para la comunidad educativa.

MÉTODOS

Se mencionan siete aspectos fundamentales para la configuración, la conformación y la implementación de la (MA) en el Colegio del Carare. Así mismo, se hablará de los conceptos del diseño base en su fase de conformación e implementación: (IF), (PE), (DS), (AE), (A), (CS) cambio climático (CC).

Investigación formativa (IF)

La (IF) propone una postura que comprometen modelos alternativos en un contexto de transformaciones escolares que incentiven el

liderazgo y el mejoramiento de las expectativas de vida de los estudiantes desde un enfoque pro-ambiental en procesos de aprendizaje investigación-acción.

En este sentido, lo plantea (Hargreaves, 2006)³, los cambios que para el aprendizaje profundo y duradero de nuestros estudiantes requieren procesos sostenibles, democráticos y justos han de inspirarse en ciertos principios como amplitud, profundidad, continuidad, diversidad, justicia, disponibilidad de recursos y conservación de la memoria. Tomado de Hargreaves, 2006

El liderazgo, la mejora educativa sostenible preservan y desarrollan el aprendizaje profundo de todo aquello que se difunde, consigue perdurar en el tiempo, de modo que no cause perjuicio alguno, que propicie beneficio positivo para las personas (Hargreaves, 2006)⁴.

La (IF), igualmente denominada “*la enseñanza a través de la investigación*” o *la docencia*

MÉTODO	FINALIDAD
Método expositivo/lección Magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante
Estudio de Casos	Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos reales o simulados
Resolución de ejercicios y problemas	Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos
Aprendizaje basado en problemas	Desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de problemas
Aprendizaje orientado a proyectos	Realización de un proyecto para la resolución de un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos
Aprendizaje Cooperativo	Desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma cooperativa
Contrato de Aprendizaje	Desarrolla el aprendizaje autónomo

Imagen 1: Investigación Formativa modalidad ambiental (método-finalidad).

Esta metodología investigativa permite que los estudiantes tengan autonomía y responsabilidad frente a la producción de la experimentación y el nuevo conocimiento en el desarrollo de propuestas, solucionando problemas en los mismos entornos de convivencia, con la investigación-acción. Así mismo, el enfoque investigativo es monitoreado por el docente en cuanto a las fuentes de información, valoración de acciones y la toma de

decisión a la hora de encontrar resultados positivos y propositivos.

Pensamiento Ecológico (PE)

El (PE) permite indagar sobre la realidad y los efectos de las actividades humanas con el uso y manejo de los recursos de la naturaleza y sus efectos a los ecosistemas. De esta manera, la ecología es base de la estructura del (PE), precisamente porque la ecología es aquella área del conocimiento humano que está esencialmente preocupada con las interacciones entre el hombre y el medio ambiente (natural, modificado o creado por él).

La evolución del (PE) ha sido establecer procesos interdisciplinarios y procesos de integración de las distintas áreas del conocimiento como el vínculo entre las diferentes ciencias. Por ende, las ciencias sociales y ciencias naturales permiten acercarse a la realidad social y establecer puntos de equilibrio favorables para los ecosistemas y el avance productivo del territorio tal como lo menciona (Jaime Hurtibia el proyecto CEPAL/PNUAM) con el enfoque de estilos de desarrollo y medio ambiente en América latina. Considerando estos antecedentes resulta aún más difícil de estudiar la evolución del (PE). Por una parte, esta ciencia tuvo su origen en la historia natural y se le consideró inicialmente como una rama de la biología, hoy estamos presenciando su transformación de la transdisciplinariedad en las ciencias, que algunos comienzan a considerar como el vínculo entre las ciencias naturales y las sociales (Hurtibia J, 1979)⁸.

En este sentido los ecosistemas, población, territorio, son necesarios para generar escenarios de investigación sobre las localidades y las decisiones que se toman por las autoridades administrativas de los municipios. En cierto modo, identificar componentes sobre enfoques de diagnóstico, reconocimiento del territorio, problemáticas ambientales de la localidad, es establecer una lectura del territorio en el desarrollo de la (CS) (mapeo colectivo).

En la investigación sobre cartografía social la finalidad fue El diagnóstico y reconocimiento del territorio con enfoque de (PE): a) análisis de gobernanza., b) servicios ecosistémicos., c) sistemas productivos., d) historia ambiental.

De ésta manera, se tiene la conformación de los grupos focales sobre investigación y desarrollo rural en las actividades de formación en la granja experimental. Por consiguiente, las escuelas de (PE) proponen enfoques pro-ambientales, donde se reconocen cinco escuelas que pueden avanzar en la (IF). Las cinco escuelas de (PE) en las ciencias sociales son: (1) el modelo dominante de desarrollo sustentable, que corresponde a la propuesta reformista esbozada en el informe (Brundtland y la Agenda 21). (2) la economía ambiental, que representa un esfuerzo por incorporar consideraciones ecológicas a la teoría neoclásica de la economía. (3) la economía ecológica, que incluye un análisis de flujos de energía, apuntando hacia las limitaciones de la economía ambiental. (4) la ecología política, que constituye un esfuerzo por analizar la compleja dinámica socioeconómica detrás de los problemas ambientales, enfocándose en las relaciones de poder entre diferentes actores y grupos sociales. (5) la agroecología, que pretende rescatar y desarrollar los aspectos positivos de la producción campesina tradicional. El objetivo es construir un mapa para ayudar a orientar a todo aquel que tenga interés en explorar los temas ambientales desde el óptico de las ciencias sociales. (Tetreault D, 2008)⁹

Por esta razón, el enfoque de (PE) está abierto a la necesidad de incorporar nuevos elementos educativos que permitan implementar una cultura ambiental que permita las disposiciones sobre elementos transformadores en el fortalecimiento de las actitudes ecológicas y los comportamientos pro-ambientales en la comunidad educativa. De

esta manera, establecer unos parámetros de conformación y diseño sobre la (MA) como se mostrara más adelante.

Desarrollo Sostenible (DS)

“El futuro está en nuestras manos. Juntos, debemos garantizar que nuestros nietos no tengan que preguntarnos por qué no hicimos lo correcto, y los dejamos sufrir las consecuencias” Ban Ki-moon, Secretario General de las Naciones Unidas (2007).

En el diseño de la modalidad ambiental es necesario tener en cuenta algunos aspectos fundamentales sobre el concepto (DS) en los estudiantes CICA. La educación ambiental (EA) y el (DS) refieren a una pedagogía social con comportamientos pro-ambientales comprometidos en una conciencia ecológica que cuide y preserve el planeta. Por ende, de cómo el ser humano es considerado un agente de cambio ambiental de primera magnitud, debido a sus actividades y comportamientos desfavorables.

La psicología ambiental es definida como aquellas actividades humanas cuya intencionalidad como la protección de los recursos naturales o al menos la reducción del deterioro ambiental (Hess, Suarez & Martinez- Torvisco, 1997). Citado por (Gómez, 2015, p.29)¹⁰.

El (DS) es el paradigma general de las Naciones Unidas. El concepto de desarrollo sostenible fue descrito el informe de la (Comisión Brundtland de 1987), como *“el desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”*.

El paradigma de la sostenibilidad constituye un cambio importante desde el paradigma anterior del desarrollo económico con sus nefastas consecuencias sociales y ambientales, que hasta hace poco tiempo eran consideradas como inevitables y aceptables. Sin embargo, ahora comprendemos que estos graves daños y amenazas

al bienestar de las personas y del medio ambiente como consecuencia de la búsqueda del desarrollo económico, no tienen cabida dentro del paradigma de la sostenibilidad.

Los ideales y principios que constituyen la sostenibilidad incluyen conceptos amplios tales como equidad entre las generaciones, equidad de género, paz, tolerancia, reducción de la pobreza, preservación y restauración del medio ambiente, conservación de los recursos naturales y justicia social. La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el desarrollo, contiene 27 principios entre los que se incluyen los siguientes de los cuales se mencionan en la (MA): Lira, A. (2018)¹¹.

- a) Los seres humanos tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
- b) el derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades ambientales y de desarrollo de las generaciones actuales y futuras.
- c) la protección del medio ambiente constituye parte integrante del proceso de desarrollo y no puede considerarse en forma aislada.
- d) para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberán reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.
- e) la guerra es intrínsecamente destructiva para el desarrollo sostenible. La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.
- f) entender los temas locales en un contexto global y reconocer que las soluciones a los problemas locales pueden tener consecuencias mundiales.
- g) saber que la tecnología y la ciencia por sí solas no pueden resolver nuestros problemas.
- h) exigir mayor transparencia y responsabilidad en las decisiones gubernamentales.
- i) emplear el principio cautelar –actuar para evitar la posibilidad de un daño ambiental o social

grave o irreversible incluso cuando el conocimiento científico sea incompleto o sea poco concluyente. Tomado de agenda 21 declaraciones de rio janeiro sobre el medio ambiente.

Es necesario tener en cuenta estos preceptos sobre (DS) en la construcción del diseño pedagógico en el plan de acción de la (MA) del CICA. No obstante, es importante reconocer que el (DS) es un concepto en favor de la sostenibilidad.

Actitudes Ecológicas (AE)

Es necesario que el estudiante CICA pueda disponer de elementos básicos de la cultura ambiental con el fin de reforzar las (AE) en comportamientos pro-ambientales, enfocados en las líneas de investigación, planteadas en el diseño de la (MA) CICA en el contexto de la localidad de Cimitarra-Santander. Por eso, reconfigurar las conductas pro-ambientales es necesario en la comunidad educativa y la comunidad carare como agentes de cambio en el paradigma de la sostenibilidad. Las (AE) son las representaciones de los comportamientos pro-ambientales que disponen los estudiantes en nuevos aprendizajes.

La puesta en marcha de las estrategias Ecopedagógicas es indispensable en la cultura ambiental, que permite incentivar prácticas ambientales con el adecuado manejo de (RS) y el uso de las (3R). de manera que, el manejo adecuado de la separación de residuos son conductas pro-ambientales que tienen el objetivo de fortalecer el desarrollo humano y optimizar las circunstancias de la comunidad, en la necesidad de construir una vida más sana, con mayores beneficios y calidad; lo que le permite acceder al conocimiento; además de obtener los medios para proveerse de una existencia digna abordada desde las dimensiones de valor, creencias, actitudes y comportamientos ecológicos en la IE CICA, Gómez J. (2016)¹³.

La cultura se sumerge en tradiciones y prácticas grupales elementales para la supervivencia en la

sociedad. Por consiguiente, las prácticas de conservación y reflexión sobre asuntos ambientales. Además, es la forma como los seres humanos se relacionan con el medio ambiente, determinan las creencias y las actitudes, son elementos que dan sentido al comportamiento pro-ambiental. La educación ambiental debe estar enfocada de acuerdo con las características propias de la comunidad, es importante desarrollar estudios para avanzar en la consolidación de una cultura ambiental favorable sobre el manejo de los (RS) en el “saber hacer “en prácticas Ecopedagógicas con el uso de las (3R), Gómez J. (2016)¹⁴.

Los valores pro-ambientales que tenga la persona ejerce una influencia directa sobre sus creencias, y por lo tanto, sobre las actitudes y el conductas pro-ambientales. Entonces las creencias se encuentran más cercanas a las actitudes que los propios valores, por lo que proveerán actitudes positivas que faciliten la realización de la conducta (Aguilar, 2006, p. 99)¹⁵. Como en la figura siguiente.

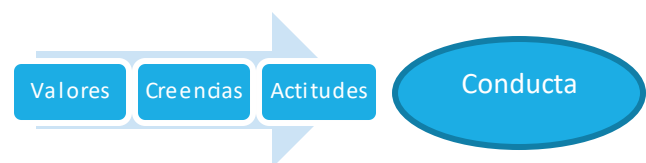


Imagen 2: Orden causal que se establece entre las variables que explican la conducta según (Stern y Dietz, 1994) tomado de (Aguilar, 2006).

En este sentido, las actitudes ecológicas son la motivación que los estudiantes afrontan para mejorar las conductas que tienen los seres humanos con el medio ambiente. De esta manera, proponer una educación ambiental basada en la (IF) que aporten a la educación del municipio de Cimitarra, en la región del magdalena medio, y el departamento de Santander.

La reconfiguración de las conductas dispone de actividades formativas que pretendan modificar y activar la consciencia ambiental de los estudiantes de la IE CICA. Hay unas categorías que se tienen en cuenta para identificar los comportamientos pro-ambientales en los estudiantes. Sin embargo, la propuesta conlleva a proponer un mejoramiento

continuo de los procesos de aprendizaje en la formación de actitudes ecológicas para la vida.

problemas sanitarios y enfermedades entre ellas respiratorias y otras.

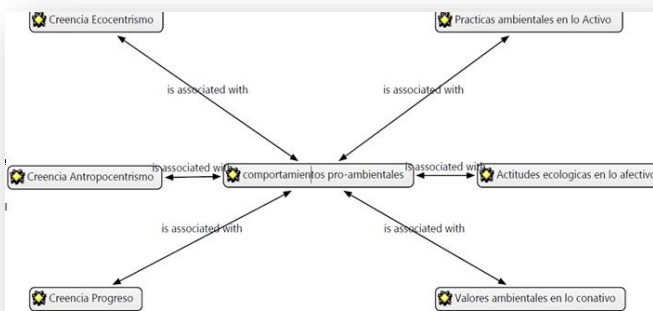


Imagen 3: Categorías de análisis sujetas a las unidades hermenéuticas. Tomado de (Gómez, 2017).

La (A) es una propuesta que une los conocimientos tradicionales de agricultores, indígenas, trabajadores de la tierra de todo el mundo con las aportaciones del conocimiento científico moderno, para proponer formas sostenibles de gestión de los recursos naturales. Por un lado, la (A) propone formas de desarrollo rural sostenible basadas en el conocimiento tradicional, el fortalecimiento de las redes sociales y económicas locales (no sólo agrarias), los mercados y un manejo integrado entre la agricultura, ganadería, silvicultura y otros.

A continuación se mencionan las (6) categorías de análisis para identificar conductas pro-ambientales en los estudiantes sujetos a identificar las creencias y prácticas ecológicas de a siguiente manera:

1. Creencias Ecocentrismo
2. Creencias Antropocentrismo.
3. Creencias progreso y prácticas que incentivan conductas pro-ambientales. Aquí es importante tener en cuenta el análisis de tres categorías: (a) valores ambientales en lo conativo, (b) actitudes ecológicas en lo afectivo, (c) Prácticas ambientales en lo activo (Gómez J, 2017)¹⁶.

Agroecología (A)

El manejo industrial de la actividad agraria introducido por la Revolución Verde ha generado importantes impactos sociales y ambientales, que hoy hacen de la agricultura una actividad contaminante, poco rentable considerada socialmente. Este manejo, basado en la aplicación de dosis crecientes de herbicidas, plaguicidas y fertilizantes químicos, ha hecho de la agricultura un sector altamente dependiente de productos que provienen de la industria, frente a los cuales los agricultores no controlan su funcionamiento, mucho menos los altos precios a los que son vendidos. Además, el uso indiscriminado para la agricultura y la ganadería de insumos químicos y otros productos poco controlados, está generando

De otro lado, se desarrolla técnicas de manejo agrario basadas en la recuperación de la fertilidad de los suelos; el policultivo, variedades y razas agrarias locales; y en general en un diseño de las fincas basado en la mayor diversidad posible de usos y en la eficiencia en el uso de los recursos locales. La (A) se incorpora a la agricultura ecológica integrando aspectos sociales, como formas de comercialización justas para consumidores y productores de aspectos ecológicos como el manejo de la biodiversidad (López D, 2010)¹⁷.

En la agricultura ecológica la utilización de biomasa es de origen animal (bovinaza), excretas producidas por el ganado vacuno en la Granja Experimental (GEAECO) del Colegio del Carare CICA. El proyecto se enfocó en transformar estos residuos con la utilización de la lombriz californiana para obtener un abono orgánico llamado lombricompost y otros productos como son lixiviados, humus y carne de lombriz

Es un llamado urgente a la sociedad, pero sobre todo a lo más jóvenes, para que a través de los padres de familia y comunidad académica, docentes, se implementen proyectos de huerta escolar utilizando la lombricultura, como huerta ecológica,

cultura agroecológica, experimentación. Gonzá, D. A. (2019)¹⁸

Desde una perspectiva sistémica, interdisciplinaria e integradora, las prácticas agroecológicas consideran las interacciones biofísicas, técnicas y socioeconómicas de los componentes del agroecosistema, buscando regenerar y conservar sus recursos, favoreciendo simultáneamente sus procesos biológicos, ciclos de minerales, cursos energéticos, relaciones productivas y socioeconómicas (Gliessman, 2007; Altieri, 1983, 1995). Citado por Gonzá, D. A. (2019)¹⁹.

La (A) es un aporte importante para el diseño de la (MA) en la medida que los estudiantes realizan prácticas enfocadas en actividades formativas en actitudes ecológicas y en la investigación. Es un llamado consciente a la comunidad educativa y la sociedad civil en general pero sobre todo a los más jóvenes, para que a través de los padres de familia y comunidad académica, docentes, se implementen proyectos de huertas escolares utilizando la cultura agroecológica en la comunidad CICA. De esta manera, procesos académicos en fases de experimentación en la descomposición de residuos sólidos orgánicos, evaluación de abonos en diferentes cultivos, evaluación de la disminución y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, morfo fisiología de la lombriz y muchas otras razones más que apunten a lo biológico, al rescate de la cultura ancestral, generando procesos e interacciones y lo más importante es la reconciliación con la naturaleza.

Cartografía Social (CS) y Mapeo colectivo

Los estudiantes CICA desarrollarán (CS) (mapeo colectivo) del territorio local. El diagnóstico y reconocimiento del territorio permite conocer acerca de la Demografía (núcleos poblacionales), actividades económicas en el campo, las zonas rurales, y las actividades agrícolas en la localidad de Cimitarra (el caucho, cacao, la toronja, la guanábana, papaya, melón, etc.) Así mismo,

poder identificar el territorio en la medida que se reconoce los linderos y límites de las diferentes veredas del municipio de Cimitarra.

La cartografía social (mapeo colectivo) en un mundo globalizado: Diagnóstico y reconocimiento del territorio y la problemática ambiental en el municipio de Cimitarra-Santander. Gonzá, D. A. (2019. P. 11-32 2019)²⁰

Para el diseño de la modalidad es importante identificar el territorio, conocer su realidad, contexto social, sus características demográficas, económicas, culturales, el registro de información para posibles datos en temas de investigación. El reconocimiento del territorio y su biodiversidad para potencializar proyectos sostenibles, preservar y conservar el medio ambiente como sociedad y comunidad académica.

Calentamiento Global (CG)

El (CG) es un tema que no se puede dejar de un lado debido a que los climas del planeta cambian, los fenómenos están directamente proporcionados a la variedad de climas en las regiones del mundo. El término (CG) se refiere al aumento gradual de las temperaturas de la atmósfera y océanos de la tierra que se ha detectado en la actualidad, además de su continuo aumento que se proyecta a futuro. Aun así, la mayor parte de la comunidad científica asegura que hay más que un 90% de certeza que el aumento se debe al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero por las actividades humanas que incluyen deforestación y la quema de combustibles fósiles como el petróleo y el carbón. Estas conclusiones son avaladas por las academias de ciencia de la mayoría de los países industrializados. Es necesario incentivar conductas ecológicas que mitiguen la contaminación con las diferentes prácticas ambientales saludables en contextos locales, tomado de Fernández, Z (2019)²¹

Para confrontar este problema, se están implementando muchos esfuerzos para desarrollar sistemas de pagos para reducir emisiones causadas por deforestación y degradación de los bosques en los países en desarrollo (REDD). En diciembre del 2007, reunidas en Bali Indonesia las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC) acordaron explorar políticas implementarles e incentivos financieros para promover REDD después de 2012. (Forest Carbon Partnership Facility, Estimando Los Costos de REDD a Nivel de País, 2010)²²

Es importante cuidar la biodiversidad de la región del Magdalena Medio porque el calentamiento global es el resultado de algunas actividades económicas que utilizan materiales como el carbón y los biocombustibles, con los cuales se genera el calentamiento global. Por consiguiente, afecta los ecosistemas fragmentados en el departamento de Santander.

Por eso en la (MA) propone la idea de agentes de cambio en la mitigación de los gases del efecto invernadero en sus diferentes dimensiones químicas, como también la posibilidad de abrir espacios en proyectos en el municipio de Cimitarra-Santander.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se construyó una malla para los dos grados décimo y undécimo, se presenta los ejes temáticos, módulos, acciones que refieren a los títulos temáticos de la (MA).

En cada módulo se implementará por semestre escolar, dos ejes temáticos por año dependiendo del grado donde se encuentre el estudiante. Grado décimo con azul y el undécimo con verde. La proyección de la (MA) la formación con cuatro ejes temáticos:

1. Ecología básica: 7 módulos (Grado 10°).
2. Ecología aplicada: 6 módulos (Grado 11°).
3. Investigación aplicada I: 5 módulos (Grado 10°).
4. Investigación aplicada II: 5 módulos (Grado 11°).

Cada eje temático está constituido por su módulo de formación en la modalidad ambiental CICA.

Con un total de 23 módulos, donde: 12 módulos para los Décimos, y 11 módulos para los undécimos.

Grado décimo (MA) CICA

Los estudiantes de la (MA) deberán cursar los siguientes ejes temáticos y módulos durante un año escolar. La práctica y los respectivos proyectos serán coordinados con los docentes acompañantes.

Ejes temáticos y módulos grado décimo:

Ecología básica: 7 módulos.

Investigación aplicada I: 5 módulos.

GRADO 10°	EJE TEMATICO	# MODULO	TITULO DEL MODULO
	ECOLOGÍA BÁSICA	I	• Ser Humano, Sociedad y Naturaleza
		II	• Biodiversidad y Biomas del Mundo
		III	• Desarrollo Económico y Sostenibilidad
		IV	• Bosques y Cambio Climático
		V	• Ecopedagogía I
		VI	• Normatividad y Areas Protegidas (PNN)
		VII	• Observatorio Ecológico I

Imagen 4: Ejes temáticos y módulos de la modalidad ambiental grado Décimo primer semestre año en curso. Tabla Elaboración propia

Biodiversidad y biomas del mundo

El estudiante reconoce la biodiversidad de Colombia y la diversidad cultural en las diferentes regiones e identifica la importancia de conservarla para las nuevas generaciones desde la localidad (diversidad cultural y biodiversidad). Además, determinan los biomas del mundo las áreas bióticas de las regiones locales del también llamado paisaje bioclimático.

Módulo III

Desarrollo económico y sostenibilidad

En este módulo los docentes, identifican los modelos de desarrollo económico imperantes en el sistema moderno de la economía (globalización neoliberal). Se plantea desde la academia la importancia de la sostenibilidad de los recursos debido al exceso de la industria y sus consecuencias negativas con el medio ambiente. Así mismo, se propone la motivación entre la comunidad educativa especialmente en los estudiantes de la (MA), la gestión de residuos sólidos con ejemplos aplicables desde la casa, el barrio y el Colegio.

Módulo IV

Bosques y cambio climático

Los jóvenes de la (MA) identifican las problemáticas ambientales, que cursan en el mundo, debido a la crisis, el cambio climático y el deterioro de la capa de ozono son principales. La deforestación acelerada que se da en el país y en localidad de Cimitarra, propone proyectos de reforestación, restauración ecológica en la granja CICA, y en las fincas que dispongan de iniciar proyectos ecológicos en la comunidad.

Modulo V

Ecopedagogía I

En este módulo se propone el amor a la naturaleza como herramienta de aprendizaje en la comunidad educativa que permita comprender la importancia de la madre tierra como un organismo vivo en evolución. Lo que hace a la misma, tendrá repercusiones para todos sus hijos. Se requiere de una conciencia y una ciudadanía planetaria, es decir, el reconocimiento de que somos parte de la tierra y que podemos perecer con su destrucción o podemos vivir con ella en armonía.

Módulo VI

Normatividad y áreas protegidas (PNN)

Se identifica la normatividad existente en lo que refiere a (PNN), aprovechamientos forestales y justicia ambiental. Los estudiantes conocerán sobre leyes, decretos, normas, que cuiden el medio

ambiente para detectar e identificar problemáticas en su localidad.

Módulo VII

Observatorio ecológico I

El observatorio ecológico es la forma de incentivar en los estudiantes de la (MA), de proponer de manera local sus principales dificultades ambientales y construir soluciones basadas en proyectos de investigación acción con el seguimiento y acompañamiento de los docentes, para el apoyo desde las diferentes disciplinas científicas del plan de estudios.

Fase diagnóstica

- Mapa de Actores
- Diagnóstico local: Revisión de fuentes secundarias (Antecedentes, experiencias, estudios, normativa).
- Primer taller de validación participativa: Mapa de actores, resultados preliminar diagnóstico local, Cartografía Social.
- Encuentros con actores locales clave: Entrevistas semi-estructuradas e historias de vida (sujetos, discurso y tensiones)
- Documento diagnóstico local.

Segundo semestre año escolar en curso grado décimo (MA) CICA

GRADO 10º	EJE TEMÁTICO	# MÓDULO	TÍTULO DEL MÓDULO
	INVESTIGACIÓN APLICADA I	I	• Vivero y Propagación de Plantas
		II	• Compostaje
		III	• Metodología de la Investigación I
		IV	• Lombricultura
		V	• Recursos naturales

Imagen 5: Ejes temáticos y módulos de la modalidad ambiental grado décimo primer semestre año en curso. Tabla Elaboración propia

A continuación se describe el eje temático y los módulos del segundo semestre modalidad ambiental años escolar grado décimo (MA).

Eje temático: Investigación Aplicada I

El Eco-desarrollo es la aplicación de propuesta ecológica de los estudiantes CICA. La sostenibilidad nos obliga a repensar el futuro del medio ambiente a las nuevas generaciones. Los hechos, eventos ambientales, sociales y económicos, religiosos, políticos, deben buscar el equilibrio para con un desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida.

Las sociedades son las responsables por los equilibrios en los sujetos, las empresas, la calidad e inocuidad alimentaria, agua potable, aire limpio, entre tantos, que todos dependen unos de los otros.

Se pretende activar de manera positiva las actitudes ecológicas en los estudiantes CICA. Así mismo, proponer herramientas de aprendizajes de la mano de la educación ambiental y una pedagogía sobre el cambio climático como propuesta piloto de aprendizajes significativos mediados con la ecopedagogía en la comunidad cimitarreña y la comunidad CICA.

Módulo I

Vivero y Propagación de Plantas

Semillas forestales. Semillas de cultivos anuales y de rotación (criollas). Siembra directa. Localización del vivero. Germinadores y almácigos. Eras de crecimiento. Preparación del terreno. Trazado. Plateo. Hoyado. Abonamiento. Plantación. Mantenimiento de plantaciones. Replateos. Limpiezas. Podas. Entresacas. Otras prácticas.

Módulo II

- Compostaje

Importancia ecológica, definición, selección de RSO residuos sólidos orgánicos. Proceso y fases del compostaje. Volteo y aireación de pilas. Fases del compostaje (mesófila, termófila, enfriamiento,

maduración). Microbiología del compostaje. Análisis físico químico del compost.

Módulo III

Metodología de la Investigación I

Elaboración, formulación del anteproyecto e inicio de ejecución y desarrollo del mismo: todo inicia en la generación de ideas que poco a poco y a través de la consulta, la indagación preliminar, el diagnóstico, la revisión bibliográfica entre otros son los actores en la construcción del anteproyecto.

Título. Pregunta de investigación. Problema. Hipótesis. Objetivo general. Objetivos específicos. Justificación. Introducción. Marco teórico. Marco geográfico. Marco conceptual. Materiales. Metodología. Cronograma de actividades. Presupuesto. Tipos de investigación. Recolección de datos (antecedentes). Diseño de la investigación. Referencias. Para el anterior se tiene un formato institucional el cual cuenta con cada uno de los anteriores.

Módulo IV

- Lombricultura

Concierno con la práctica ancestral de la producción de abonos, carne de lombriz, lixiviada de uso foliar, una práctica ecológica que trata sobre el aprovechamiento de los residuos orgánicos y su transformación. Se inicia con la selección de RSO como materia prima y su importancia ecológica. Historia, evolución, desarrollo, morfología, fisiología y reproducción. Técnicas de establecimiento y mantenimiento de cultivo. Siembra de lombrices y tipo de sustratos. Productos y subproductos.

Módulo V

En el módulo número V, trata sobre los recursos naturales en cuanto a su reconocimiento, composición, usos, ciclos, importancia ecológica y en la sociedad, sus limitaciones, usos, accesos, entre otros. El módulo tiene el enfoque principal sobre los recursos naturales como el agua, suelo y

aíre en su temática curricular con estrategias pedagógicas, didácticas y lúdicas.

Grados undécimo (MA) CICA

Ejes temáticos y módulos grado undécimo

A continuación se describe el eje temático y los módulos del primer semestre de la (MA) durante el año escolar grado undécimo.

Ecología aplicada: 6 módulos (Grado 11°).

Investigación aplicada II: 5 módulos (Grado 11°).

Después de cursar el ciclo I de metodología de la investigación, continúa al presente módulo con enfoque de profundización en investigación formativa, como base ya cuenta con el anteproyecto en curso, continuará el desarrollo y aplicación del proyecto y sus diferentes fases exploratorias e investigativas, según el desarrollo metodológico acompañado de sus docentes para una buena generación de un nuevo conocimiento o aportes a temas referentes con el área ambiental como es el enfoque.

Ecología aplicada

Es la forma de entender los problemas ambientales en su dimensión social y disponer de proyectos de investigación que permitan a los estudiantes CICA reconfigurar la participación en los temas ambientales con la comunidad y la región.

GRADO 11°	EJE TEMÁTICO	# MÓDULO	TÍTULO DEL MÓDULO
	ECOLÓGIA APLICADA	I	• Recursos Naturales y Región
		II	• Problemas Socioculturales y Medio Ambiente
		III	• Ecopedagogía II
		IV	• Diagnóstico del impacto ambiental de la localidad y el Muestreo de los efectos contaminantes (contaminación del agua, rayos UV, contaminación sonora, contaminación del aire, contaminación de los Suelos)
		V	• Normatividad Ambiental y Gestión Ambiental
		VI	• Observatorio Ecológico II

Imagen 6: Ejes temáticos y módulos de la modalidad ambiental grado undécimo primer semestre año en curso. Tabla elaboración propia

Módulos de aprendizaje undécimo:

Módulo I

Recursos Naturales y Región

En este módulo se desarrollan temas referentes a cartografía social del territorio en sus diferentes dimensiones, se identifican las problemáticas ambientales de Colombia, Santander, y Cimitarra en la medida que se establecen los diferentes actores y los modelos de gobernanza que permitan la participación de una democracia sólida de los diferentes sectores de la sociedad. En este sentido, la relación con los recursos naturales de la región, con la protección y el cuidado de estos mismos.

Módulo II

Problemas Socioculturales y Medio Ambiente

Cambiar el paradigma economicista es una condición necesaria para establecer un desarrollo con justicia y equidad. Ser sostenible, debe ser económicamente viable, apropiado para el medio ambiente, en una sociedad justa e incluyente. La cultura ambiental, sea de tolerancia y participativa con los diferentes actores, el bienestar debe ser sólo social, cósmico y planetario.

Módulo III

Ecopedagogía II

En este módulo se presenta actividades formativas en la medida que los estudiantes comprenden que la (EA) es la base de transformación de una conciencia de una sola vida en la comunidad, desarrollar la solidaridad y una ciudadanía planetaria. La ciudadanía planetaria implica el reconocimiento y la práctica sobre el planeta, es decir, el tratamiento del planeta como un ser vivo e inteligente.

El planeta lleva a sentir y vivir la vida de cada día, en relación con el universo y la relación de armonía con el otro ser y con la naturaleza. Teniendo en cuenta todos sus elementos, un estilo de vida para

una relación sana y equilibrada con el contexto propio y con los demás, con el entorno más cercano y otros entornos.

Módulo IV

Diagnóstico del impacto ambiental de la localidad y muestreo de los efectos contaminantes (contaminación del agua, contaminación sonora, contaminación del aire y de los suelos).

En este módulo se realizan actividades de trabajo de campo, recolectar muestras que refieran a la medición de los efectos contaminantes presentes en ecosistemas o sistemas vivos, ejemplo: diagnóstico local de la quebrada Agua fría de Cimitarra, se evaluara parámetros físicos químicos y microbiológicos del agua.

Utilizar instrumentos y equipos, también en alianzas con laboratorios, universidades, SENA, que permitan medir la contaminación del (aire, agua, suelos, ruido) y analizar los efectos de la explotación de los recursos naturales de manera indebida y saturada debido a las consecuencias negativas por el deterioro ambiental. Además, explorar la riqueza en cuanto a biodiversidad de flora y la fauna en la Región del Carare.

Módulo V

Normatividad Ambiental y Gestión Ambiental

Se conocen las diferentes normas que se establecen en el gobierno colombiano que refieran a la (EA) y la gestión de proyectos ambientales escolares (PRAE), normatividad vigente en gestión ambiental. El Ministerio de Educación Ambiental y los PRAE son proyectos pedagógicos en las IE, que promueven el diagnóstico, desarrollo y soluciones de alguna problemática en particular que la comunidad educativa quiera solucionar.

Módulo VI

Observatorio Ecológico II

El observatorio es el seguimiento que se le hace a los proyectos de investigación de la (MA).

Fase puesta en marcha

Planes de acción de las instancias de participación conformadas en el proyecto de investigación.

Construcción del mecanismo de seguimiento, monitoreo y evaluación.

Sistematización de la experiencia y documento final.

Segundo semestre: grado undécimo modalidad ambiental CICA

Cambiar el paradigma economicista es una condición necesaria para establecer un desarrollo con justicia y equidad. Ser sostenible, debe ser económicamente viable, apropiado para el medio ambiente, en una sociedad justa e incluyente. La cultura ambiental, sea de tolerancia y participativa con los diferentes actores, el bienestar debe ser sólo social, cósmico y planetario.

Módulo III

Ecopedagogía II

En este módulo se presenta actividades formativas en la medida que los estudiantes comprenden que la (EA) es la base de transformación de una conciencia de una sola vida en la comunidad, desarrollar la solidaridad y una ciudadanía planetaria. La ciudadanía planetaria implica el reconocimiento y la práctica sobre el planeta, es decir, el tratamiento del planeta como un ser vivo e inteligente.

El planeta lleva a sentir y vivir la vida de cada día, en relación con el universo y la relación de armonía con el otro ser y con la naturaleza. Teniendo en cuenta todos sus elementos, un estilo de vida para una relación sana y equilibrada con el contexto propio y con los demás, con el entorno más cercano y otros entornos.

Módulo IV

Diagnóstico del impacto ambiental de la localidad y muestreo de los efectos contaminantes

(contaminación del agua, contaminación sonora, contaminación del aire y de los suelos).

En este módulo se realizan actividades de trabajo de campo, recolectar muestras que refieran a la medición de los efectos contaminantes presentes en ecosistemas o sistemas vivos, ejemplo: diagnóstico local de la quebrada Agua fría de Cimitarra, se evaluara parámetros físicos químicos y microbiológicos del agua.

Utilizar instrumentos y equipos, también en alianzas con laboratorios, universidades, SENA, que permitan medir la contaminación del (aire, agua,

interés, llegando a conclusiones y formulación de soluciones.

Módulos de aprendizaje

Módulo I - Diseño y Elaboración del Herbario (Botánica).

Expedición Botánica en la Granja CICA: Diseñar y desarrollar proyectos de aula. Implementar procesos de identificación taxonómica de la flora presente en el contexto escolar. Identificación y reconocimiento de la flora nativa y ornamental. Identificación de las plantas según su forma. Diseño, elaboración, recolección, organización, mantenimiento y conservación del herbario.

Módulo II

Metodología de la Investigación II: Trabajo de campo y Sustentación.

Tipos de investigación. Recolección de información. Recolección de datos. Análisis de la información. Sustentación e Informe Final. Resultados. Análisis de resultados. Conclusiones. Recomendaciones. Referencias.

Módulo III

Ornitología

La ornitología es la rama de la zoología que se dedica al estudio de las aves. Ésta área de estudio ha sido escogida precisamente por la abundancia de aves de las zonas de humedales, potreros, cultivos, en lo referente a tierras bajas. Se ha logrado, mediante avistamientos aficionados por expertos de la Universidad Industrial UIS observación de un ave endémica y otras exóticas según registros de ciencia.

Módulo IV

Bioles

Los bioles son una alternativa de fertilización natural para las plantas en vez de usar productos químicos. Los bioles se pueden obtener a través de diferentes procesos de fermentación aeróbica y la

GRADO 11º	EJE TEMÁTICO	# MODULO	TÍTULO DEL MODULO
	INVESTIGACIÓN APLICADA II	I	<ul style="list-style-type: none"> Diseño y Elaboración del Herbario (Botánica)
		II	<ul style="list-style-type: none"> Metodología de la Investigación II: Trabajo de campo y Sustentación
		III	<ul style="list-style-type: none"> Ornitología
		IV	<ul style="list-style-type: none"> Bioles
		V	<ul style="list-style-type: none"> Biotecnología: Cultivos In Vitro

Imagen 7: Ejes temáticos y módulos de la modalidad ambiental grado undécimo segundo semestre año en curso. Tabla elaboración propia

A continuación se describe el eje temático y los módulos del segundo semestre de la (MA), año escolar grado undécimo.

Eje temático

Investigación Aplicada II

El parámetro adecuado para seleccionar un método, está determinado en primera instancia, la naturaleza del problema que se investiga, el método no debe imponer como se estudia la realidad, sino que por el contrario, son las propiedades de la realidad las que deben determinar el método o los métodos a ser usados.

Los jóvenes investigadores desarrollan capacidades observacionales, metodológicas para indagar, calcular, analizar, cuantificar, evaluar diferentes eventos científicos o problemáticas de diferentes órdenes, para así dar soluciones a través de procesos de análisis y estudios de fenómenos de

transformación de biomásas de origen animal o vegetal. Su elaboración está basada en recetas sobre todo para los ingredientes naturales como los estiércoles y la leche cruda. La utilización se refiere a mezclas del producto con agua para su disolución y se aplica de forma foliar directamente en cualquier parte de las plantas. No existen usos restringidos o peligrosos por parte de los mismos.

Módulo V

Biotecnología: Cultivos In Vitro

La biotecnología vegetal comprende un heterogéneo grupo de técnicas mediante las cuales un explante o propágulo se cultiva asépticamente en un medio de composición definida y se incuba en condiciones ambientales controladas (de Lindarte, 1997)²³.

Estos módulos permiten incorporar procesos pedagógicos sobre educación ambiental y pueden disponer de actitudes ecológicas en el diseño del pensamiento ecológico con la dinámica de una ciudadanía planetaria que permita la integración de manera interdisciplinaria con las áreas de ciencias sociales y ciencias naturales en donde se describe la realidad social y la construcción de una ciudadanía incluyente y una democracia sólida en una educación para las ciencias participativas y el concepto de gobernanza.

La institución CICA participó en Santander-Bio para Cimitarra BIO, con la participación de jóvenes y docentes que fueron formados y certificados como Exploradores por el Instituto Von Humboldt. Además, incidir en la formación de valores pro-ambientales en la comunidad educativa, teniendo en cuenta la investigación- acción en los procesos educativos.

CONCLUSIONES

En la implementación de la (MA) existen varios proyectos amigables, referentes con el medio ambiente, con prácticas agroecológicas como elaboración de compost, implementación de

lombricultura, siembra de cultivo de hortalizas tomates, utilizando abonos elaborados en la misma granja, el compost y lombricompost.

El proyecto incluye la formación de jóvenes en competencias y habilidades investigativas para así fortalecer metodologías de trabajo durante las fases de desarrollo y aplicación de los proyectos por parte de los estudiantes CICA, que permitan generar resultados a corto plazo en la medida que se pueden aplicar en la granja experimental del Colegio Integrado del Carare.

La (IF) ha permitido en los estudiantes generar cambios propositivos desde el pensamiento psicológico demostrado con los hábitos comunes de ser personas educadas, amables, proactivos, colaboradores y líderes, en su IE, en su casa y sus entornos sociales-académicos (Riaño, 2017)²⁴.

Es de obligatoriedad generar un nuevo conocimiento con altos índices de criticidad, donde se reflexione las diversas problemáticas generando contextos de análisis detallado sobre la información manipulada, los entornos naturales, tecnológicos y el uso de las TICS que hacen que el mundo esté en continua comunicación.

Las Instituciones Educativas de educación superior tienen el reto de formar individuos capaces de generar conocimiento con pensamiento crítico en una cultura interdisciplinaria y transdisciplinaria que ayude a mejorar las problemáticas sociales con soluciones integrales, innovadoras y eficaces. (Ortiz, 2020)²⁵

A continuación, se mencionan las líneas de investigación con actitudes ecológicas que permitan trascender las propuestas innovadoras en el contexto local e impacto regional.

Tenemos algunas líneas de como las siguientes:

Semillero y líneas de investigación en la (MA) CICA

1. Semillero DEAA:

Desarrollo rural. Ecología. Ambiente. Agricultura.

2. Semillero en Genética Ambiental: Mutagénicos. Teratogénicos. Bioindicadores.

3. Semillero en Cartografía Social (mapeo colectivo): Diagnóstico y Reconocimiento Territorio.

4. Semillero de Etnobotánica (plantas medicinales): Historia oral: relatos, narraciones y usos de las plantas medicinales de la región Carare-Opción.

5. Semillero en Pedagogía de Bosques y Cambio Climático:

El impacto de la deforestación datos y realidades de la localidad Cimitarra, región de Santander, apoyados con REDD+.

6. Semillero Historia Ambiental:

a) Análisis de gobernanza, b) Servicios ecosistémicos, c) Sistemas productivos, d) Historia Ambiental

7. Semillero Ornitología: Reconocimiento y Avistamiento de Avifauna, Bioindicadores Ecológicos, (Aplicación de la Plataforma Naturalista).

8. Semillero Energías + Limpias

Gestión y promoción de enfoques didácticos del uso de energías alternativas en los espacios de la institución educativa y granja experimental CICA (tres sedes). Mencionando el recurso de gestión a las unidades en la sede A, B y C con unidades de paneles solares gestionados con la universidad UNIPAZ. También, ganadores en la convocatoria PRAE (Nos Une) organizada por la Gobernación de Santander y la Corporación Autónoma de Santander CAS para el año 2020.

9. Semillero Agroecología:

Agricultura ecológica en la granja experimental CICA.

Se ha podido concluir una serie de avances progresivos en comportamientos pro-ambientales en la construcción de las líneas de investigación que refuerzan la modalidad ambiental y los procesos de transversalización en las diferentes áreas del conocimiento establecidas en el PEI. Así mismo,

poder profundizar en procesos investigativos con resultados loables para la comunidad educativa CICA.

A continuación se evidencia en la galería fotográfica los proyectos aplicados y desarrollados en la granja, los paneles solares colocados en la sede A y B del Colegio del Carare, y las imágenes de la nueva aula ecológica ganada como premio a los tres mejores PRAE de Santander, (nombre del proyecto: Guardianes de Pachamama).



Fotografía 1: proyecto etnobotánica y plantas medicinales en huertas ecológicas granja CICA



Fotografía 2: Huerta ecológica de plantas medicinales.



Fotografía 7: vivero de arroz en la granja CICA.



Fotografía 9: Trabajo colaborativo estudiantes CICA siembra de arroz en la Granja experimental.



Fotografía 3: proyecto agroecología tomates.



Fotografía 8: Cultivo de algodón en la Granja CICA.



Fotografía 4: Cultivo de plátano en la granja CICA con abonos elaborados en la misma granja.



Fotografía 10: Paneles Solares GREEN POINT ubicados en sede A y sede B enfoque ecológico Colegio Integrado del Carare (unidad pedagógica de energía solar) gestión con la Universidad UNIPAZ.



Fotografía 11: Aula ecológica (energía solar) para estudiantes en la granja experimental al sur de Santander (Colombia). Proyecto Modalidad Ambiental CICA, "Guardianes de Pachamama" en el "PRAE Santander nos une" Convenio Gobernación de Santander y CAS 2020.

Las anteriores fotografías muestran la activación de algunas disposiciones de poder inculcar actitudes ecológicas en los estudiantes del Colegio Integrado del Carare.

REFERENCIAS.

1. Guerrero, M. E. (2007). Formación de habilidades para la investigación desde el pregrado. *Acta colombiana de psicología* 2007; 10(2), 190-192
2. Rancier, J. (2002). El maestro ignorante. Barcelona. *Laertes*.
- 3.4. Hargreaves, A., & Fink, D. (2006). Estrategias de cambio y mejora en educación caracterizadas por su relevancia, difusión y continuidad en el tiempo. *Revista de educación*, 339(84), 43-58. http://www.revistaeducacion.mec.es/re339/re339_04.pdf
5. Parra, C. (2004). Apuntes sobre la investigación formativa. *Educación y Educadores*. 7, 57-78
6. Sabariego, M. (2012). La recerca formativa. Omado (Objectes i materials docents) [en línea] [Consulta: 4 de diciembre de 2013]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2445/32423>
7. Sabariego, M.; Ruiz, A. y Sánchez A. (2013). El valor de la investigación formativa para la innovación y el desarrollo competencial en la educación superior. En T. Ramiro-Sánchez y MT. Ramiro. *X Foro internacional sobre la evaluación de la calidad de la investigación y de la educación superior (FECIES)*. Granada: Asociación Española de Psicología Conductual (AEPC).
8. Hurtibia Jaime, La Evolución Del Pensamiento Ecológico, proyecto CEPAL/PNUMA, Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina 1979 recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/20418/S7900148_es.pdf
9. Tretreault, D. (2008). Escuelas de pensamiento ecológico en las ciencias sociales. *Estudios sociales*, vol. 16, núm. 32, julio-diciembre, 2008, pp. 228-263 https://www.redalyc.org/pdf/417/Resumenes/Resumen_41703208_1.pdf
10. Gómez, J., González, D. (2015). El Problema Ambiental Como Problema Público: Percepciones desde la educación ambiental en los espacios públicos (zonas verdes) de La institución educativa CICA. *(ISER) Revista distancia al día*, V.2 Noviembre.

file:///D:/Users/Jhon%20Gomes/Downloads/Revista%20Distancia%20Al%20D%C3%ADa%20Vol.%202%202015.pdf

11. Lira, A. (2018). Principios del desarrollo sostenible. Unidades de Apoyo para el Aprendizaje. CUAED/Facultad de Arquitectura-UNAM.

12. Naciones unidas (1992), división de desarrollo sostenible,
<https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>

13. 14. Gómez, J., González, D. (2016). Cultura ambiental del manejo de residuos sólidos con el uso de las 3r (reducir, reutilizar, reciclar) para la implementación de prácticas ecopedagógicas en el Colegio Integrado Del Carare. (ISER) *Revista distancia al día*, V.3 mayo2016.
http://www.iser.edu.co/iser/hermesoft/portallG/home_1/recursos/documentos_generales/2016/09112016/inv_revista_dista_al_dia_vol_3.pdf

15. Aguilar, M. (2006). Predicción de la conducta del reciclaje a partir de la teoría de la conducta planificada y desde el modelo del valor, normas y creencias hacia el medio ambiente: Tesis de doctorado. Granada. Recuperado de <http://Ohera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/16135593.pdf>

16. Gómez, J. (2017). Creencias y prácticas pro-ambientales de estudiantes de 10° y 11° en el Colegio Integrado del Carare (Tesis de maestría). Universidad Santo tomas, Bucaramanga.
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/4591>

17. López, D., Llorente, M. (2010). La agroecología: Hacia un nuevo modelo de desarrollo agrario, Ecologistas en Acción.

18. 19. Gonzá, D. A. (2019). Proyecto pedagógico para buenas practicas ecológicas para la conservación de nuestro planeta, en la granja

experimental cica, Cimitarra-Santander. *Revista CITECSA*, 11(17), 9.

20. Gonzá, D. A. (2019). La Cartografía Social (Mapeo Colectivo) En un mundo globalizado: diagnóstico y reconocimiento del territorio y la problemática ambiental en el municipio de Cimitarra-Santander. *Revista CITECSA*, 11(17), 22.

21. Fernández, Z (2019), Rotary club puerto rico y las Américas,
<https://portal.clubrunner.ca/7988/stories/el-calentamiento-global>

22. (2010). Forest Carbon Partnership Facility, Estimando Los Costos de REDD a Nivel de País.

23. de Lindarte, G. J., & Bustamante, C. (1997). Fundamentos de biotecnología vegetal. *Respuestas*, 2(1), 18-29.

24. Riaño Garzón, M. E., Torrado Rodríguez, J. L., Bautista Sandoval, M. J., Díaz Camargo, E. A., Bonilla Cruz, N. J., Castro Arias, D., ... & Acevedo Niño, D. A. (2017). *Innovación psicológica: Conflicto y paz*.

25. Ortiz, D. A. G., Doria, L. A. P., & Díaz, N. M. Z. (2020). Investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria como tendencia emergente de lo sistémico complejo desde el pensamiento crítico. *Revista Oratores*, (11), 63-83.

Propiedades fisicoquímicas del aceite y del biodiesel producidos de la *Cocos Nucifera* en el municipio de Barrancabermeja-Santander

Recibido noviembre 2020,
 Aceptado diciembre 2020.

www.unipaz.edu.co

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF OIL AND BIODIESEL PRODUCED FROM *Cocos nucifera* IN THE MUNICIPALITY OF BARRANCABERMEJA-SANTANDER

Marcela Duarte Muñoz,^{†a} Mayra Alejandra Poveda Torres^b, Narly Johana Fuentes Monsalve^c, Doris Adriana Aguirre Aponte^d, Daniel Augusto Buitrago Ibañez^e, Monica Maria Pacheco Valderrama^f

Resumen: Los productos que se obtienen a partir de la pulpa de coco son diversos, destacándose el aceite vegetal de coco que posee características fisicoquímicas aptas para la producción de biodiesel, si bien la pulpa es destinada al consumo alimenticio, es necesario el estudio de alternativas ambientales para los combustibles fósiles. El objetivo de este estudio fue analizar y comparar algunas investigaciones que se han basado en la determinación de las propiedades fisicoquímicas del Biodiesel a partir del aceite de coco (*Cocos nucifera*). Para tal efecto se tomaron las siguientes investigaciones "Producción y Caracterización de Biodiesel a partir de Aceite de Coco Orgánico", "Desarrollo de una propuesta para la tecnificación del proceso de obtención de aceite de coco para la empresa Amanos Artesanal", "Extracción y caracterización de aceite de coco por medio de fluidos supercríticos", y "Estudio experimental del desempeño de un motor diésel operando con mezclas de diésel biodiesel". Se presenta la información en tablas comparativas tanto para el aceite de coco como para el biodiesel. A partir de los datos dados en las investigaciones se hizo un análisis de cada uno de los parámetros fisicoquímicos como densidad, índice de yodo, índice de saponificación, índice de refracción, y el índice de acidez, llegando a la conclusión de que el aceite de coco presenta alta viabilidad en términos de características fisicoquímicas para usarlo en la producción de biodiesel.

Palabras claves: Biocombustible, fluido supercrítico, extracción, producción, diésel.

Abstract: The products obtained from coconut pulp are diverse, highlighting the vegetable oil of coconut that has physicochemical characteristics suitable for the production of biodiesel, although the pulp is intended for food consumption, it is necessary to study environmental alternatives to fossil fuels. The objective of this study was to analyze and compare some investigations that have been based on the determination of the physicochemical properties of Biodiesel from coconut oil (*Cocos nucifera*). For this purpose, the following investigations were taken "Production and Characterization of Biodiesel from Organic Coconut Oil", "Development of a proposal for the technification of the process of obtaining coconut oil for the company Amanos Artesanal", "Extraction and characterization of coconut oil by means of supercritical fluids", and "Experimental study of the performance of a diesel engine operating with biodiesel diesel blends". From the data given in the investigations, an analysis was made of each of the physicochemical parameters such as density, iodine index, saponification index, refractive index, and acidity index, reaching the conclusion that the oil of Coco has high viability in terms of physicochemical characteristics for use in the production of biodiesel.

Keywords: Biofuel, supercritical fluid, extraction, production, diesel.

^a Marcela Duarte Muñoz.

^b Mayra Alejandra Poveda Torres.

^c Narly Johana Fuentes Monsalve.

^d Doris Adriana Aguirre Aponte

^e Monica Maria Pacheco Valderrama

^f Daniel Augusto Buitrago Ibañez

[†]marcela.duarte@unipaz.edu.co

INTRODUCCIÓN

El aceite de coco es un aceite vegetal que posee características fisicoquímicas aptas para la producción de biodiesel con un alto contenido de ácidos grasos insaturados y resistente a la oxidación (S. M. Sánchez Domínguez, 2016). Los combustibles fósiles son usados para satisfacer las necesidades energéticas, agravando continuamente la situación ambiental por los efectos perjudiciales que estos causan. Una posible solución a esta situación, es el uso de biocombustibles de origen vegetal cuyas características se comparen favorablemente con los combustibles requeridos por los motores de combustión interna (Madrid, 2016). Para la producción de biodiesel puede ser de distintas variedades, aunque no todos los aceites son buenos para la elaboración de biocombustible pues la calidad del producto depende de la composición de la materia prima, de su baja instauración y de la estabilidad de las grasas que componen los aceites (Zárate, 2008).

Para esta investigación se estudiaron diferentes proyectos acerca de la obtención del biodiesel producido a partir del aceite de coco, se compararon diferentes propiedades como densidad (g/mL), punto de inflamación (°C), índice de acidez (mg KOH/100g), índice de yodo (mg de yodo/100g de biodiesel) y el índice de refracción, todas estas variables de estudio se seleccionaron según las investigaciones realizadas por Marcano (2014). También se tuvo en cuenta las propiedades fisicoquímicas del aceite de coco como densidad (g/mL), índice de acidez (mg KOH/100g), índice de yodo (mg de yodo/100g de aceite), e índice de refracción y se hizo una comparación y análisis de resultados (S. A. García Muentes, 2018).

MÉTODOS

A continuación, se identifican las propiedades físicas y químicas que deben tener el biodiesel a partir de cualquier aceite.

Densidad. Es una prueba de medición de calidad, para los biocombustibles en los motores diésel. Se utilizan densímetros de flotación, se debe puntualizar que la densidad de cualquier líquido varía considerablemente a diferentes temperaturas. Los densímetros normalmente están diseñados para medir la densidad de líquidos a una temperatura entre 15°C y 25 °C; por esto al usar densímetros de flotación se debe tener constante control de la temperatura del biodiesel (Madrid, 2016).

Viscosidad. El cálculo de la viscosidad se realiza de acuerdo a la norma ASTM D445. Consiste en una prueba de laboratorio de comparación entre el biodiesel y el agua destilada. Se utiliza agua destilada, debido a que es un fluido con viscosidad conocida. Se miden los tiempos que tardan los fluidos en descender por el viscosímetro capilar. Se utiliza un viscosímetro de Ostwald en donde la fuerza impulsora es la gravedad (Madrid, 2016).

Punto nube. Para determinar este punto se realiza una prueba colocando 200 mL de biodiesel en un ambiente frío a 0°C y midiendo a que temperatura se vuelve turbio el combustible. Las normas de la calidad indican que a esa temperatura se le debe sumar 5°C, para asegurar que no se formaran cristales a la hora de operar (Madrid, 2016).

Humedad. Humedad se define como la cantidad de agua presente en la biomasa, expresada como un porcentaje del peso. En el proceso de fabricación del biodiesel, es una práctica común el emplear agua en la etapa de lavado. Posteriormente el agua se elimina, pero es posible que quede un remanente el cual va a variar en función del método utilizando para llevar a cabo el secado. A escala industrial, el secado se realiza por medio de una destilación al vacío, con temperaturas que van desde los 30 a los 40°C, esto provoca una

disminución apreciable en el contenido de agua (Madrid, 2016).

Índice de acidez. El Índice de acidez o número de neutralización se expresa como la cantidad de KOH o NaOH en mg requeridos para neutralizar 1 g de ácidos grasos de metil éteres (S. A. García Muentes, 2018). Este refleja la presencia de ácidos grasos libres o ácidos usados en la obtención de biodiesel y también la degradación del biodiesel debido a efectos térmicos (Marcano, 2014).

Índice de yodo. Este índice está relacionado con el punto de fusión o dureza y densidad de la materia grasa y se define como determinación del grado de insaturación de una grasa, expresado como el número de gramos de yodo absorbidos por 100 gramos de muestra. (Instituto Colombiano Normas Técnicas, 1998).

En consecuencia el índice de yodo es influenciado grandemente por la oxidación del combustible y depósitos formados en inyectores de motores diésel. Un elevado valor podría implicar pobre estabilidad. Sin embargo, el índice de Yodo es un factor influenciado por el incremento o decremento de emisiones de NOx (S. A. García Muentes, 2018). Se reporta que disminuciones de la longitud de la cadena o incremento del número de dobles enlaces puede encaminar a mayor índice de Yodo (Instituto Colombiano Normas Técnicas, 1998).

Punto de inflamación. Es una medida de la tendencia de una muestra a formar mezclas inflamables con aire en condiciones controladas. Es un parámetro a considerar en el manejo, seguridad y almacenamiento del biocombustible (S. A. García Muentes, 2018). Los aceites vegetales presentan puntos de inflamación mayores que los gasóleos, un punto muy bajo de inflamación indica la presencia de metanol en el biocombustible (Instituto Colombiano Normas Técnicas, 1998).

CARACTERÍSTICAS DEL ACEITE DE COCO (*Cocos nucifera*)

El aceite de coco es de color amarillo cuando es puro y fresco, pero se acidifica rápidamente y toma un color oscuro. Está constituido de 86 a 91 % de ácidos grasos saturados de cadena corta, consistiendo alrededor del 48 % de ácido láurico, mirístico, caprílico y palmítico. Presenta sólo un 9% de ácidos grasos no saturados. Para la extracción de aceite, la copra se reduce a polvo fino y se somete a calor y a fuertes presiones mediante potentes prensas hidráulicas (Granados Sánchez & López Ríos, 2002). El aceite posteriormente se filtra y se purifica. Por su alto contenido de ácido láurico y otros ácidos grasos de cadena corta, que le confieren características especiales, tiene preferencia en el mercado, respecto de otros aceites vegetales, particularmente porque tiene un amplio rango de posibilidades para consumo directo y en la industria (Granados Sánchez & López Ríos, 2002). En diversas investigaciones el aceite de coco es empleado en la industria de oleo químicos, en las grasas y sus derivados. Por ello, gracias a este aceite vegetal pueden producirse elementos como detergentes, espumas, champús, cosméticos y otros distintos artículos de belleza (Bidegaray, 2019). Por sus propias características, en donde encontramos que el aceite de coco posee un sabor suave, es liviano, tiene un olor agradable y es de fácil digestión, además de su bajo costo en producción, es que logran que sea idóneo como sustituto de grasas en fórmulas de leche y queso, muchas veces menos económicas (Bidegaray, 2019).

Así mismo la calidad de los aceites comestibles en Colombia se rige según la Resolución 2154 del 2012 de Colombia, por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o animal que se procesen, envasen, almacenen, transporten, exporten, importen y/o comercialicen en el país, destinados para el consumo humano y se dictan otras disposiciones (Social, Ministerio de Salud y Proyección, 2012) y la norma NTC 252 de Grasa y Aceites Comestibles, estas indican las características fisicoquímicas que debe cumplir el aceite de coco para consumo humano. Por otro

lado, está la Norma Técnica Colombiana de Grasas y Aceites de Aceite Crudo de Coco (NTC 637) y la Norma Técnica Colombiana Crudo Natural de Palma Africana (NTC 431) por la cual se establecen las características fisicoquímicas para el aceite de palma y se toma de referencia debido a que en el territorio nacional se produce biodiesel a partir de esta materia prima (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación Grasas y Aceites., 2000).

METODOLOGÍA PARA LA PREPARACIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE DE COCO (*Cocos nucifera*).

La siguiente metodología se tomó para ilustrar el proceso por el cual se transforma el aceite de coco en biodiesel.

Pretratamiento del aceite. Este pretratamiento se hace con el fin de eliminar impurezas que afecten la reacción de transesterificación. Se tomó 400 mL de aceite de coco, y además una muestra de 20 mL para valoración. Se valoró esta muestra con NaOH a una concentración de 0,01 mol/L, para determinar la acidez del aceite y la cantidad necesaria de base para poder neutralizarlo. Conociendo esta cantidad, se procedió a hacer una disolución de NaOH, con una concentración de 0,9 mol/L. Para la neutralización se agregó 1 mL de la disolución de NaOH preparada previamente, se agitó el aceite durante 30 segundos, y luego se lo dejó reposar por 18 horas aproximadamente. Luego de esto, se calentó el aceite para llevarlo a estado líquido y permitir la remoción del jabón formado por la reacción del aceite con el hidróxido de sodio (Bidegaray, 2019).

Reacción de transesterificación. Se continuó con la reacción de transesterificación siendo necesaria la utilización de un baño de agua caliente para mantener la temperatura del reactor. Esta etapa consistió en colocar el reactor cargado con etanol en relación 5:1 en mol, respecto al aceite, y se agregó hidróxido de potasio en concentración 0.7

mol/L, el cual sirvió como catalizador, se procedió a calentar el baño hasta los 70 °C y a encender el agitador. Una vez alcanzada esta temperatura, se añadió 300 mL de aceite de coco a 30 °C, se esperaron 5 minutos para que la mezcla llegara a 60 °C, una vez se alcanzó la temperatura deseada, se comenzó a tomar el tiempo de reacción, el cual fue de 90 minutos. El control de temperatura se hizo cada 10 minutos, para asegurar que se mantuviera en el valor fijado (Bidegaray, 2019).

Caracterización del Biodiesel. Luego de haber obtenido el biodiesel lavado, se procede a su caracterización, en la cual se pueden realizar diferentes pruebas. En Colombia estos parámetros están establecidos en la NTC 5444 (Biodiesel para uso en motores diésel (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - Incontec, 2018). Especificaciones). Ejemplos de algunas pruebas son: densidad, viscosidad, poder calorífico, punto de nube, Índice de yodo e Índice de acidez.

INVESTIGACIONES RELACIONADAS CON LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL DE COCO.

Se analizaron los resultados de diferentes investigaciones tanto de del aceite de coco como del Biodiesel donde se clasificaron como Investigación 1, 2 y 3; se realizaron tablas comparativas de la caracterización fisicoquímica encontradas en cada una de las investigaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Investigaciones relacionadas con la producción de biodiesel de coco.

Se analizaron los resultados de diferentes investigaciones tanto de del aceite de coco como del Biodiesel donde se clasificaron como Investigación 1, 2 y 3; se realizaron tablas comparativas de la caracterización fisicoquímica encontradas en cada una de las investigaciones.

Tabla 1. Recopilación de investigaciones sobre el aceite de coco (*cocos nucifera*).

TÍTULO	AUTOR	PAÍS	AÑO
Producción y caracterización de biodiesel a partir de aceite de coco orgánico	Sandra M. Sánchez Domínguez, Génesis C. Laredo Herrera, Alejandro Torres Aldaco, Raúl Lugo Leyte, Judith Cervantes Ruiz	México	2016
Desarrollo de una propuesta para la tecnificación del proceso de obtención de aceite de coco para la empresa Amanos artesanales	Ángela María Becerra Sánchez; Mónica Andrea Clavijo sierra	Colombia	2018
Extracción y caracterización de aceite de coco por medio de fluidos supercríticos.	Luis Alberto, Bastidas Casallo; Freddy Jesús, Campos Blas	Perú	2019

Fuente: Autor

De cada investigación consultada, enfocada en la extracción del aceite de coco, se tomaron los resultados de la caracterización fisicoquímica de cada una de ellas, a continuación, en la tabla 2 se resumen dichos resultados.

Tabla 2. Resultados de los estudios comparativos de la caracterización del aceite de coco (*cocos nucifera*).

Parámetro	Sánchez Domínguez	Becerra Sánchez	Bastidas Casallo
Densidad (kg/m ³)	917,4 a 25°C	918 a 20 °C	914
Índice de yodo (mg de yodo/100g de aceite)	7,1431	7,96	----
Índice de Saponificación (mg KOH/g)	222,296	247,32	----

Parámetro	Sánchez Domínguez	Becerra Sánchez	Bastidas Casallo
Índice de Refracción	1,456	----	1,446
Índice de Acidez (mg KOH/g)	0,398	----	0,249
Metodología de Extracción	----	Extracción por prensado	Extracción con fluido supercrítico (CO ₂)

Fuente: Autor basado en Sánchez, Becerra y Bastidas

Tabla 3. Valores según la NTC 431 Requisitos para el aceite crudo natural de palma africana (*Elaeis guineensis*) usado para la fabricación de Biodiesel en Colombia.

Parámetro	NTC431
Densidad (kg/m ³)	0,868 - 0,876 a 25°C
Índice de yodo (mg de yodo/100g de aceite)	50-58
Índice de Saponificación (mg KOH/g)	195-205
Índice de Refracción	1,4590-1,4550 a 50 °C
Índice de Acidez (mg KOH/g)	----

Fuente: NTC 431

Según los estudios expuestos en la tabla 2, con respecto a la densidad en las tres investigaciones se tienen resultados muy similares, si se comparan con valores reportados por García-Díaz (2013) que reportan valores para aceites vegetales de 910,2 kg/m³, se podría decir que son valores que se encuentran dentro de los parámetros establecidos para la elaboración del biodiesel (Madrid, 2016). Aunque observando los valores presentados en la tabla 3 según la norma NTC431 para el aceite de palma se puede establecer que la densidad no es un factor determinante para la elaboración del biodiesel, pues los rendimientos encontrados en las investigaciones son del 92% según Sánchez Domínguez (2016).

El índice de yodo es influenciado grandemente por la oxidación del combustible y depósitos formados en inyectores de motores diésel. Un elevado valor podría implicar pobre estabilidad. Sin embargo, el índice de yodo es un factor influenciado por el incremento o decremento de emisiones de compuestos tipo NOx. Se reporta que

disminuciones de la longitud de la cadena o incremento del número de dobles enlaces puede encaminar a mayor índice de yodo. Valores típicos de este índice son: ácido oleico: 90, ácido linoleico: 181 y ácido linolénico: 274. Este índice se ve afectado por la presencia de otras sustancias acompañantes insaturadas. Además, el límite máximo del índice de yodo es 58 g I₂/100 g para los aceites provenientes de la palma africana que es la actual materia prima de la que se produce el biodiesel en Colombia reportado en la tabla 3 (S. A. García Muentes, 2018).

Cabe resaltar que el aceite de coco es conocido por tener una baja cantidad de ácidos grasos insaturados como se puede observar en la tabla 2, donde en la investigación de Sánchez Domínguez (2016) determinó la composición de ácidos grasos insaturados que por una porción de 5mL de aceite de coco hay menos de 0,5 gramos de ácidos grasos polinsaturados y menos de 1 gramo de ácidos grasos mono insaturados. Lo que significa su bajo índice de yodo en la prueba realizada, que por cada gramo de aceite se requieren aproximadamente 7-8 gramos de yodo. Según los resultados de las investigaciones de Sánchez Domínguez (2016) es 7,143 mg de yodo/100g de aceite y Becerra (2018) reporta 7,92 mg de yodo/100g de aceite esto favorece a la producción de biodiesel lo cual le dará mayor estabilidad ante la oxidación.

La principal desventaja de la catálisis alcalina es su alta sensibilidad a la pureza de los reactivos, así como al contenido de ácidos grasos libres y agua. El contenido de ácidos grasos libres no debe exceder ciertos límites, como los expuestos en la tabla 3, puesto que pueden promoverse reacciones indeseadas de saponificación. El alto contenido de ácidos grasos libres reduce la eficiencia del catalizador y el rendimiento de ésteres (biodiésel). Además, dificulta los procesos de separación de ésteres y glicerol (G. Huang, 2010), además los valores del índice de saponificación según reportan Sánchez (2016) y Becerra (2018) son 222,296 y 247,32 mg KOH/g de aceite respectivamente, lo que indica que se encuentran por encima de los valores

reportados en la norma NTC 431 (tabla 3), para el aceite de palma, pero teniendo en cuenta que son valores muy cercanos que no representan cambios significativos en la producción de biodiesel, así mismo dicha norma es utilizada actualmente para la producción de biodiesel en Colombia (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación Grasas y Aceites., 2000).

En cuanto a los índices de refracción en las investigaciones de Sánchez Sánchez Domínguez (2016) que reporta 1,456 y Bastidas (2018) que reporta 1,450, este último no cumple con el parámetro con la Resolución 2154 DEL 2012 y la NTC 431 (estos valores son 1,4590 a 1,4550). Por tanto el índice de refracción del aceite de coco permite una caracterización integral, considerándose como un parámetro que muestra la calidad del producto.

La veracidad de la calidad del aceite se demuestra si su valor de índice de refracción se encuentra entre el límite establecido por la norma, de lo contrario se considera de mala calidad o que sufrió alguna modificación durante la reacción, dichas impurezas pueden afectar la reacción de transesterificación.

Con todo lo anterior es pertinente mencionar la alta acidez que provoca la reacción de saponificación, favoreciendo la elaboración de emulsiones y jabones, disminuyendo así el rendimiento de la reacción y tornando más lentas las etapas de separación, recuperación y purificación de los productos (Ramos, 2018). También cabe señalar que el Índice de acidez reportado por Sánchez fue de 0,398 mg NaOH/g, mientras que Bastidas reportó 0,249 mg KOH/g, aunque la norma NTC 431 no especifica valores para el índice de acidez este si es un indicativo del favorecimiento de jabones al momento de la reacción de transesterificación para la producción de biodiesel.

INVESTIGACIONES DEL BIODIESEL DE ACEITE DE COCO (*Cocos nucifera*).

Las especificaciones de las propiedades que deben cumplir los biodiesel están establecidas en la norma ASTM 6751-02 - ASTM, 2002, para la Comunidad Europea en la norma EN 14214 – EN 2003 y para Colombia en la norma NTC 5444 -2006 (Montenegro Mier, 2012) . En la tabla 4 se muestran los parámetros según normas internacionales para el biodiesel:

Tabla 4. Datos según las normas internacionales ASTM D6751 y EN14214.

Parámetro	Valor
Densidad (kg/m ³)	860-900 ASTM D4052
Punto de Inflamación (°C)	120 mín. ASTM D6450
Índice de Acidez (mg KOH/100g)	0,5 máx ASTM D664
Índice de Yodo (mg de yodo/100g de biodiesel)	99 EN 14111
Índice de Refracción	1,46 a 1,5 ASTM D'1218/12

Fuente: NTC 431 & Bastidas (2018)

A continuación, en la tabla 5 se muestra las recopilaciones de información de cada una de las investigaciones que se encontraron acerca del biodiesel a partir del aceite de coco y que son menor a 5 años desde su publicación.

De cada investigación consultada enfocada en la producción de biodiesel, se tomaron los resultados de la caracterización fisicoquímica de cada una de ellas, en la tabla 6 que está a continuación, se ilustrarán dichos resultados.

Tabla 5. Recopilación de investigaciones sobre el biodiesel producido a partir del aceite de coco.

Título	Autores	Año
Producción y caracterización de biodiesel a partir de aceite de coco orgánico	Sandra M. Sánchez Domínguez, Génesis C. Laredo Herrera, Alejandro Torres Aldaco, Raúl Lugo Leyte, Judith Cervantes Ruiz	2016

Título	Autores	Año
Estudio experimental del desempeño de un motor diésel operando con mezclas de diésel biodiesel	Alejandro Torres Aldecoa, Christian Dember Meza López, Raúl Lugo Leyte, Helen Denise Lugo Méndez	2018

Fuente: Autor basado en Sánchez (2016)

Tabla 6. Resultados de las diferentes investigaciones sobre el biodiesel a partir de aceite de coco (*Cocos nucifera*).

Parámetro	Sánchez Domínguez	Torres Aldecoa
Densidad (kg/m ³)	870	860
Índice de Acidez (mg KOH/100g)	0,050	0,398
Índice de Yodo (mg de yodo/100g de biodiesel)	120	42,107
Índice de Refracción	1,479	1,432

Fuente: Sánchez 2016 & Becerra (2018)

Con respecto a la densidad el biodiesel debe cumplir con ciertos parámetros internacionales según ASTM D6751 y EN14214, la densidad puede ser entre 860 kg/m³-900 kg/m³ para biodiesel estándar (S. A. García Muentes, 2018). De esta manera el cumplimiento de estos parámetros influyen en la eficiencia de inyección del combustible en los motores y a mayor densidad, mayor será la cantidad de combustible inyectado.

De igual manera es importante destacar las investigaciones de la ciudad de México, donde se observan valores similares de la densidad que se encuentran dentro de los estándares internacionales.

Por otra parte en el parámetro de índice de acidez o número de neutralización se expresa como la cantidad de KOH en mg requeridos para neutralizar 1 g de ácidos grasos de metil éteres. Este refleja la presencia de ácidos grasos libres o ácidos usados en la producción de biodiesel y también la degradación del biodiesel debido a efectos térmicos (Marcano, 2014). Según la normativa estándar internacional (ASTM D664 EN 14104) los valores de este índice deben estar en 0,5 mg de KOH/g máximo. Las investigaciones llevadas a cabo en México

muestran valores que si están dentro de los límites permisibles por los estándares internacionales.

En cuanto el parámetro del índice de Yodo se basó en las normas europea EN 14111 y colombiana NTC 5444 donde el límite para el índice de yodo es (120 mg de Yodo/100g de biodiesel máx.), donde las investigaciones de Sánchez (2016) cumplen con los estándares establecidos por las normas.

En cuanto al índice de refracción, este es un parámetro muy útil de los medios homogéneos, vinculado estrechamente a las fuerzas intermoleculares a través de su dependencia con la densidad. Es ampliamente utilizado en la determinación de la concentración de numerosas soluciones, además es un medio sencillo y barato de caracterización de compuestos simples en colaboración con otras técnicas (Chao Mujica, 2013). Su utilidad radica en casos como la identificación y caracterización de líquidos puros, grasas y aceites, entre otras. Como el índice de refracción es sensible a los cambios de temperatura y varía con la longitud de onda de la luz, deben especificarse ambas variables al expresar el índice de refracción de una sustancia. Con referencia al índice de refracción, de las tres investigaciones se extrajeron los resultados de trabajos realizados en México. Con referencia al índice de refracción, se basó en las normas internacional ASTM D1218/12 y colombiana NTC 5444 donde el límite para el índice de refracciones es de es 1,33 a 1,5 °C. Se observa que las dos investigaciones aplican perfectamente con las normas establecidas.

En cuanto a los demás parámetros correspondiente a todas las investigaciones seleccionadas por este trabajo, se puede decir que cumplen con las características fisicoquímicas para la producción de biodiesel cumpliendo con los estándares de la norma.

CONCLUSIONES

De la comparación de las investigaciones del aceite de coco donde se realizó la caracterización

fisicoquímica para la determinación de la calidad del aceite, se evidenció que en las investigaciones realizadas en los países de México se obtuvieron resultados favorables para los parámetros de calidad como densidad, índice de acidez, índice de refracción, llevándonos a la conclusión que el aceite de coco cumple con los límites de las normas nacionales e internacionales para la producción de biocombustibles líquidos como el biodiesel.

En cuanto a la revisión bibliográfica de las características fisicoquímicas del aceite de coco de los diferentes países, podemos afirmar que las características son similares, habiendo leves variaciones, pero no son significativas según los estudios aportados por Ramos (2018).

De acuerdo a los resultados obtenidos de los diferentes artículos consultados sobre la extracción, caracterización y uso como materia prima para la producción de biodiesel de aceite de coco, este aceite presenta alta viabilidad para la producción de biocombustible ya que la mayoría de los resultados cumplieron con los parámetros de calidad internacional que en Colombia se establecen en la norma NTC 5444 (Sakthivel, 2017).

Se recomienda realizar un estudio económico sobre la producción de biodiesel a partir de aceite de coco en Colombia, puesto que el uso que se le da en la actualidad es de uso alimentario y cosmético, y su producción en el año 2019 en cuanto a la siembra fue de 22.865 Has de Coco, representando en el territorio nacional una producción de 145.578 toneladas. De igual manera los rendimientos promedio de coco en Colombia son de 7,2 toneladas por hectárea, repercutiéndose en un precio promedio de \$1.248 por kilo para el año 2019 (Agricultura de las Americas , 2020).

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al grupo de investigación Grupo de investigación de innovación, desarrollo tecnológico y competitividad en sistemas de

producción agroindustrial (GIADAI) y grupo de trabajo de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial del Instituto Universitario de la Paz.

REFERENCIAS

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación Grasas y Aceites. (2000). *ICONTEC - NORMA TÉCNICA NTC 431*. Obtenido de Aceite Crudo Natural de Palma Africana,.

Á. M. Becerra Sánchez y M. A. Clavijo Sierra. (2018). *Desarrollo de una propuesta para la tecnificación del proceso de obtención de aceite de coco para la empresa Amanos Artesanales*. Obtenido de FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6694/1/6131958-2018-1-IQ.pdf>

Agricultura de las Americas . (2020). *Oportunidad mundial para el mercado del coco de Colombia*. Obtenido de Revista del Sector Agropecuario : <http://agriculturadelasamericas.com/agricultura/oportunidad-mundial-para-el-mercado-del-coco/#:~:text=En%20el%20a%C3%B1o%202019%20se,una%20producci%C3%B3n%20de%20145.578%20toneladas.&text=Los%20rendimientos%20promedio%20de%20coco,kilo%20para%20el%20a%C3%B1o>

Bidegaray, C. R. (2019). *Plan estratégico de comunicación coco peruano* . Obtenido de Universidad de Lima: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10239>

Chao Mujica, F. J. (2013). MÉTODO TEÓRICO PARA LA PREDICCIÓN DEL ÍNDICE DE REFRACTACIÓN EN REFRACTOMETRÍA. *Boletín Científico Técnico INIMET*(N°2), pp. 1-18. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223029286002>

G. Huang, F. C. (2010). Biodiesel production by microalgal biotechnology. *Vol. 87*(N°1), pp. 38-46.

Granados Sánchez, D., & López Ríos, G. F. (2002). Manejo de la palma de coco (cocos nucifera L.) en México . *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Vol. 8*(núm. 1), pp. 39- -48.

Instituto Colombiano de Normas Tecnicas - Incontec. (2018). *BIODIESEL PARA USO EN MOTORES DIESEL. ESPECIFICACIONES*. Obtenido de NTC 5444:2018: <https://tienda.icontec.org/gp-biodiesel-para-uso-en-motores-diesel-especificaciones-ntc5444-2018.html>

Instituto Colombiano Normas Tecnicas, G. y. (1998). *Determinación del índice de Yodo. NTC 283*. Obtenido de El Instituto INCONTEC.

L. A. Bastidas Casallos y F. J. Campos Blas. (2018). *Extracción y caracterización de aceite de coco por medio de fluidos supercríticos*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5740>

M. García Díaz, J. G. (2013). Estudio de la obtención de biodiesel a partir de aceite comestible usado. *Tecnología Química, Vol. 33*(Nº 2), pp. 162-169.

Madrid, E. O. (2016). *Producción de biodiesel a partir de aceite de coco*. Obtenido de Universidad de Costa Rica .

Marcano, L. (2014). «Estudio de la obtención de biodiesel a partir de productos secundarios de la reacción de transesterificación de aceites residuales de cocina,». *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, Vol. 29*(nº 1), pp. 1-10.

Montenegro Mier, M. A. (2012). Producción y caracterización de biodiésel a partir de aceite de pollo. *Informador Técnico, Vol.76*, 76-62. Obtenido

de

http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/articulo/view/29/34

Ramos, P. A. (2018). Caracterización del biodiesel obtenido del aceite de *Jatropha curcas* L. *AFINIDAD LXXV 581*, Vol. 75(Nº 581), pp. 45-51.

S. A. García Muentes. (2018). Propiedades fisicoquímicas del aceite y biodiesel producidos de la *Jatropha curcas* L. en la provincia de Manabí. *Revista Cubana de Química*, vol. 30(nº 1), pp. 1-10.

S. M. Sánchez Domínguez, G. C. (2016). *Puerto Vallarta: Memorias Encuentro Nacional de la AMIDIQ*. Obtenido de Producción y Caracterización de Biodiesel a partir de aceite de coco orgánico.

Sakthivel, R. (2017). Una revisión sobre las propiedades, el rendimiento y los aspectos de emisión de los biodiesel de tercera generación. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 82(nº 1), pp. 2970-2992.

Social, Ministerio de Salud y Proyección. (08 de Agosto de 2012). *Resolución 2154/2012*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2154-de-2012.pdf>

Zárate, M. A. (2008). Verdades y Mitos de los Biocombustibles. *Elementos: Ciencia y Cultura*, vol. 15(nº 071), pp. 15-18.