

# 18

## **EFFECTO BIORREMIADOR DE SEMILLAS DE MORINGA OLEÍFERA LAM (MOL) PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO EN GRANJAS AVICOLAS**

### BIOREATHERING EFFECT OF SEEDS OF MORINGA OLEÍFERA LAM (MOL) TO IMPROVE THE QUALITY OF CONSUMPTION WATER IN CHICKEN FARMS

María Isabel Gálvez Ramírez<sup>1</sup>

E-mail: [magaisa6@gmail.com](mailto:magaisa6@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6631-2483>

Alexander Moreno Herrera<sup>2</sup>

E-mail: [amoreno@utmachala.edu.ec](mailto:amoreno@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8898-4195>

Yulien Fernández Romay<sup>1</sup>

E-mail: [brianaamalia2003@gmail.com](mailto:brianaamalia2003@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0501-4845>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Gálvez Ramírez, M. I., Moreno Herrera, A., & Fernández Romay, Y. (2019). Efecto biorremediador de semillas de Moringa Oleífera Lam (Mol) para mejorar la calidad del agua de consumo en granjas avícolas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(1), 125-133. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

#### RESUMEN

El efecto biorremediador de semillas MOL en granjas avícolas permitió valorar su eficiencia en aguas de captación como uno de los primeros pasos para tener agua apta en sitios de la provincia de El Oro, y se realizó con un diseño experimental completamente al azar. Sus concentraciones de Moringa oleífera Lam (MOL) fueron: (0.0 ml/L; 4.5 ml/L; 5.00 ml/L; 5.50 ml/L), en dos tiempos de 0.40 horas y 48 horas de reposo. Primero fueron caracterizadas las aguas individualmente, luego se mezclaron para formar una solución spot y se realizó 10 réplicas con las diferentes concentraciones para realizar pruebas física-químicas y 3 réplicas para lo que concierne la parte microbiológica. Estos experimentos se realizaron en las instalaciones de laboratorio de micropropagación vegetal en la UTMACH. Sus resultados en efecto de floculación y coagulación en algunos parámetros fueron significativamente superiores ( $p \leq 0.05$ ) en conductividad, TDS y turbidez, al igual que la parte microbiológica en Coliformes totales y coliformes fecales en los diferentes experimentos. No se reportaron datos en salmonelosis.

#### Palabras clave:

Moringa, avicultura, biorremediación, agua de captación.

#### ABSTRACT

The bio remediating effect of MOL seeds in poultry farms allowed us to assess their efficiency in catchment waters as one of the first steps to have suitable water in sites of the province of El Oro, and it was carried out with a completely randomized experimental design. Their concentrations of Moringa oleífera Lam (MOL) were: (0.0 ml / L, 4.5 ml / L, 5.00 ml / L, 5.50 ml / L), in two times of 0.40 hours and 48 hours of rest. First, the waters were characterized individually, then mixed to form a spot solution and 10 replications were made with the different concentrations to perform physical-chemical tests and 3 replicas for what concerns the microbiological part. These experiments were carried out with the laboratory facilities of micro propagation plant at the UTMACH. The results in effect of flocculation and coagulation in some parameters were significantly higher ( $p \leq 0.05$ ) in conductivity, TDS and turbidity, as well as the microbiological part in total Coliforms and fecal coliforms in the different experiments. No data was reported in salmonelosis.

#### Keywords:

Moringa, poultry, bio remediation, catchment water.

## INTRODUCCIÓN

El agua es vital y cada día se dificulta encontrar agua limpia y pura para los seres vivos, producto de agentes externos como minería, explotaciones inadecuadas de ganados e industrias, quemas indiscriminadas, deforestación y desechos de humanos. En Ecuador los principales problemas ambientales del agua están relacionados en la utilización en actividades productivas o domésticas (Cornejo Bravo, 2016). En nuestro territorio Orense estas actividades generan desechos sólidos y líquidos que son liberados a los afluentes (García, Machado & Minuche, 2016), estas aguas se utilizan para captaciones avícolas.

En producciones avícolas reducir el consumo de agua o aumentar la pérdida de esta, pueden tener efectos significativos en el rendimiento total de las aves (Barrios, Ferreira, Spaini, & Soncini, 2014; Chango, 2016) si se encuentra contaminada las vertientes alrededor del centro avícola o los mismos repositorios de agua, no solo limitan el consumo de esta, sino, que corre el riesgo de enfermar o bajar la producción de los pollos e incluso matarlos.

Por lo que obtener agua limpia para los animales, es prioridad local ya que debemos buscar alternativas nuevas y con tecnologías eficaces de bajo costo, que mitigue el impacto ambiental y mejoren esta situación en el sector avícola (Federación Nacional de Avicultores de Colombia, 2018). La calidad del agua afecta la producción por la presencia de microorganismo oportunistas (Soto, Pérez & Estrada, 2016) como *E. coli* y *Salmonelas Sp.* produciendo enfermedades que afectan a la crianza animal.

En el control de estos microorganismos entre los coagulantes químicos más utilizados es el sulfato de aluminio, que tiene efectos adversos (Meza-Leones, Riaños-Donado, Mercado-Martínez, y Olivero-Verbel, 2018) en animales acuáticos daños en el cerebro, aparato digestivo, músculos y similares perjuicios en humanos, incluso problemas neurotóxicos, por lo que no se descarta nuevos problemas en otras especies.

En la búsqueda de una alternativa de coagulantes naturales encontramos al MOL con su efecto biorremediador como nos indica García Landa, Zapata, Flores & Charcape (2015), que es efectiva como producto antimicrobiano, especialmente para *E. coli* y enterobacterias en aguas de descarte, cambiando parámetros como pH, turbidez, conductividad y carga microbiana. Lo que convierte al MOL. en una posible opción natural para potabilizar las aguas, proceso de coagulación; además de separar residuos tóxicos (Hernández, Rivas & Ventura, 2017) en el agua tratada que pudieran afectar el organismo humano y otras especies.

Ante estos beneficios (Ramírez & Jaramillo, 2016) que lo describe como uno de los productos naturales más renombrados y con excelente capacidad para coagular el agua al producto investigado, siendo una solución ambiental sostenible en condiciones socio-económicas difíciles, por lo que se propone evaluar el

efecto biorremediador de semillas de Moringa oleífera Lam (MOL) mediante su interacción con el agua de consumo para una calidad óptima en granjas avícolas en la provincia de El Oro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en los laboratorios de micropropagación vegetal y de microbiología de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH) y las muestras de agua para el estudio se tomó en las captaciones de agua en 3 lugares, las 2 iniciales correspondieron a polleras de los cantones de la parte alta de la provincia de El Oro, la primera en el sitio La Unión (Cantón Piñas) identificadas como L1, la segunda en el sitio Los Naranjos (Cantón Piñas) como L2 y la tercera correspondió a la parte baja de El Oro ubicada en los predios de la granja "Santa Inés" de la Universidad Técnica de Machala (Machala) identificada como L3. Las tomas de muestras se realizaron en los meses de octubre y noviembre del 2018.

### Preparación del polvo de las semillas de MOL

Para la preparación del polvo de las semillas de MOL, se obtuvieron las semillas en la Unidad académica de ciencias agropecuarias (UACA) y en la zona de las Lajas, eligiendo las de mejor calidad, previamente seleccionadas, eligiendo semillas con madurez técnica que poseerán color pardusco. Las semillas se retiraron de las vainas y se secaron en la estufa durante 24 horas a 50 °C. Después de secarlo, las semillas fueron desgranadas y se mezclaron (Mohammad, Mohamed, Noor & Ghazali, 2015). Luego estas semillas se trituraron en un mortero hasta que formara una harina (Figura 1A) y así se obtuvo un polvo de Moringa uniforme (Moreno Cabrera, 2018).

### Preparación de la solución madre de MOL

En la preparación de la solución madre de MOL, se utilizaron 0.9763 g de la semilla de MOL pelada y triturada. Se añadió una solución de 5.4 g de cloruro de sodio diluido en 100 ml de agua destilada con las semillas de MOL trituradas (Figura 1B) que se mezclaron en la licuadora durante tres minutos previamente. Luego, la solución resultante de la mezcla se agitó en el agitador magnético durante 30 minutos. Posteriormente, la solución fue filtrada utilizando la bomba de vacío, embudo de buchner y papel filtro (Da Silva Siqueira, Novais, Soto, Grossi & Ueda, 2018). Esta solución filtrada se colocó en un frasco de color ámbar etiquetado con el nombre de la solución correspondiente y fecha de elaboración (Cerón & Garzón, 2015).

### Recolección de la muestra de aguas de captación

Para la recolección de la muestra de aguas de captación se utilizó un diseño experimental completamente al azar, donde se usan aguas de captación para producciones avícolas y su recolección se hará según el instructivo de

normas de agua regulados en nuestro país (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, 2015). Se realizó la toma de muestras en el lugar de captación del agua para consumo avícola in situ (Figura 1C), en cada finca, dos de la parte alta y una de la UTMACH, para un total de 3 fincas, para la conservación de las muestras se utilizó frascos asépticos de capacidad de 1 litro para medir su efecto de floculación y coagulación, 5 réplicas inicial de caracterización del agua, 10 réplicas para observar el efecto con cada una de las concentraciones de MOL y su testigo inicial, y así mismo muestras de 100 ml de cada finca y su mezcla spot para el análisis microbiológico, tanto inicialmente como con cada uno de los tratamientos realizados, priorizando una etiqueta con datos técnicos de identificación claras.

### Modelo experimental

El esquema del montaje del experimento estuvo concebido en recipientes necesarios para el número de muestras de capacidad de 1000 ml, se utilizó para la valoración de los factores con concentración de MOL (0.0 ml/L, 4.5 ml/L, 5.00 ml/L, 5.50 ml/L), se realizó 10 réplicas por cada solución spot, este método es muy parecido a los autores mencionados, adaptado a nuestro trabajo, para conocer si con tiempos y dosis diferentes se obtienen mejores resultados (Delelegn, Sahile & Husen, 2018).

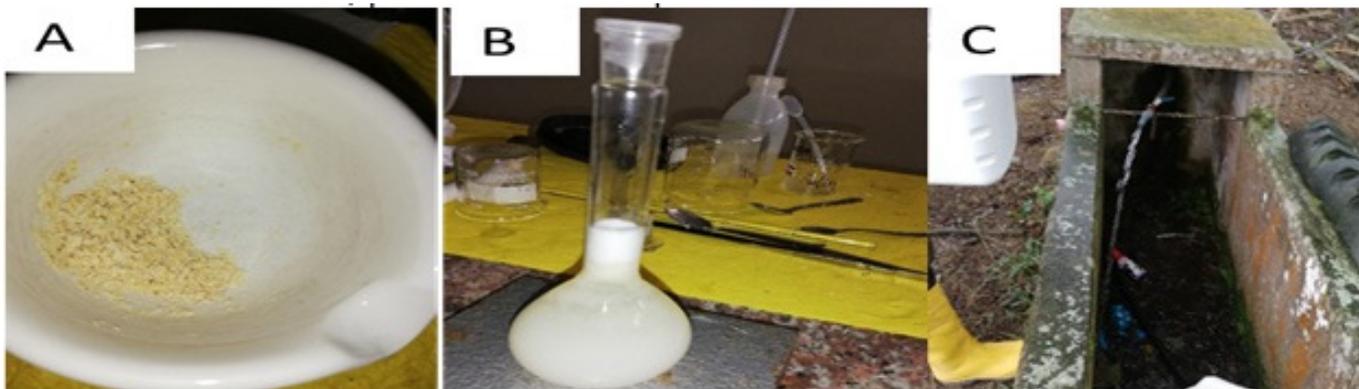


Figura 1. A. Preparación del polvo de las semillas de MOL. B) Solución madre de MOL. C) Recolección de la muestra de aguas de captación.

### Evaluación de la floculación del agua de consumo mediante la incorporación de extractos de semillas de MOL

La evaluación de la floculación del agua de consumo mediante la incorporación de extractos de semillas de MOL se usó 4 vasos de precipitación se añadieron 1000 ml de agua turbia recolectada (Figura 2A). El primer vaso correspondió al testigo 0.0 ml/L de la solución coagulante proveniente de MOL, un segundo vaso con 4.5 ml/L de la solución coagulante proveniente de MOL; en el tercero, 5.00 ml/L de la solución de MOL y en el cuarto vaso de precipitación 5.5 ml/L de la misma solución.

Los tiempos y velocidades de mezclas, así como el tiempo de sedimentación fueron: tres minutos para la mezcla rápida (TMR), 15 minutos para la mezcla lenta (TML), 40 minutos para la sedimentación (SED). Las velocidades de mezcla se mantuvieron fijas a 100 rpm para la mezcla rápida y 10 rpm para la mezcla lenta. Después del procedimiento de coagulación / floculación y sedimentación, a profundidad de 3 cm fue retirada alícuotas de volumen igual por tratamiento de cada uno de los recipientes en los momentos de evaluación, con el auxilio de una pipeta graduada (Da Silva Siqueira, et al., 2018).

Esta agua se recolectó hasta volumen de 180 ml en una probeta, para tener una muestra lo más homogénea

posible, sin afectar al fondo del envase donde está el efecto de floculación y coagulación. Una pequeña cantidad de este líquido se colocó en el espectrofotómetro, para la valoración de parámetros que permitieron caracterizar la floculación y coagulación. La solución restante recolectada permitió caracterizar la conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos (TDS), temperatura, el pH con los aparatos correspondientes (Figura 2B).

### Determinación del efecto fitodesinfectante del MOL en agua de consumo avícola.

Para determinar del efecto fito-desinfectante del MOL en agua de consumo avícola en equipo contador de colonias (Figura 2C) se utilizó una alícuota de los 180 ml recolectados por momento de evaluación, utilizando las mismas en pruebas de colimetría (Buena Serrano & Martínez, 2015; Cáceres Mendez, 2014) para coliformes totales (utilizando agar macconkey y Peptone water), E. coli y Sallmonella sp (mediante el medio SS-Agar), se realizó 3 grupos de muestras para enviar al laboratorio de microbiología de la UTMACH. La primera en 4 envases cada uno etiquetado con los lugares para caracterizar las aguas de las tres procedencias (dos de la parte alta y una de la parte baja de El Oro) y la otra la solución spot; el segundo grupo en 4 envases, uno con el testigo del agua spot sin ningún tratamiento 0.0 ml/L MOL y las otras 3 con cada uno de los tratamientos correspondientes.

Estos fueron realizados para analizar los microorganismos dentro del agua luego de los 0.40 horas de reposo; el último grupo igual que el anterior pero con la diferencia del reposo de 48 horas. Esto permitió comparar si hay diferencia entre la muestra inicial y la muestra tratada con MOL, así como la diferencia de los dos tiempos de reposo a los 0.40 horas y a las 48 horas, para observar el efecto del tiempo de reposo del producto en agua donde se valore si afecta o no a la calidad de la misma.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El procesamiento estadístico para los resultados se realizó empleando pruebas no paramétricas para el de análisis de varianza previa comprobación de la normalidad de la varianza con las pruebas de Estadística de Levene, Shapiro-Wilk (para las muestras microbiológicas) y de homogeneidad Kolmogorov-Smirnova según la cantidad de variables y niveles a evaluar. La prueba no paramétrica



Figura 2. A) Extracción de aguas con y sin tratamientos de MOL. para realizar los experimentos. B) Evaluación de la físico-química del agua de con MOL. C) Determinación del efecto fito-desinfectante del agua de consumo avícola con MOL.

empleada fue de Kruskal-Wallis. En todos los casos se partió de un nivel de significación  $p \leq 0.05$  y se trabajó con el paquete estadístico SPSS "Statistical Product and Service Solutions" versión 25.0.

Antes de haber realizado los correspondientes tratamientos en el laboratorio, se hizo una caracterización de los lugares a tratar para conocer su estado original de las composiciones físico-químicas y microbiológicas.

### Caracterización inicial de los Parámetros Físico-Químicos-Microbiológico

En la tabla 1, los análisis de las aguas de captación destinadas a las bebidas de las aves confirman que sin

previo tratamiento no son aptas para el consumo avícola. Estos valores en lo que se refiere a la conductividad y temperatura es homogénea siendo la solución spot encontrándose en los límites superiores permisibles; en la turbidez siendo la más alta la de L3 con más de 22 nm; y lo que corresponde a lo microbiológico tanto coliformes totales como fecales son muy elevados correspondiendo en lo más alto ambos en L3 con diferencia de 440 y 420 UFC respectivamente. Se realizó prueba de presencia de salmonellas, pero fue negativo.

Esto iremos analizando cada parámetro posteriormente, para saber si son las idóneas para los pollos y gallinas como se muestra a continuación.

Tabla 1. Caracterización del agua antes de realizar tratamientos.

M.A	pH	Densidad	Conductividad	TDS	Turbidez	Temperatura	C.T. UFC/cc	C.F. UFC/cc
L1	7.82	39.10	620.00	332.00	14.00	25.40	240.00	160.00
L2	7.61	32.60	341.00	126.00	18.00	25.40	128.00	80.00
L3	7.70	31.50	756.00	432.00	27.00	25.50	540.00	520.00
S.Spot	7.25	34.10	669.00	335.00	23.00	25.60	220.00	49.00

Las siglas: M.A.= muestras del agua.

Los datos obtenidos en la siguiente tabla, describe los parámetros físico-químicos y bacteriológicos del estado inicial del agua antes de realizar cualquier tratamiento, representando L1, L2 y L3 como lugares de procedencia de los predios avícolas y 4 como la solución Spot que es la mezcla de las aguas anteriores en partes iguales para realizar posteriormente los experimentos.

El pH, densidad, conductividad y TDS, aunque están elevados aún se encuentran en los límites permisibles para una producción adecuada; en cambio turbidez y coliformes se encuentran más alto a los niveles aceptables. Para que una producción funcione y genere empleos como se desea, se debe centrar en uno de los ejes principales para un buen rendimiento que es el agua de bebida; esta debe cumplir con condiciones adecuadas con parámetros como turbidez, pH, conductividad, TDS y temperaturas adecuadas y sin menospreciar índices convenientes de coliformes totales y fecales como lo reseñan diferentes artículos de autores conocedores del tema avícola (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro-Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2017; Bellostas, 2017; González, 2013).

### Efecto de MOL en Parámetros Físico-Químicos

En lo referente a la tabla 2, observamos los valores reflejados por los exámenes físicos realizados, con diferencias entre tratamientos e incluso entre tiempos. En temperatura y densidad, estuvieron normales y homogéneas por lo que se realizó pruebas paramétricas, su resultado no fue significativo tanto en tiempos como en dosis.

En conductividad no hay una significancia entre los tratamientos de 0.00 ml/L MOL a las 0.40 horas y 48 horas respectivamente, pero estos difieren de más de mil  $\mu\text{S}$  entre los tratamientos de 4.5, 5.00 y 5.5 ml/L MOL a las 0.40 horas y 48 horas. En TDS no hay una significancia entre los tratamientos de 0,00 ml/L MOL a las 0.40 horas y 48 horas respectivamente, pero estos son significativos con más de 500 ppm entre los tratamientos de 4.5, 5.00 y 5.5 ml/L MOL a las 0.40 horas y 48 horas respectivamente.

La Turbidez nos muestra que entre los tratamientos 4.5, 5.00 y 5.5 ml/L MOL a las 0.40 horas no son significativos, pero los tratamientos de 0.00 ml/L MOL a las 0.40 horas y 0.00, 4.5, 5.00 y 5.5 ml/L MOL 48 horas entre ellos no hay significancia, pero tienen significancia con más de 3 nm con el grupo anterior.

Tabla 2. MOL y su efecto biorremediador en los parámetros Físico del agua de captación de aves.

Momento (horas)	MOL (ml/L)	Densidad		Conductividad		TDS		Turbidez		Temperatura	
		Media	D.Tip	Media	D.Tip	Media	D.Tip	Media	D.Tip	Media	D.Tip
0.4	0.00	35.42 <sup>a</sup>	6.19	510.05 <sup>b</sup>	514.15	255.25 <sup>b</sup>	257.35	8.30 <sup>b</sup>	6.63	25.95 <sup>a</sup>	0.91
	4.50	35.29 <sup>a</sup>	5.84	1604.00 <sup>a</sup>	424.48	801.20 <sup>a</sup>	211.04	31.30 <sup>a</sup>	10.52	26.09 <sup>a</sup>	0.83
	5.00	35.31 <sup>a</sup>	5.98	1658.10 <sup>a</sup>	571.68	848.90 <sup>a</sup>	237.16	33.40 <sup>a</sup>	10.01	26.34 <sup>a</sup>	0.76
	5.50	35.30 <sup>a</sup>	6.06	1847.60 <sup>a</sup>	542.92	893.20 <sup>a</sup>	281.27	38.00 <sup>a</sup>	13.73	26.37 <sup>a</sup>	0.69
48	0.00	34.87 <sup>a</sup>	5.58	504.75 <sup>b</sup>	503.39	251.34 <sup>b</sup>	251.48	6.20 <sup>b</sup>	4.46	26.25 <sup>a</sup>	0.61
	4.50	34.54 <sup>a</sup>	5.22	1512.50 <sup>a</sup>	643.42	755.50 <sup>a</sup>	317.30	10.70 <sup>b</sup>	5.42	26.21 <sup>a</sup>	0.72
	5.00	34.68 <sup>a</sup>	5.07	1610.50 <sup>a</sup>	500.29	805.40 <sup>a</sup>	248.48	11.40 <sup>b</sup>	6.00	26.25 <sup>a</sup>	0.70
	5.50	34.60 <sup>a</sup>	5.11	1770.20 <sup>a</sup>	591.37	878.90 <sup>a</sup>	301.56	12.50 <sup>b</sup>	5.48	26.42 <sup>a</sup>	0.62
KruskalWallis		ns		*		*		*		ns	

Las siglas: D.Tip= desviación típica; ns= ninguna significancia; \*= significativo. Las letras a o b hacen referencia a la prueba KruskalWallis.

Siguiendo con el estudio (Karabayir, Ariifoglu & Mustafa, 2018; Landa, et al., 2015) la conductividad nos interesa por su capacidad de transportar la corriente eléctrica y nos deja observar concentraciones de especies iónicas presentes en el agua que fueron menores a 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  que es favorable para que no se reproduzcan gérmenes patógenos. Esto demuestra que actúa la pterigospermina presente en la semilla de la moringa como otros agentes coagulantes, floculantes y fito-desinfectantes, aunque subió su conductividad para la muestra cero no sobrepasa los niveles permisibles a lo tolerable, y aunque es significativa no afecta a su calidad.

En lo que se refiere a los niveles de TDS (Sciences Department of Animal & Food, 2014) tienen valor significativo con respecto a la muestra inicial. Aunque estos niveles no representan problema para la avicultura y no hay variación entre el tiempo y este es uno de los parámetros que más se debe monitorear en avicultura porque mide los niveles de iones inorgánicos disueltos en agua como sales de calcio, magnesio y sodio, donde la moringa tiene varios de esos nutrientes en su composición y a pesar de eso no rebasan los niveles dañinos para una producción. En lo que respecta a turbiedad, observamos que en vez de disminuir estos niveles se elevaron, esto no justamente puede ser porque contiene moléculas que sean desfavorables para las aves, ya que es un producto lleno de muchos nutrientes como varios autores lo han nombrado (Paniagua & Chora, 2016; Zeas Zeas, 2018). En el trabajo de Cerón & Garzón (2015), compara porcentajes de remoción de los agentes coagulantes y encontró que la Moringa oleifera trabaja mejor como coagulante cuando actúa solo y alcanzaba una eficiencia del 91.48% en la separación de la turbiedad. Se debería analizar además de utilizarlo como único agente, regular la dosis que se coloque, aunque estos niveles no son considerados desfavorables.

En lo que respecta a los análisis químicos el pH como se muestra en la tabla 3, no fue significativo tanto en tiempos como en dosis de MOL. Estos resultados estuvieron normales y homogéneas por lo que se realizó pruebas paramétricas.

Tabla 3. MOL y su efecto biorremediador en los parámetros químicos del agua de captación de aves.

Momento (horas)	Moringa Oleifera Lam (ml/L)	pH	
		Medias	D.Tip
0.4	0	7.55 <sup>a</sup>	0.39
	4.5	7.54 <sup>a</sup>	0.34
	5	7.59 <sup>a</sup>	0.34
	5.5	7.59 <sup>a</sup>	0.32

48	0	7.48 <sup>a</sup>	0.34
	4.5	7.34 <sup>a</sup>	0.34
	5	7.35 <sup>a</sup>	0.37
	5.5	7.30 <sup>a</sup>	0.37
ANOVA		Ns	

Las siglas: D.Tip= desviación típica; ns= ninguna significancia; \*= significativo. Las letras a hacen referencia a la prueba ANOVA.

El pH del agua presenta niveles aceptables para avicultura y aunque no ha hecho cambios significativos con los tratamientos de MOL, se puede deducir que actúa su efecto regulador natural por sus proteínas catiónicas existentes en la moringa de pH si sus niveles son los adecuados no debe porque afectarlo, se puede observar que el pH a las 48 horas tanto el testigo como los diferentes tratamientos también redujeron sus niveles simultáneamente.

Según Chango (2016), en su trabajo estas aguas pueden tener un rango entre 6 a 8 sin afectar a las aves, productos muy alcalinos pueden indicar contaminación con sales y por debajo de 6 disminuye el consumo de agua en pollos, inclinando a infectarse con parásitos y otros problemas de salud y disminuyen la solubilidad de ciertos antibióticos por eso se debería controlar la cantidad de cloración del agua.

#### Efecto de MOL en parámetros microbiológicos

Los resultados de la Tabla 4 indican valores que favorece a la disminución de colonias de coliformes, indicando el mejor tiempo y dosis en la remoción de coliformes totales (C.T.) y coliformes fecales (C.F.) 4.5 y 5.00 ml/L MOL a las 0.40 horas con un tiempo de 40 minutos de reposo. con una significancia de C.T. que incluso supera al tratamiento de 5.50 ml/L MOL. con más de 300 UFC/cc (representad con la letra b), siendo muy significativa con respecto a la muestra de 5.50 ml/L MOL, a las 48 horas que le supera con más de 33900 UFC/cc. E

n el caso de coliformes totales (C.F.) son casi todos significativos entre sí, con respecto al testigo (figura 4) a excepción de los tratamientos de 0.00 ml/L y 4.50 ml/L de MOL que no son significativos entre sí, pudiendo considerar como el mejor tratamiento al de 5.00 ml/L de MOL con 0.40 horas de reposo, aunque esto debería ser considerado a pruebas posteriores acortando tiempos.

Tabla 4. MOL y su efecto biorremediador en los parámetros microbiológicos del agua de captación de aves.

Momento (horas)	M o - r i n g a Oleife- ra Lam (ml/L)	C. T. UFC/cc		C. F. UFC/cc	
		Media	D.Tip	Media	D.Tip
0.4	0.00	2200.00 <sup>c</sup>	100.00	160.00 <sup>d</sup>	10.00
	4.50	300.00 <sup>a</sup>	2.00	90.00 <sup>c</sup>	15.28
	5.00	118.00 <sup>a</sup>	3.00	11.00 <sup>a</sup>	1.00
	5.50	600.00 <sup>b</sup>	2.00	60.00 <sup>b</sup>	1.00
48	0.00	2400.00 <sup>c</sup>	100.00	190.00 <sup>e</sup>	5.77
	4.50	22600.00 <sup>e</sup>	100.00	210.00 <sup>e</sup>	5.77
	5.00	9200.00 <sup>d</sup>	300.00	240.00 <sup>f</sup>	18.71
	5.50	34200.00 <sup>f</sup>	200.00	330.00 <sup>g</sup>	20.82
KruskalWallis		*		*	

Las siglas: D.Tip= desviación típica; ns= ninguna significancia; \*= significativo. Las letras hacen referencia a la prueba KruskalWallis.

Algunos compuestos como la pterigerpormina, benciltiocarboxamida, bencil-isocianato entre otros, como nombra Velázquez-Zavala, Peón-Escalante, Zepeda-Bautista & Jiménez-Arellanes (2016), nos demuestra la remoción de bacterias y su efecto bactericida.

En salmonellas sp. se encontraron valores cero tanto en inicial como con los tratamientos. pero si se observaba otras cepas de microorganismos que serían un buen trabajo de estudio para siguientes publicaciones.

Estudios de carácter bacteriológico Martín, Martín, García,

Fernández & Hernández (2013), indicaron actividad antimicrobiana con el uso de semillas de moringa. que tiene su efecto floculador en bacterias Gram positivas y Gram negativas. así mismo lo hacen con los coloides del agua. Por otro lado, se puede “conseguir la extracción del floculante al mismo tiempo que extraemos aceite, es posible con las semillas de Moringa y una opción muy interesante por la alta calidad que presenta este aceite a nivel nutricional”. (Navarro. 2016)

Aunque se debería realizar posteriormente pruebas para verificar tiempos ya que tiene el efecto contrario si el producto es utilizado luego de 48 horas y hay diversos autores que hablan desde 15 minutos a 1 hora de reposo medir la microbiología obteniendo buenos resultados, aunque con diferentes técnicas de floculación y coagulación o disolventes.

Si resumimos lo dicho, Bellostas (2017), justifica la importancia del agua en la Avicultura que sirve además vehículo de nutriente, como regulador de temperatura corporal, entre otros procesos vitales para su desarrollo, sin olvidar que también sirve de vector para transmitir patógenos desfavorables. Un manejo zootécnico y sanitario correcto es un objetivo primordial para un buen avicultor y profesional de la rama, conocer su estado solo puede ser evaluado en un laboratorio que garantice desde su inicio el líquido vital. En la figura 3 observamos el efecto de MOL.

## CONCLUSIONES

El efecto biorremediador de semillas MOL interactuó con el agua en las granjas avícolas en la provincia de El Oro, aunque no la clarificó, se debe recordar que el efecto de este estudio fue flocular, coagular y remover materiales indeseados y luego de esto vienen otros procesos para clarificar y según los estudios expuestos por la cantidad

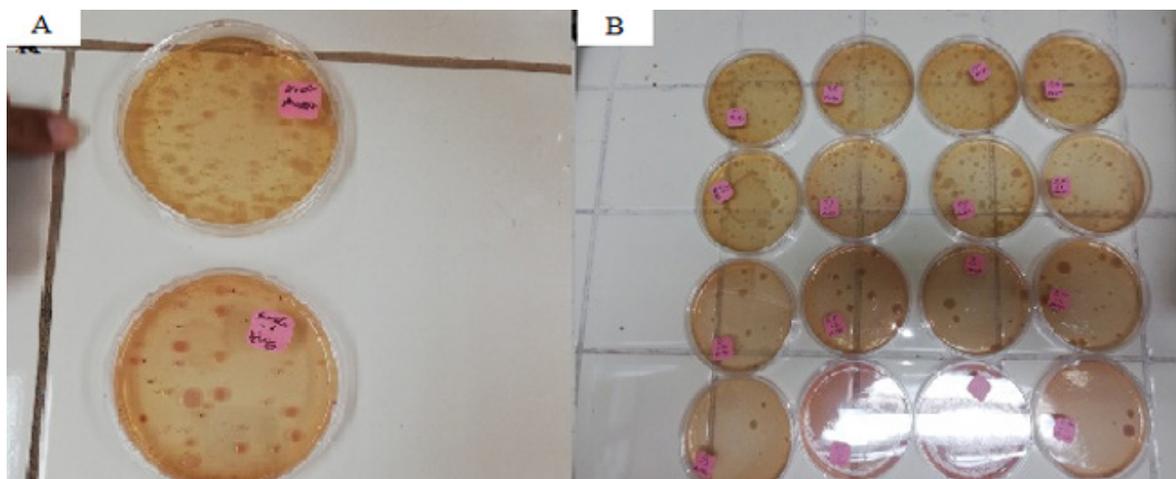


Figura 3. Estudio microbiológico. La letra A es colimetría de agua spot y la letra B agua con los tratamientos de MOL 0.0 ml/L; 4.5 ml/L; 5.00 ml/L; 5.50 ml/L a las 0.40 horas de izquierda a derecha y hacia abajo con sus disoluciones.

de macro y microelementos que posee la MOL puede deberse este efecto. La semilla de MOL resalta como producto biorremediador como alternativa del sulfato de aluminio, cloro u otros removedores de carácter químico que no son favorables para el ambiente y salud de los animales.

También se debe manifestar que es necesario hacer más exámenes que estudien sus efectos con dosis y tiempos diferentes para incrementar efectividad y pueda ser directamente aplicado a sistemas productivos. Hay diferentes trabajos con horas no homogéneas con buen resultado disminución de bacterias y parámetros físico-químicos que benefician a la producción aviar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro-Ministerio de Agricultura. Ganadería. Acuacultura y Pesca. (2017). Manual de Aplicabilidad de Buenas Prácticas Avícolas. Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dia/BP-Avicolas.pdf>

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. (2015). Instructivo Para toma de muestra de aguas - Agrocalidad. Quito: AGROCALIDAD.

Barrios, E., Ferreira, N., Spaini, G., & Soncini, R. (2014). Guía Práctica para el Productor de Pollos Parrilleros. Proyecto apoyo a la integracion. Recuperado de [http://www.elsitioavicola.com/uploads/files/articles/16X22\\_Pollo - FINAL.pdf](http://www.elsitioavicola.com/uploads/files/articles/16X22_Pollo - FINAL.pdf)

Bellostas. A. (2017). Calidad de agua y su higienización: Efectos sobre la sanidad y productividad de las ave. XLVI Symposium Científico de Avicultura, 91, 399-404. Recuperado de [http://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/calidad\\_agua\\_higienizacion\\_avelina\\_bellostas\\_texto\\_46\\_symp\\_aeca.pdf](http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/calidad_agua_higienizacion_avelina_bellostas_texto_46_symp_aeca.pdf)

Cáceres Mendez, I. (2014). Determinacion De Bacterias Coliformes: Colimetria. Recuperado de <http://www.ugr.es/~cjl/colimetria.pdf>

Cerón, I. D., & Garzón, N. (2015). Evaluación de la semilla de moringa oleífera como coadyudante en el proceso de coagulación para el tratamiento de aguas naturales del río Bogotá en su paso por el municipio de Villapinzón. Proyecto de grado. Bogotá: Universidad Libre Bogotá.

Chango. M. (2016). Agua de bebida. principal nutriente. Sitio Argentino de Produccion Animal. Boletín Elsitio Avícola. 1-6. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/150-Agua\\_de\\_bebida.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/150-Agua_de_bebida.pdf)

Cornejo Bravo, A. (2016). La contaminación ambiental en el Ecuador y las alternativas de prevención para conservar la riqueza natural de nuestra patria. Trabajo de titulación. Machala: Universidad Técnica de Machala.

Delelegn, A., Sahile, S., & Husen, A. (2018). Water purification and antibacterial efficacy of Moringa oleífera Lam. *Agric & Food Secur.*,7(25). Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1186/s40066-018-0177-1#citeas>

Federación Nacional de Avicultores de Colombia. (2018). Avicultores, 261. Recuperado de <http://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/07/revista-261.pdf>

García, R. M., Machado, L., & Minuche, J. L. (2016). Plan de gestión ambiental de desechos sólidos en la Empresa Productora d Banano. Herederos Coronel del cantón Machala. Ecuador. Universidad y Sociedad, 9(1), 100-105. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus14117.pdf>

García Landa, A., Zapata, L. B., Flores, G. C., & Charcape, D. M. (2015). Acción antimicrobiana de la Pterigospermina de Moringa Olífera sobre los contaminantes del agua y su efecto en el PH. Turbidez y Crecimiento Microbiano. *Revista Electrónica de La Facultad de Ingeniería*, 3(1), 11-19. Recuperado de <https://refi.upn.edu.pe/index.php/refi/article/download/47/84>

González, J. F. (2013). Efectos de la calidad del agua en salud y producción avícola. *Plumazos*, (44), 23-28. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/264084094\\_Efectos\\_de\\_la\\_calidad\\_del\\_agua\\_en\\_salud\\_y\\_produccion\\_avicola](https://www.researchgate.net/publication/264084094_Efectos_de_la_calidad_del_agua_en_salud_y_produccion_avicola)

Hernández, M. L., Rivas, H. C., & Ventura, G. B. (2017). Evaluación de la efectividad de la semilla de Teberinto ( Moringa oleífera Lam .) como método de remoción de arsénico y plomo en agua para consumo humano. Tesis para optar al título de Ingeniero Agroindustrial. san Salvador: Universidad de El Salvador.

Karabayir, A., Ariifoglu, N., & Mustafa Ö. (2018). Effect of disinfectant added drinking water on the growth performance of different hen strains. *50(6)*. 2287-2293. Recuperado de [https://researcherslinks.com/base/downloads.php?jid=20&aid=1740&acid=1&path=pd-f&file=1539375827PJZ\\_50\\_6\\_2287-2293.pdf](https://researcherslinks.com/base/downloads.php?jid=20&aid=1740&acid=1&path=pd-f&file=1539375827PJZ_50_6_2287-2293.pdf)

Martín. C., Martín. G., García. A., Fernández. T., Hernández. E., & Puls. J. (2013). Potenciales aplicaciones de Moringa oleífera. Una revisión crítica Potential applications of Moringa oleífera. A critical review. *Pastos y Forrajes*. 36(2). 137-149. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/262707027\\_Potenciales\\_aplicaciones\\_de\\_Moringa\\_oleífera\\_Una\\_revision\\_critica](https://www.researchgate.net/publication/262707027_Potenciales_aplicaciones_de_Moringa_oleífera_Una_revision_critica)

- Meza-Leones, M., Riaños-Donado, K., Mercado-Martínez, I., & Olivero-Verbel, R. (2018). Evaluación del poder coagulante del sulfato de aluminio y las semillas de Moringa oleífera en el proceso de clarificación del agua de la ciénaga de Malambo-Atlántico. *Revista UIS Ingenierías*, 17(2). Recuperado de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/download/8084/8178/>
- Mohammad, T. A., Mohamed. E. H., Noor. M. J. M. M., & Ghazali. A. H. (2015). Dual polyelectrolytes incorporating Moringa oleifera in the dewatering of sewage sludge. *Desalination and Water Treatment*, 55(13). Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19443994.2014.946728>
- Moreno Cabrera, G. (2018). Aplicación de semilla de Moringa oleífera Lam. como alternativa coagulante de agua almacenada en el municipio de Zirándaro. Gro. Tesis para obtener el título de Licenciada en Ciencias Ambientales. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Navarro, P. (2016). Moringa Oleífera. Un aliado en la lucha contra la desnutrición. 36. Recuperado de <https://www.accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/moringa-final-pag-simples.pdf>
- Oliveros, Y. (2012). Importancia del agua en la actividad avícola. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/agua\\_bebida/160-avicola.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/160-avicola.pdf)
- Paniagua, A., & Chora, J. (2016). Elaboración de aceite de semillas de moringa oleífera para diferentes usos. *Revista de Ciencias de La Salud*, 3(9), 36–46. Recuperado de [http://www.ecorfan.org/bolivia/research-journals/Ciencias\\_de\\_la\\_Salud/vol3num9/Revista\\_Ciencias\\_de\\_la\\_Salud\\_V3\\_N9\\_5.pdf](http://www.ecorfan.org/bolivia/research-journals/Ciencias_de_la_Salud/vol3num9/Revista_Ciencias_de_la_Salud_V3_N9_5.pdf)
- Ramírez, H., & Jaramill, J. (2016). Agentes Naturales como Alternativa para el Tratamiento del Agua. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 11(2). 136-153. Recuperado de <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/viewFile/1303/1359>
- Sciences Department of Animal & Food. (2014). Water quality. *Poultry Production Animal*. 1–10. Recuperado de <https://afs.ca.uky.edu/files/chapter12.pdf>
- Da Silva Siqueira, A. P., Novais, C., Soto, L. C., Grossi, R., & Ueda, N. (2018). Análise da performance dos coagulantes naturais Moringa oleifera etanino como alternativa ao Sulfato de alumínio para o tratamento de água. *Centro Científico ConhecerGoiânia*, 15(27), 18-29. Recuperado de <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2018a/eng/ananlise%20da%20performance.pdf>
- Soto., Z., Pérez, L., & Estrada, D. (2016). Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: Una mirada en Colombia. *Salud Uninorte*, 32(1), 105–122. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v32n1/v32n1a10.pdf>
- Velázquez-Zavala, M., Peón-Escalante, I. E., Zepeda-Bautista, R., & Jiménez-Arellanes, M. A. (2016). Moringa (Moringa oleífera Lam.): usos potenciales en la agricultura. industria y medicina. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 22(2). 95–116. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v22n2/2007-4034-rcsh-22-02-00095.pdf>
- Zeas Zeas, B. L. (2018). Estudio técnico económico del uso de la moringa como coagulante- floculante en aguas superficiales. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Químico. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.