

SUPLEMENTACIÓN CON BORA (*Eichhornia crassipes*) PARA POLLOS DE ENGORDE EN LA FASE CRECIMIENTO

Bresmar Bermúdez/bresmarbermudez@gmail.com

María Lamus/lamusarboleda@gmail.com

Bermejo Ana/anabermejounellez@gmail.com

Resumen

Los costos para elaboración de alimento animal son una dificultad en la producción de alimentos; por ello, es muy valorada las nuevas alternativas alimenticias que garanticen niveles óptimos de producción a bajo costo. De allí la iniciativa de estudiar el efecto de la suplementación con Bora (*Eichhornia crassipes*) en el peso de pollos de engorde, por ser una planta de gran abundancia y de poco uso en la región. Se procedió a realizar la extracción, secado y análisis de las plantas y realizar la experimentación con quince pollos, en grupos de cinco. A éstos, se les administró la planta deshidratada como suplemento en las siguientes raciones: 50% Bora y 50% alimento concentrado, 25% Bora y 75% alimento concentrado y un grupo control con 0% de Bora y 100% de alimento concentrado. Se realizó un análisis estadístico para comparar el coeficiente de asimilación del alimento por los animales; estas estadísticas reflejaron, que existe una diferencia significativa en el peso alcanzado entre los grupos respecto al grupo control. Las conclusiones indican que las proteínas que aporta dicha planta, no poseen gran contenido nutritivo, por lo cual no es un buen suplemento en las dietas balanceadas para animales de alta demanda proteica; sin embargo, por la presencia de minerales esenciales en los primeros días de vida del pollo, es capaz de suplir los requerimientos minerales y aportar la condición corporal precisa para el crecimiento del pollo de engorde, lo que la define como un suplemento de mediana calidad.

Palabras clave: *Eichhornia crassipes*, Pollo de Engorde, Suplementación.

SUPPLEMENTATION WITH BORA (*Eichhornia crassipes*) FOR BROILER CHICKENS IN THE GROWTH PHASE

Abstract

The costs for processing animal feed are a difficulty in food production; therefore, new food alternatives that guarantee optimal levels of production at low cost are highly valued. Hence the initiative to study the effect of supplementation with Bora (*Eichhornia crassipes*) on the weight of broilers, as it is a plant of great abundance and little use in the region. The extraction, drying and analysis of the plants was carried out and the experimentation was carried out with fifteen chickens, in groups of five. To these, the dehydrated plant was administered as a supplement in the following rations: 50% Bora and 50% concentrated food, 25% Bora and 75% concentrated food and a Control group with 0% Bora and 100% concentrated food. A statistical analysis was carried out to compare the coefficient of assimilation of the food by the animals; these statistics reflected that there is a significant difference in the weight achieved between the groups compared to the control group. The conclusions indicate that the proteins provided by this plant do not have a high nutritional content, which is why it is not a good supplement in balanced diets for animals with a high protein demand; however, due to the presence of essential minerals in the first days of the chicken's life, it is capable of supplying the mineral requirements and providing the precise body condition for the growth of the broiler, which defines it as a medium quality supplement.

Keywords: *Eichhornia crassipes*, Broiler, supplementation.

Introducción

En Venezuela, la obtención de materia prima para la elaboración de alimento animal, que garantice la soberanía alimentaria, cada día se torna más costosa y como consecuencia el incremento de los precios de los alimentos concentrados; situación ésta que ha llevado a muchos productores del país a buscar alternativas alimenticias que le permitan al mismo tiempo garantizar niveles óptimos de producción a bajo costo; no obstante los sistemas de producción cuyas dietas alimenticias están formuladas a base del 100% de alimentos concentrados son los que se ven más afectados, siendo esta una de las principales causas de la disminución de la producción cunícola y avícola. En el estado Apure, la Bora (*Eichhornia crassipes*) es una planta que está presente durante todo el año en los ríos, lagunas naturales y artificiales, charcos, riachuelos, entre otros; lo cual hace a esta planta propicia para suplementar la alimentación en animales de interés zootécnico.

En tal sentido, se plantean los siguientes interrogantes: ¿Es posible que la *Eichhornia crassipes* se pueda aprovechar como suplementación en la alimentación de animales de interés zootécnico?, ¿Será esta planta una alternativa que permita reducir el porcentaje de uso de la alimentación a base de alimento concentrado?. En función de ello, esta investigación tiene la finalidad de estudiar los efectos de la Bora (*Eichhornia crassipes*) sobre el peso en pollos de engorde, identificando así sus ventajas y desventajas, como alternativa de suplementación animal en el Fundo Yedanmeline, ubicado en el municipio San Fernando del estado Apure (Venezuela); considerando que la alimentación del sistema de producción de aves depende del 100% de alimento concentrado, y su principal producto (carne de pollo) se encuentra dentro de la canasta alimenticia del consumo humano a nivel mundial, nacional y regional.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Estudiar los efectos de la Bora (*Eichhornia crassipes*) sobre el peso en pollos de engorde, identificando así sus ventajas y desventajas como alternativa de suplementación animal en el Fundo Yedanmeline, ubicado en municipio San Fernando, estado Apure.

Objetivos específicos

- Realizar un análisis bromatológico de muestras de Bora (*Eichhornia crassipes*) para señalar el contenido nutricional de la planta.
- Aplicar dos (2) niveles de suplementación con la Bora (*Eichhornia crassipes*) de acuerdo a los requerimientos nutricionales del pollo de engorde y a la oferta de nutrientes de la planta.

- Identificar los efectos negativos y positivos de la suplementación con Bora (*Eichhornia crassipes*) en el pollo de engorde a través de la evaluación periódica del peso en grupos de animales.
- Analizar los beneficios de la Bora (*Eichhornia crassipes*) como suplemento alternativo en la alimentación en pollos de engorde mediante la interpretación de los resultados de la evaluación periódica del peso de los animales.

Antecedentes

Rodríguez, J. (1997) plantea en su investigación sobre el valor nutritivo de la Bora (*Eichhornia crassipes*), específicamente en relación a su utilización como forraje en Caicara del Orinoco, estado Bolívar-Venezuela; que la planta de Bora tierna y madura podría ser una fuente importante y/o suplementaria en la alimentación animal, al presentar porcentajes aceptables de PC (proteína cruda), K (potasio), Ca (calcio) y P (fosforo) y bajo contenido de FC (fibra cruda) como algunos pastos terrestres forrajeros de la localidad, Como se plantea en la Tabla 1. Esto ha contribuido a plantear que la planta de Bora (*Eichhornia crassipes*) podría ser un forraje alternativo de buena calidad para la alimentación animal.

Tabla 1

Comparación de la composición química de la bora con algunos pastos forrajeros

Nombre Común	Nombre Científico	PC	EE	FC	ELM	Ca	F	Ca/P
Paja peluda (tierna)	<i>Trachypogon plumosus</i>	3.44	1.48	-	48.96	-	-	-
Paja peluda (madura)	<i>Trachypogon plumosus</i>	5.10	1.19	32.00	51.00	-	-	-
Saeta	<i>Trachypogon ligularis</i>	4.00	1.30	39.00	40.00	0.13	0.07	1.80
Paja Sabanera	<i>Adropogon selloanus</i>	5.30	0.60	36.00	39.00	0.15	0.11	1.38
Chiguirera	<i>Paspalum virgantum</i>	6.20	0.80	25.80	52.80	-	-	-
Gamelotillo	<i>P. plicatulum</i>	7.00	1.40	30.80	44.60	0.52	0.19	2.74
Bora	<i>Eichhornia crassipes</i>							
(hojas tiernas)		10.48	1.00	23.00	42.13	1.84	0.18	10.22
(raíz tiernas)		8.54	0.80	17.10	30.14	0.48	0.23	2.09
(hojas maduras)		6.64	1.06	24.80	44.85	1.19	0.15	7.91
(raíz madura)		7.58	0.46	17.00	28.97	0.70	0.22	3.10

Fuente: Rodríguez (1997)

González (1990), citado por Rodríguez (1997); refiere que un forraje se considera de regular y buena calidad cuando el consumo de 2,0% y 2,5% es de materia seca, con respecto al peso corporal del animal, tiene un contenido de 7%-9% y 9%-11% de PC respectivamente. De acuerdo con los valores encontrados en su estudio, la planta de bora madura podría ser un forraje de regular calidad mientras que las de bora tierna serían de buena calidad. Sin embargo, no podrían cubrir los requerimientos de PC en algunos animales por lo que es

necesario suplementar. Además, la Bora contiene 90%-96% de humedad. Para consumo animal debe ser deshidratada hasta los niveles óptimos, según Rodríguez y Julio (1997). Asimismo, de acuerdo con los niveles de minerales para los animales González (citado por Rodríguez, 1997), las plantas de Bora podrían cubrir los requerimientos de Ca, K, Fe, Mn, Mg y Zn para pollas en crecimiento; pero es necesario suplementarse los niveles de Ca y P para los requerimientos de las ponedoras y reproductoras y asimismo, sería para los cerdos.

Por otro lado, en un estudio realizado por Vásquez, L., Newman, C., Urdaneta, M., Zabaleta, F., y Valbuena A. (1998) sobre plantas acuáticas vasculares como fuente de proteína para el consumo humano, se buscó identificar los nutrientes en las proteínas de la *Eichhornia Crassipes* (Lirio de Agua, Bora) y *Pistia Stratiotes* (Repollo de Agua) según su composición de aminoácidos, como alternativa nutricional en el futuro consumo humano, probándolas en la alimentación de pollos. Considerando los resultados, se concluye que los altos contenidos nutritivos de la Bora y Pistia fueron suficientes para alimentar las muestras de pollos seleccionados. Asimismo, los alimentos fueron aceptados sin rechazo por los pollos y cada una de las especies utilizadas presentaron buen peso y talla, estadísticamente no tuvieron diferencia significativa con relación al alimento concentrado. Por otro lado, la caracterización de proteínas determinó que la Bora presenta un 10.65% de proteína cruda y la Pistia 16.12%, resaltando que el nivel mínimo de proteínas para que un alimento sea consumido por los animales es de 10%.

Lo anterior, permite considerar a la Bora (*Eichhornia crassipes*) como alternativa de suplementación animal.

Bases Conceptuales

La Bora (*Eichhornia Crassipes*)

La Bora, (*Eichhornia crassipes*), cuya clasificación taxonómica se aprecia en la Tabla 2, es una planta flotante libre de aguas continentales lénticas, cuya acelerada tasa de crecimiento vegetativo produce una extensa cobertura que ocasiona problemas ambientales negativos, lo cual se debe a que se reproduce sexualmente y asexualmente llegando a producir un número de semillas hasta de noventa millones por hectárea en un año, con posibilidad de reproducción durante veinte años (Rodríguez, 1997). Las condiciones ambientales donde se desarrolla esta especie deben ser niveles altos de iluminación, altas oscilaciones de temperatura, entre los 15° C y 30° C, y aguas con un alto contenido de nutrientes. Esta planta crece en charcas, humedales, pantanos, ríos, reservas de agua y lagos, entre otros. Tolerancia un pH de entre 5.5 y

9, y no tolera la alta salinidad (GEIB, 2006; Sanz Elorza, M., Dana Sánchez, E. D. y Sobrino Vesperinas, E. 2004).

Tabla 2

Clasificación científica de la bora (Eichhornia crassipes)

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Liliopsida
ORDEN:	Commelinales
FAMILIA:	Pontederiaceae
GÉNERO:	Eichhornia
ESPECIE:	<i>E. crassipes</i>

Fuente: (Mart.) Solms 1883

Ventajas y Desventajas

Lowe et al. (2004) señala a la Bora (*Eichhornia crassipes*) como una mala hierba, al considerarla dentro de las 100 especies acuáticas invasoras más dañinas del mundo. Sus preciosas flores púrpuras y violetas la hacen ser una planta ornamental popular para los estanques. Tiene un crecimiento muy rápido, con poblaciones que se han duplicado en poco más de 12 días. Sin embargo, las infestaciones de esta mala hierba bloquean las vías fluviales, restringiendo el tráfico de barcos, la natación y la pesca. También impide la llegada de la luz del sol y el oxígeno a la columna de agua y a las plantas sumergidas. Su sombra y las aglomeraciones que forma sobre las plantas acuáticas nativas reducen dramáticamente la diversidad biológica en ecosistemas acuáticos. No obstante, la experiencia internacional (Harley, 1990 y Gutiérrez *et al.*, 1994) muestra que esta planta posee un sistema de raíces, que pueden tener microorganismos asociados a ellas que favorece la acción depuradora de la planta. En general, estas plantas son capaces de retener en sus tejidos una gran variedad de metales pesados.

Anatomía y fisiología del tracto digestivo del Pollo de engorde

El aparato digestivo de las aves es un tubo largo por el cual pasa la comida. En este trayecto se presentan reacciones físicas y químicas que permiten que el alimento pueda ser asimilado por el pollo, Mack (1986). La boca de las aves no tiene dientes, así que no hay masticación; el pico está diseñado para recoger la comida. El esófago, por su parte, es un conducto tubular que va de la boca al buche y de ahí al proventrículo (Cuca *et al.* 1996). El buche es un ensanchamiento del esófago que actúa como órgano de almacenamiento temporal del alimento y el proventrículo es el estómago glandular y es un órgano fusiforme, está cubierto por una membrana mucosa, la cual contiene glándulas gástricas.

La molleja, es una porción altamente muscular del aparato digestivo que está compuesta de dos pares de músculos opuestos. Estos músculos actúan como órgano de masticación y con sus repetidas contracciones, ejercen presión sobre los alimentos, quebrándolos en pequeñas partículas y mezclándolos con los jugos del estómago. Seguidamente, se encuentre el intestino delgado, sitio principal de la digestión química, ya que involucra enzimas de origen pancreático e intestinal. Realiza tres funciones: la primera es recibir el jugo gástrico que contiene enzimas; la segunda función es absorber el alimento digerido y pasarlo al torrente circulatorio y la tercera realiza una función peristáltica que empuja el material no digerido hacia los ciegos y al recto (Cuca *et al.* 1996).

El intestino grueso, por su parte, es histológicamente similar al intestino delgado, excepto que las vellosidades son más cortas (Cuca *et al.* 1996). Algunos procesos de digestión pueden continuar en el intestino grueso, aunque aquí no se secreta ninguna enzima, cualquier digestión es, simplemente, continuación del proceso iniciado en el intestino delgado (Mack, 1986). Y por último, se encuentre la cloaca, que es el receptáculo común a los sistemas genital, digestivo y urinario. El colon y la cloaca están involucrados principalmente en la excreción y en el balance del agua y minerales (Cuca *et al.* 1996).

Digestión y absorción de nutrientes/ Metabolismo y excreción

La digestión se refiere a los cambios que ocurren en el alimento para que éste sea absorbido por la pared intestinal y penetre en la corriente sanguínea del pollo. Estos cambios son favorecidos por las enzimas que actúan de forma muy específica en cada una de las especies animales (Antillón y López, 1987; Mack, 1986 y Cliford, 1992). Por último, los nutrientes ya digeridos pasan a la corriente sanguínea a través de la pared intestinal (Cuca *et al.* 1996). En cuanto al metabolismo es un término usado para denotar aquellos cambios químicos efectuados en los componentes de un alimento que se presentan posteriormente a la digestión y absorción. Una vez que se han producido aminoácidos, glucosa y ácidos grasos libres son absorbidos y están listos para el proceso metabólico.

El metabolismo incluye todos los procesos químicos que ocurren dentro del organismo, tales como el suministro de energía para producir calor, actividad muscular y crecimiento. Los productos finales del metabolismo de las aves son principalmente agua, CO₂, ácido úrico y los minerales. El agua es excretada a través de la piel, los pulmones y los riñones. Debido a que los pollos no tienen glándulas sudoríparas, se pierde muy poca agua por la piel (Mack 1986); por esta razón uno de los objetivos de la alimentación de las aves es diseñar raciones que

contengan poco agua y den como resultado cantidades pequeñas de productos de excreción del metabolismo y de desecho intestinal (Cuca *et al.* 1996).

Nutrientes integrales en la dieta de los pollos de engorde

Los nutrientes se suministran en su mayor parte, a través del alimento y en menor proporción por el agua de bebida, la cual aporta ciertos elementos inorgánicos (Ávila, E. G. y Pro, A. M., 1999). Estos nutrientes pueden derivarse en seis clases, de acuerdo a su función y naturaleza química (Austisc y Malden 1989): carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales y agua.

Área de Estudio

El estudio se realizó en el fundo Yedanmeline, ubicado en el municipio San Fernando, parroquia el Recreo, específicamente en las coordenadas: 7°52'25,4"N, y 67°26'06,9"W. La misma consta de 1ha productiva con características climáticas propias de la región: según la clasificación de Koeppen: Clima tropical de sabana, con dos periodo bien marcados (invierno y verano); topografía plana y vegetación propia de sabanas.

Las plantas de Bora fueron extraídas en el mes de febrero de 2014, en las lagunas del Hato "La Guanota", ubicado en el Municipio Biruaca del Estado Apure. De las mismas, fue tomada una muestra con la finalidad de llevar a cabo un análisis bromatológico para señalar los nutrientes de la planta en relación a los requerimientos nutricionales del pollo de engorde, el cual fue realizado en el Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA) del Estado Guárico. Y los animales, por su parte, fueron adquiridos en la Agropecuaria Agrosur C.A ubicada en San Fernando, estado Apure; cuyas características constaron de: pollitos bebes, raza broiler, de 1-2 días de nacidos previamente vacunados.

Metodología de Investigación

Tipo de investigación

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014), el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. En este contexto, para estudiar los efectos de la Bora (*Eichhornia crassipes*) sobre el peso en pollos de engorde, identificando así sus ventajas y desventajas como alternativa de suplementación animal, la presente investigación se sustentó bajo un enfoque cuantitativo de tipo explicativo con una fase experimental, donde se manipula la suplementación alimenticia (variable independiente) para observar el efecto sobre el peso del pollo de engorde (variable dependiente).

Diseño de la investigación

La investigación se corresponde con un diseño experimental, el cual es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulo o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos y reacciones que se producen (variable dependiente), (Arias, 2012). En la presente investigación el diseño estuvo caracterizado por dos (02) grupos experimentales y un grupo control, además de tres (03) tratamientos diferenciados entre sí por las proporciones del suplemento y el alimento ofrecido a los animales seleccionados.

Unidad experimental

Se contó con un espacio acondicionado semintensivamente (tipo caseta) como unidad experimental, donde se observaron tres (3) grupos, correspondiendo 1 m² por tratamiento, y cada uno constituido por cinco (5) repeticiones, es decir, cinco especímenes de pollos fenotípicamente semejantes y de un día de edad. El tratamiento testigo (Tt) consistió en el suministro de 100% alimento concentrado de marca AGROBUEYCA C.A., en sus diferentes presentaciones, según la etapa de crecimiento del animal. Asimismo, el tratamiento uno (T1) se caracterizó por una dieta basada en 50% bora (*Eichhornia crassipes*) y 50% alimento concentrado; mientras que el tratamiento dos (T2) consistió en el suministro de 25% bora (*Eichhornia crassipes*) y 75% alimento concentrado, como se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3
Porcentaje de biomasa seca en la dieta

Grupos	Porcentaje de Biomasa Seca en la Dieta (Tratamientos)	
	Bora (<i>Eichhornia crassipes</i>)	Alimento Concentrado
1	50%	50%
2	25%	75%
T (testigo)	0%	100%

Fuente: Las autoras

Materiales y equipos.

La Tabla 4 especifica la materia prima, herramientas y equipos utilizados.

Tabla 4.
Materiales y equipos

Materia Prima	Equipos	Herramientas
- Alimento para aves Agrobueyca C.A. - Bora (<i>Eichhornia crassipes</i>).	- Balanza. - Criadora artificial (casera). - Molino mecánico.	- Gancho de hierro 1/2". - Bebederos. - Comederos. - Bolsas de polietileno (negras). - Recipiente de plástico.

Fuente: Las autoras

Población y Muestra

Se dispuso de quince (15) especímenes de pollo, que fueron fraccionados en tres (3) grupos, los cuales se dividieron en muestras de cinco (5) pollos. El criterio aplicado para la selección de los pollos fue que deberían ser animales muy jóvenes, de no más de dos días de nacidos para reducir los riesgos de adaptabilidad a la alimentación.

Período Experimental

La fase experimental consistió en la obtención de la materia prima utilizada y el registro del peso de los animales. Por un lado, fue utilizado alimento concentrado para aves de marca AGROBUEYCA C.A. en sus diferentes presentaciones (iniciador, crecimiento y engorde), por otro lado, estuvo la obtención de la biomasa seca de la bora (*Eichhornia crassipes*), la cual fue extraída del Hato La Guanota, ubicado en el Municipio Biruaca del Estado Apure. De allí fue tomada la muestra para su respectivo análisis bromatológico y al mismo tiempo, se procedió a la deshidratación de las plantas recolectadas mediante la luz solar durante 15 días, para eliminar el exceso de agua; estas plantas se trituraron haciendo uso de molinos mecánicos para obtener una biomasa seca con una presentación acorde a las necesidades fisiológicas del tracto digestivo del animal.

Posteriormente, la biomasa seca fue suministrada como suplemento, en conjunto con alimento concentrado para aves en las proporciones mencionadas en la tabla 3. Una vez suministrada la dieta, el control de peso fue realizado con una frecuencia semanal, es decir, a los 0, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días, durante todo el periodo de producción (45 días), para posteriormente interpretar los resultados a través del análisis estadístico.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son el camino a seguir y el medio por el cual se recaba la información. Para efectos de la presente investigación los datos fueron recolectados de manera sistemática, mediante la técnica de la observación estructurada, y el pesaje de los animales, haciendo uso de instrumentos como: cuadernos de notas, balanza y cámara.

Análisis e Interpretación de la Información

Los resultados fueron obtenidos mediante el análisis estadístico, específicamente la T de Student, que permitió relacionar las variables objeto de estudio, y analizar la significación, según el grupo control, a través del contraste de medias de tratamientos. Los cálculos se realizaron con apoyo del programa Excel de Microsoft de Windows; tomando en cuenta que en

todos los análisis estadísticos se identificó un valor de alfa de 0.05 para la determinación de significancia estadística.

Resultados

En función de los objetivos planteados y metodología implementada, el Laboratorio del Centro de Investigaciones Agrícolas/INIA Guárico, generó el informe de resultados de ensayos de plantas descrito en la Figura 1, para dar cumplimiento al objetivo referente al análisis bromatológico señalando el contenido nutricional de la planta.

DATOS DE MUESTRAS						
Código de ítem	13-GUA-PLA-00096	---	---	---	---	---
Lote/Nº muestra.	Bora	---	---	---	---	---
ANÁLISIS DE BROMATOLOGÍA.						
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO PROXIMAL Y ESTRUCTURAL.						
Materia Seca % a los 105 °C.	93,08	---	---	---	---	---
Proteína Cruda en Base seca %	8,02	---	---	---	---	---
Fibra Cruda en Base seca %	18,61	---	---	---	---	---
Extracto Etéreo %	2,51	---	---	---	---	---
Ceniza %	15,22	---	---	---	---	---
FAD %	29,34	---	---	---	---	---
FND %	99,51	---	---	---	---	---
Celulosa %	---	---	---	---	---	---
Hemicelulosa %	---	---	---	---	---	---
Lignina %	---	---	---	---	---	---
Fecha de Realización de Ensayos: Inicio: 24/03/2014 Final: 26/ 05/2014						
Nombre y Apellidos: Ing. A. Martínez Cargo: J. De Lab. Firma:  Fecha: 10/05/2014						
Fecha de Retiro: Ver nota Explicativa al reverso						
El Laboratorio no se hace responsable por la toma de muestra.						



Figura 1. Análisis Bromatológico de Planta *Eichhornia crassipes*. Fuente: INIA(2014)

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

El análisis bromatológico, permite observar entre los datos más relevantes que la Bora está compuesta por un 8,02% de proteína cruda, un alto contenido de materia seca (93%) y un 18 % de fibra cruda; componentes que pueden determinar el aporte de la Bora como alimento; además de las concentraciones de cenizas en un 15% que refleja la presencia de minerales.

Asimismo, en la Figura 2 se observa que la planta objeto de estudio posee una gran concentración de minerales, recordando que los minerales son los macro nutrientes que se necesitan en grandes cantidades, como: sodio, calcio, potasio, fósforo, azufre y magnesio y los oligoelementos o micro-elementos se necesitan en pequeñas cantidades, como: hierro, yodo, flúor, cobre, manganeso, cobalto, zinc, cromo, molibdeno, selenio, entre otros.

DATOS DE MUESTRAS						
Código de ítem	13-GUA-PLA-00096	---	---	---	---	---
Lote/Nº muestra.	Bora	---	---	---	---	---
ANÁLISIS DE MACROELEMENTOS Y MICROELEMENTOS.						
ANÁLISIS QUÍMICO						
Cobre (mg/kg)	7,0	---	---	---	---	---
Hierro (mg/kg)	1774,4	---	---	---	---	---
Zinc (mg/kg)	41,5	---	---	---	---	---
Manganeso (mg/kg)	674,8	---	---	---	---	---
Calcio (mg/kg)	18519	---	---	---	---	---
Magnesio (mg/kg)	5998	---	---	---	---	---
Fosforo (mg/kg)	1724	---	---	---	---	---
Potasio (mg/kg)	38424	---	---	---	---	---
Nitrogeno (%)	1,28	---	---	---	---	---
Azufre (mg/kg)	---	---	---	---	---	---
Sodio (mg/kg)	---	---	---	---	---	---
Fecha de Realización de Ensayos: Inicio: 22/04 /2014 Final: 29/05/2014						
Nombre y Apellidos: Ing. A. Martínez Cargo: J. De Lab. Firma: <i>A. Martínez</i> Fecha: 29/05/2014						
Fecha de Retiro: Ver nota Explicativa al reverso						
El Laboratorio no se hace responsable por la toma de muestra.						



Figura 2. Análisis de Macroelementos y Microelementos-Planta *Eichhornia crassipes*. Fuente: INIA (2014)

A partir de los datos reflejados en las Figuras 1 y 2 se aplicaron dos (2) niveles de suplementación con la Bora (*Eichhornia crassipes*), de acuerdo a los requerimientos nutricionales del pollo de engorde y a la oferta de nutrientes de la planta, arrojando como resultados la información presentada en la Tabla 5.

Tabla 5.
Promedio de peso en semanas de los pollos ensayados.

SEMANA	T1 (grs)	T2(grs)	Tt(grs)
1	102,00	128,80	153,00
2	277,60	318,00	392,00
3	508,80	634,00	740,00
4	731,40	1033,60	1238,60
5	1077,20	1409,20	1715,20
6	1458,20	1949,40	2077,20
\bar{y}	692,53	912,13	1052,67

Fuente: Las autoras

La información ilustrada en la Tabla 5 corresponde a los promedios arrojados en el control de peso realizado cada semana, indicando un incremento que se justifica en el crecimiento y desarrollo de los animales, pero al mismo tiempo, marca la diferencia generada por las diferentes proporciones del suplemento. Por tanto, se evidencia que existe una diferencia de 360,14 grs. entre el T1 y el Tt, mientras que entre el T2 y el Tt la diferencia es de 140,54 grs.

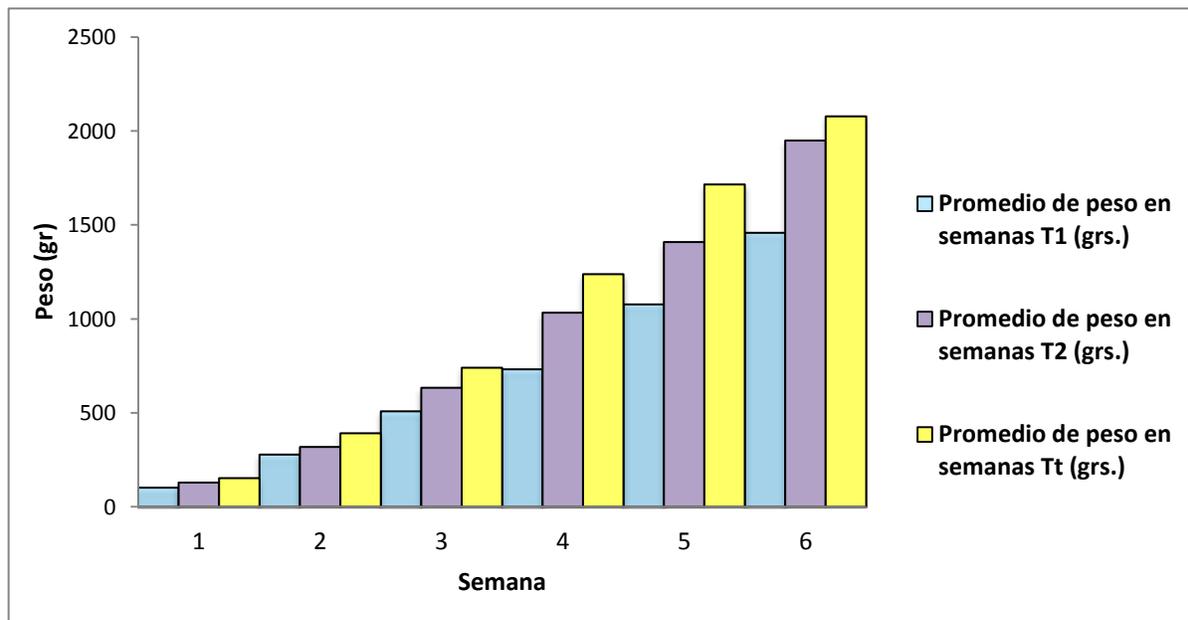


Figura 3. Histograma del peso promedio por semanas en los diferentes tratamientos. Fuente: Autoras, con apoyo de Microsoft Excel.

La figura 3, evidencia la diferencia entre los tratamientos marcados cada semana, observándose que durante el pesaje de los animales siempre estuvo con los mayores pesos el tratamiento testigo; sin embargo, se observa también que el T2 se mantuvo cerca de los niveles aceptables, aún en la semana 6 se observa que la diferencia entre el Tt y T2 se reduce, con una diferencia de 127,8 grs. Para descartar si dicha diferencia es estadísticamente significativa, se aplicó la prueba estadística T de Student, obteniendo como resultado el rechazo del hecho de que entre los tratamientos comparados (Tt vs. T1 y Tt vs. T2) no existe diferencia significativa, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa que sostiene que existe diferencia significativa entre ambos tratamientos.

Discusión

De acuerdo a los datos reflejados en la Figura 1, la Bora (*Eichhornia crassipes*) extraída de afluentes del río Apure es una planta que, como desventaja, presenta altos niveles de fibra (18.61%) y de FND (99,51%), para González, (citado por Rodríguez, 1997) existe una relación inversa entre la digestibilidad y el contenido de fibra cruda, lo que significa que la digestibilidad de la bora es baja, debido a que al aumentar los niveles de fibra disminuye la digestibilidad del forraje, y como consecuencia aporta menor cantidad de energía por ocupar mayor espacio en el tracto digestivo. Sin embargo, ante la presencia del 29.34% de FAD, se puede deducir que la bora es un forraje de digestibilidad moderable, ya que los efectos que pudiera ocasionar la FND podrían ser contrarrestados con la presencia de lignina presente en la FAD (Fibra Acido Detergente). En comparación con los niveles de algunos alimentos concentrados para pollos de engorde denota niveles muy por encima de los requeridos; por lo que se podría considerar desventaja en cuanto a la digestibilidad en los animales, en ese sentido, a mayor contenido de fibra y a menor calidad de la misma, menor será la digestibilidad del forraje.

Ahora bien, la Figura 2 indica la existencia significativa de minerales que pueden ser útiles en la etapa de iniciación de los pollos de engorde donde los requerimientos son elevados; no obstante esto podría afectar el consumo de alimento por palatabilidad debido a excesos en algunos elementos como: calcio (1,85%), potasio (3,84%), hierro (1774,4mg/kg), etc. Pese a ello, cabe considerar que la presencia de minerales es un factor determinante en la conformación estructural del cuerpo de los pollos de engorde en su etapa de inicio, donde los requerimientos de minerales son más altos y el sesgo es menor en cuanto a la comparación de la oferta mineral de la planta y la demanda en los animales.

La Tabla 5 y la Figura 3 reflejan que el tratamiento testigo (Tt) logró el mayor promedio, mientras le sigue, con una diferencia de 140.54, el tratamiento 2 (T2), atendido con un 25% de

Bora. No obstante, mediante la interpretación del análisis estadístico del ensayo se concluye que existe diferencia significativa entre en Tt y el T1.

En el caso de la comparación 2 (T2 vs. Tt) como $t = -0,34$; es menor a $-2,57$ cae en la zona de rechazo la H_0 . Por lo tanto se rechaza el hecho de que entre ambos tratamientos no existe diferencia significativa y se acepta la hipótesis alternativa, es decir, existe diferencia significativa entre ambos tratamientos.

Conclusiones

En el estudio del efecto de la suplementación con Bora (*Eichhornia crassipes*) en el pollo de engorde se concluye que el contenido nutritivo de la Bora no fue suficiente para suplir todos los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde en toda su etapa de producción. El alimento administrado fue aceptado sin rechazo por los pollos en la etapa de iniciación, no obstante a finales de la etapa de crecimiento y principios de la etapa de engorde se observó una disminución en el consumo de alimento y un incremento en la ingesta de agua, lo cual fue resultado de la disminución de la demanda de minerales por parte de los animales y el exceso de los mismos ofertados por la planta, lo que explica, estadísticamente, que se obtiene mayor ganancia de peso sin la suplementación con Bora. La Bora (*Eichhornia crassipes*) no aporta los niveles de proteína adecuados para la alimentación de pollos de engorde, así como también no mantiene los niveles óptimos de fibra para un consumo propicio de energía y buena digestibilidad.

Recomendaciones.

- Suplementar con Bora las primeras tres (3) semanas de los pollos de engorde para lograr así cubrir los requerimientos minerales de los animales y lograr obtener una mejor ganancia de peso en la etapa de engorde.
- Suplementar a una proporción menor al 25% de Bora para minimizar los efectos causados por la deficiencia de proteína y el exceso de fibra en el peso final de los pollos de engorde.
- Desarrollar tecnologías dirigidas al control y al crecimiento de esta planta para mitigar los efectos que causan sus desventajas.
- Investigar el efecto de la planta en otros sistemas de producción animal donde la demanda de fibra sea mayor, como por ejemplo el conejo doméstico.
- Promover la investigación de los efectos de la Bora (*Eichhornia crassipes*) en el sabor y la calidad de carne del pollo de engorde.

Referencias

- Antillón, R. A. y López, C. C. (1987). *Enfermedades Nutricionales de las Aves*. (1 era. Edición). Universidad Nacional Autónoma de México. (pp. 338, 357-360). México.
- Austisc, R. E. y Malden, C. N. (1989). *Principios de nutrición avícola. Producción Avícola*. (13. Edición). Editorial El Manual Moderno, (pp. 199-204, 221-226). México.
- Ávila, E. G. y Pro, A. M. (1999). *Conceptos básicos de la nutrición de la gallina*, XVII Convención Nacional ANECA, (pp. 54-63). México.
- Cuca, M. E., Ávila, E. G., y Pro, M. (1996). *Alimentación de las aves*. Universidad Autónoma de Chapingo (Ed.) (pp. 3,4, 11,75). Montecillo: Estado de México.
- Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (GEIB). 2006. TOP 20: *Las 20 especies exóticas o invasoras más dañinas presentes en España*. Serie Técnica N.2. GEIB. pp.116.
- Harley, K.L.S. 1990. The role of biocontrol control in the management of water hyacinth, *Eichhornia crassipes*. *Biocontrol News and Information*. 11(1): 11-22
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S. y De Poorter M. 2004. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. *Revista Aliens* 2004.
- Mack, O. N. (1986). *Digestión y metabolismo cap. 24. Manual de producción avícola* (traducción de la tercera edición). Editorial El manual moderno, (pp. 525-529). México.
- Rodríguez, J. (1997). *Valor nutritivo de la bora (Eichhornia crassipes (Mart.) Solms en relación a su utilización como forraje*. *Zoot. Trop.*, 15(1):51-65.
- Sanz Elorza, M., Dana Sánchez, E. D. y Sobrino Vesperinas, E. (eds) 2004. *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Lazaroa: Madrid. pp. 160 – 163.
- Vásquez, L., Newman, C., Urdaneta, M., Zabaleta, F., y Valbuena A. (1998). *Plantas acuáticas vasculares como fuente de proteínas para consumo humano*. XXVI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Lima, Perú.

Semblanza del autor (es)

Bresmar M. Bermúdez R.: Ingeniera en Producción Animal (UNELLEZ-VPDR). Licda. en Educación Integral (UNESR). Profesora a dedicación medio tiempo del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo General (UNELLEZ-VPDR, Apure-Venezuela) en los sub-proyectos: Sistema de Producción con Porcinos, Proyecto y Diseño Experimental. Cursante de la Maestría Sistema de Producción Animal Sostenible (UNELLEZ-VPDR). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6036-9027>. bresmarbermudez@gmail.com



María Y. Lamus A.: Ingeniera en Producción Animal (UNELLEZ-VPDR). Licda. en Educación Integral (UNESR). Actualmente Analista Profesional I, adscrita a la División de Servicios Administrativos y Financieros del Tribunal Supremo de Justicia, Apure-Venezuela. ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-9095-1912> lamusarboleda@gmail.com



Ana Bermejo: Ingeniero en Producción Animal (UNELLEZ). MSc. en Gerencia Pública (UNELLEZ). Profesora a dedicación exclusiva (UNELLEZ VPDR, Apure-Venezuela). Facilitadora de los sub-proyectos: Pasantías y Organización Social de la Producción. Jefa del programa de Ciencias del Agro y del Mar (UNELLEZ-VPDR). Cursante del Doctorado Ambiente y Desarrollo (UNELLEZ-VPDR). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3132-6022>. anabermejournellez@gmail.com

