



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo a la obtención del título de:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TEMA:

“Efectos del uso de fitasa en la alimentación de gallinas ponedoras”.

AUTORA:

Erbilen RossmarY Yépez Montes

TUTOR:

Mvz, Ricardo Zambrano Moreira, MSc.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

Las enzimas exógenas mejoran la nutrición de las aves a través de la degradación del fitato liberando fósforo y minerales. La función principal es acceder a las paredes celulares de los ingredientes fibrosos y liberar a los nutrientes que se encuentran encapsulados, logrando así que estos sean accesibles incrementando la disponibilidad de nutrientes y reduciendo la proliferación microbiana. La investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del uso de fitasa en la alimentación de gallinas ponedoras. La metodología de la investigación se realizó a través de una revisión bibliográfica en revistas científicas, libros, artículos publicados en sitios web. Se utilizaron los métodos inductivos, deductivos y de análisis. Según datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2021) en la Encuesta de Superficie y Producción Agrícola Continua (ESPAC): “En el sector avícola se registraron 7.8 millones de aves que son criadas en campo lo que representa el 82,9 % y 37.8 millones en plantales avícolas muestra el 17,1%”. La inclusión de fitasa, en dosis de 350 ó 450 U/kg, aumenta la biodisponibilidad del fósforo vegetal, lo que garantiza un adecuado aporte de Pd (0.26 y 0.32 %), suficiente para un óptimo comportamiento productivo e incremento en el peso del huevo. La suplementación de 60 ppm de enzima fitasa en dietas de gallinas en postura Isa Brown de 58 a 67 semanas de edad mejoró la uniformidad de la parvada en base a peso vivo. La fitasa representa una alternativa para los productores avícolas, debido a que incluyendo esta enzima se pueden utilizar ingredientes en la dieta más económicos los cuales permiten abaratar costos sin afectar el comportamiento productivo de las gallinas ponedoras y el medio ambiente.

Palabras claves: fitasa, fitato, fósforo, gallinas ponedoras.

SUMMARY

Exogenous enzymes improve bird nutrition through phytate degradation releasing phosphorus and minerals. The main function is to access the cell walls of the fibrous ingredients and release the nutrients that are encapsulated, thus making them accessible, increasing the availability of nutrients and reducing microbial proliferation. The research was carried out with the objective of evaluating the effect of the use of phytase in the feeding of laying hens. The research methodology was carried out through a bibliographic review in scientific journals, books, articles published on websites. Inductive, deductive and analysis methods are used. According to data published by the National Institute of Statistics and Censuses INEC (2021) in the Survey of Surface and Continuous Agricultural Production (ESPAC): "In the poultry sector, 7.8 million birds were registered that are raised in the field, which represents 82.9% and 37.8 million in poultry farms shows 17.1%". the inclusion of phytase, in doses of 350 or 450 U/kg, increases the bioavailability of vegetable phosphorus, which guarantees an adequate supply of Pd (0.26 and 0.32%), sufficient for optimal productive performance and increase in egg weight. supplementation of 60 ppm of phytase enzyme in diets of Isa Brown laying hens from 58 to 67 weeks of age improved flock uniformity based on live weight. Phytase represents an alternative for poultry producers, because including this enzyme, cheaper ingredients can be used in the diet, which allow lower costs without affecting the productive behavior of laying hens and the environment.

Keywords: phytase, phytate, phosphorus, laying hens.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
MARCO METODOLÓGICO.....	2
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. General.....	3
1.4.2. Específicos.....	3
1.5. Fundamentación Teórica.....	4
1.5.1. Producción de aves en Ecuador.....	4
1.5.2. Sistema digestivo de las aves.....	6
1.5.3. Alimentación de aves.....	9
1.5.4. Enzimas.....	12
1.5.5. Fitasas.....	14
1.6. Hipótesis.....	16
1.7. Metodología de la investigación.....	16
CAPITULO II.....	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1. Desarrollo del caso	18
2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)	18
2.3. Soluciones planteadas	20
2.4. Conclusiones	20
2.5. Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso).....	21
BIBLIOGRAFIA.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Existencia de aves según la especie (en miles).....	4
Tabla 2. Recomendación de nutrientes para pollitas Lohmann Brown Classic.	10
Tabla 3. Recomendación de nutrientes para pollitas Hy-Line Brown.	11
Tabla 4. Recomendación de nutrientes para Hy-Line Brown en el periodo de producción.	11
Tabla 5. Requerimientos de Calcio y Fósforo	12
Tabla 6. Composición de la dieta	19
Tabla 7. Nutrimientos %.....	19

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Producción de huevos en Ecuador.	5
Gráfico 2. Destino de la producción de los huevos.	6

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Aparato digestivo del ave. Adaptado de Rebollar (2002)	7
--	----------

INTRODUCCIÓN

Los productos finales más importantes en la avicultura son carne de pollo y huevo destinados al consumo humano, los cuales requieren, aparte de los rendimientos financieros, métodos que permitan garantizar la seguridad alimentaria y la disminución del impacto ambiental (Plazas 2011).

En Ecuador según CONAVE (2021) en el año 2020 se registraron 263 millones de crías de pollos de engorde y 14,4 millones de gallinas ponedoras los cuales abastecen a la población con carne y huevos de mesa.

De acuerdo a Oyango et al. (2005) las enzimas se han evaluado experimentalmente en la alimentación de las aves desde hace más de 40 años,

La fitasa es una enzima que se evidencio en gallinas de postura de lotes comerciales por medio de un estudio realizado por Niekerk y Reuvekamp (1997) el uso de esta en el alimento tiene como objetivo hidrolizar el factor anti nutricional denominado fitato que se encuentra presente en las materias primas (macroingredientes) de los alimentos, liberando fósforo (P) que de otra forma estaría indisponible.

Según Camacho y Rubio (2021) el fitato dispone en su molécula una carga negativa, la cual tiene un poder de quelación de nutrimentos esenciales con carga positiva muy fuerte; al hidrolizarlo, facilitará la liberación de calcio y otros minerales, aminoácidos, etc., que normalmente estarían unidos al fitato siendo indisponibles para su absorción, afectando el balance de las dietas y por consecuencia al no ser disponibles estos nutrimentos para el animal, merman directamente su desempeño productivo Por lo tanto la inclusión de fitasa ayuda a mejorar de dietas con bajo contenido de fosforo (Lee et al. 2015)

La presente investigación tiene como finalidad analizar los efectos del uso fitasa en la alimentación de gallinas ponedoras buscando brindar información referente al tema.

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El propósito de este documento es analizar el resultado productivo del uso de fitasa en la alimentación de gallinas ponedoras

1.2. Planteamiento del problema

Entre 85 al 90% del alimento para aves consiste en cereales: maíz, trigo, cebada y oleaginosas (soya), que presentan contenido de fibra. Los componentes de la fibra en una dieta incluyen altos niveles de polisacáridos no amiláceos (NSP). Las concentraciones de polisacáridos fibrosos, alteran negativamente los valores nutricionales y en consecuencia pueden interferir en el proceso digestivo del ave, disminución de la digestibilidad, mala calidad de la cama, cambios en el microbiota, disminución de los parámetros de desempeño de la parvada y proliferación de bacterias

1.3. Justificación

Las aves no pueden digerir eficazmente entre el 10 y el 25% del alimento que ingieren, especialmente los componentes fibrosos. Las enzimas exógenas como la fitasa que se agregan al alimento pueden ayudar a descomponer los factores anti nutrición, ayudando a aumentar la disponibilidad de nutrientes como los almidones, las proteínas y minerales como el fósforo y el calcio, para ayudar al ave a alcanzar su máximo potencial de crecimiento al promover un sistema digestivo saludable.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

“Determinar los efectos del uso de fitasa en la alimentación de gallinas ponedoras”

1.4.2. Específicos

- Describir la función de las enzimas en el sistema digestivo de las aves.
- Analizar el comportamiento productivo del uso de fitasa en el alimento de gallinas ponedoras.

1.5. Fundamentación Teórica

1.5.1. Producción de aves en Ecuador

De acuerdo a datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2021) en la Encuesta de Superficie y Producción Agrícola Continua (ESPAC): “En el sector avícola se registraron 7.8 millones aves que son criadas en campo lo que representa el 82,9 % y 37.8 millones en planteles avícolas muestra el 17,1%”

Tabla 1. Existencia de aves según la especie (en miles).

Especies	Aves de campo	Aves de planteles	Total, aves
Pollitos, Pollitas, Pollos, Pollas	3 503	23 527	27 030
Gallinas Ponedoras	-	9 835	9 835
Gallos y Gallinas	3 759	-	3 759
Gallinas Reproductoras	-	4 138	4 138
Patos	458	-	458
Avestruces	-	-	-
Pavos	42	138	179
Codornices	-	125	125

Fuente: INEC- ESPAC 2020

Según datos de la corporación Nacional de avicultores del Ecuador CONAVE (2021) durante el año 2020 en el Ecuador se obtuvo una producción de 3.436 millones de huevos, es decir un promedio 9,4 millones de huevos por día mientras que una persona ecuatoriana consume alrededor de 197 huevos al año.

De acuerdo a datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2021) mediante la Encuesta de Superficie y Producción Agrícola Continua (ESPAC):

La producción semanal de huevos a nivel nacional fue del 94,56% proveniente de planteles avícolas y el 5,44% de campo mientras que la producción huevos a nivel nacional la mayor parte de producción se presenta en la región Sierra 87,77 %, seguido de la Costa con el 10,02 % y por último la Amazonía con el 2,21 %.

En cuanto a producción por provincias, Tungurahua ocupa el primer lugar de la producción de huevos con el 32,28 % millones del total Nacional. Esta provincia es considerada la fundadora de la avicultura y 150 de las 300 avícolas que existen en Ecuador se encuentran en esta área (Oñate 2021).

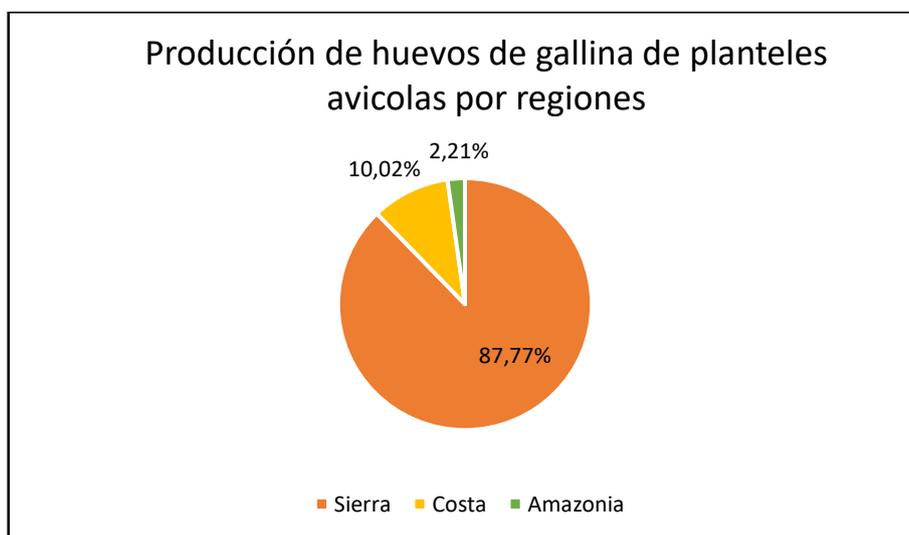


Gráfico 1. Producción de huevos en Ecuador.

Fuente: INEC- ESPAC 2020

De acuerdo con en la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) “la producción de huevos de los planteles avícolas fue destinada principalmente a la comercialización con el 97,20% mientras que los huevos de gallina de campo fueron designados para el autoconsumo”

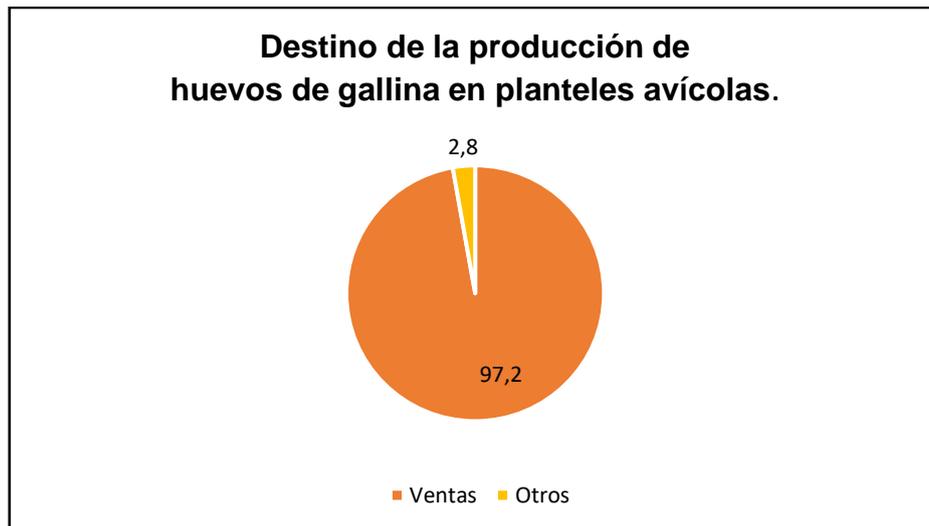


Gráfico 2. Destino de la producción de los huevos.

Fuente: INEC- ESPAC 2020

El precio del huevo en Ecuador según Navarrete (2021) bajo considerablemente debido al ingreso de huevos de Colombia y Perú por medio de contrabando, actualmente el precio de la cubeta es de \$ 2,50 mientras el costo de producción de la misma es de \$ 2,65. La vocera oficial de la CONAVE Espín (2020) indico que en el país ingresaban 800 mil unidades de huevos de mesa por medio contrabando lo cual represento una pérdida económica de alrededor 700 mil dólares al año.

1.5.2. Sistema digestivo de las aves

El sistema digestivo de las aves está conformado por cavidad oral, esófago, buche, proventrículo, molleja, intestino delgado, ciegos, intestino grueso cloaca y glándulas anexas. *(ver ilustración 1)*

De acuerdo con Matté (2017) “el sistema digestivo no sólo es el encargado del depósito, la digestión y absorción de los alimentos este cumple otras funciones importantes para el desarrollo, la productividad y la salud de las aves”

En general el sistema digestivo del ave presenta similitudes al de los cerdos y los humanos debido a que ambos presentamos poca capacidad para digerir la celulosa y otros carbohidratos diferenciándonos de los rumiantes, sin

embargo este es más ligero y corto por lo que los alimentos pasan con mayor rapidez que en especies rumiantes (Chauca Torres 2017)

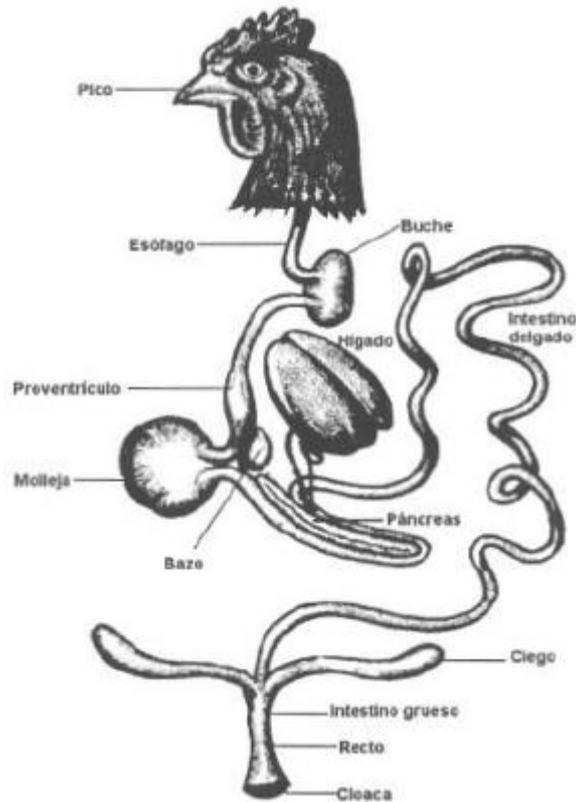


Ilustración 1. Aparato digestivo del ave. Adaptado de Rebollar (2002)

El sistema digestivo de las aves inicia en el pico el cual suele ser cortante y puntiagudo lo cual le ayuda principalmente a recoger e ingresar la comida, en las aves no se encuentra separación entre la boca y la faringe. Una gallina adulta en ayunas en 24 horas varía segrega alrededor de 7 a 25 ml y es de color gris lechoso a claro y de olor algo pútrido y presenta forma estrecha y puntiaguda, la lengua se encarga principalmente de la aprensión, selección y deglución de los alimentos (Jaramillo 2011)

El esófago en las aves es un conducto tubular que por ser elástico tiene la capacidad de extenderse y su función principal es lubricar los alimentos. (Rodríguez et al. 2017)

El buche es un ensanchamiento del esófago de las aves que se ubica a la derecha de la tráquea, en la entrada del tórax cumple la función de almacenar alimento cuando el proventrículo y la molleja se encuentran llenos. El buche por lo general se distiende después de ingerir los alimentos; este empezara a vaciarse cuando el alimento de la molleja pase a los intestinos (Domínguez 2021).

En las aves el estómago está dividido en dos cámaras el ventrículo o estómago de función mecánica el cual se le conoce mayormente como molleja y el proventrículo o estómago glandular. Como las aves no presentan dientes poseen ventrículo muy desarrollado el cual les sirve para triturar el alimento (Rodríguez et al. 2017).

Los ciegos son dos sacos que se sitúan en la unión del intestino delgado e intestino grueso y tienen la función de seguir con la desintegración de los principios nutritivos y la absorción de agua (Jaramillo 2011).

El colon es mucho más pequeño que en los mamíferos y aquí se realiza la última absorción de agua. (Cruz 2019). El recto es un órgano es corto el cual se expande para formar la cloaca y cumple la función es la acumular las heces (Jaramillo 2011).

La cloaca según Marulanda (2017) este es el lugar de salida de los sistemas urinario, reproductor y digestivo de las aves. Se divide en 3 regiones el coprodeo es cual recibe el excremento del intestino, el urodeo que se localiza en la región intermedia, a través de los uréteres, recibe las descargas de los riñones y por último el proctodeo el cual es el de mayor tamaño y se encarga de expulsar los excrementos del ave.

Cruz (2019) menciona que “las aves presentan el hígado y páncreas como glándulas anexas al intestino delgado”

1.5.3. Alimentación de aves

La alimentación de las aves va a depender de su clasificación, pero de manera general un ave necesita proteínas, carbohidratos y grasas, junto con las vitaminas y minerales, en proporciones adecuadas para un óptimo crecimiento.

En la alimentación de gallinas destinadas a postura se deben considerar ciertos factores importantes los cuales van a determinar el éxito de la producción y darán como resultado la obtención rendimientos excelentes.

De acuerdo a Barroeta et al. (2020) Las gallinas ponedoras necesitan alimentos íntegros y equilibrados para esto se diseñan dietas que aportan la energía y nutrientes necesarios para el normal funcionamiento del organismo y la formación del huevo.

Debido a que el tracto digestivo de las aves es corto el alimento que se suministre lo recorrerá en un ritmo rápido de aproximadamente 3-4 horas. La digestión de las aves es principalmente enzimática, con una mínima tasa de fermentación bacteriana por lo que sus raciones alimenticias deben contener almidón, proteína, grasa, vitaminas y minerales, con cantidades moderadas de fibra.

A continuación, se presentan los requerimientos nutricionales de las líneas de gallinas ponedoras más conocidas.

Tabla 2. Recomendación de nutrientes para pollitas Lohmann Brown Classic.

Nutriente	Iniciador	Crecimiento	Desarrollo	Pre-Postura
Peso Cambio dieta	460 g	1080 g	1300 g	1440 g
Semanas Edad	1--3	4--8	9--16	17--5%post
E. Metaboliz.,kcal/kg	2900	2720-2800	2720-2800	2720-2800
Proteína Cruda, %	20.00	18.50	14.50	17.50
Calcio, %	1.05	1.00	0.90	2.00
Fósforo Disponible,%	0.48	0.45	0.37	0.45
Sodio, %	0.18	0.17	0.16	0.16
Cloro, %	0.20	0.19	0.16	0.16
Acido Linoleico,%	2.00	1.40	1.00	1.00
Aminoácidos Totales				
Lisina, %	1.20	1.00	0.65	0.85
Metionina, %	0.48	0.40	0.34	0.36
Metionina+cistina,%	0.83	0.70	0.60	0.68
Treonina, %	0.80	0.70	0.50	0.60
Triptófano, %	0.23	0.21	0.16	0.20
Arginina, %	0.00	0.00	0.00	0.00
Isoleucina, %	0.83	0.75	0.60	0.74
Valina, %	0.89	0.75	0.53	0.64
Aminoácidos Digestibles				
Lisina, %	0.98	0.82	0.53	0.70
Metionina, %	0.39	0.33	0.28	0.29
Metionina+cistina,%	0.68	0.57	0.50	0.56
Treonina, %	0.65	0.57	0.40	0.49
Triptófano, %	0.19	0.17	0.13	0.16
Arginina, %	0.00	0.00	0.00	0.00
Isoleucina, %	0.68	0.62	0.50	0.61
Valina, %	0.76	0.64	0.46	0.55

Fuente: Management Guide Lohmann Brown Classic

Tabla 3. Recomendación de nutrientes para pollitas Hy-Line Brown.

Nutriente	Iniciación 1	Iniciación 2	Crecimiento	Desarrollo	Pre-Postura
Peso Cambio dieta	190 g	460 g	1080 g	1300 g	1440 g
Semanas Edad	0-3	4-6	7-12	13-15	16-17
E. Metaboliz.,kcal/kg	2867-3043	2867-3043	2800-3021	2734-3021	2778-2999
Proteína Cruda, %	20.00	18.25	17.50	16.00	16.50
Calcio, %	1.00	1.00	1.00	1.40	2.50
Fósforo Disponible,%	0.45	0.44	0.43	0.45	0.48
Sodio, %	0.18	0.17	0.17	0.18	0.18
Cloruro, %	0.18	0.17	0.17	0.18	0.18
Acido Linoleico,%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aminoácidos Totales					
Lisina, %	1.11	1.01	0.90	0.73	0.79
Metionina, %	0.49	0.46	0.41	0.34	0.38
Metionina+cistina,%	0.87	0.81	0.75	0.63	0.70
Treonina, %	0.76	0.70	0.65	0.54	0.58
Triptófano, %	0.22	0.21	0.21	0.18	0.19
Arginina, %	1.13	1.03	0.92	0.75	0.81
Isoleucina, %	0.76	0.71	0.65	0.54	0.60
Valina, %	0.8	0.75	0.71	0.59	0.68
Aminoácidos Digestibles Ileales Estandarizados					
Lisina, %	1.01	0.92	0.82	0.67	0.72
Metionina, %	0.45	0.42	0.39	0.31	0.35
Metionina+cistina,%	0.77	0.72	0.66	0.56	0.62
Treonina, %	0.65	0.6	0.55	0.46	0.5
Triptófano, %	0.18	0.17	0.17	0.15	0.16
Arginina, %	1.05	0.96	0.85	0.7	0.75
Isoleucina, %	0.71	0.66	0.61	0.5	0.56
Valina, %	0.73	0.68	0.64	0.54	0.61

Fuente: Management Guide Hy-Line Brown

NUTRICIÓN	CONSUMO DIARIO DE NUTRIENTES RECOMENDADO				
	21E_220	21E_225	20E_220	20E_215	20E_215
Energía metabolizable ^a ,					
Enk					
Aminoácidos Digestibles Ileales Estandarizados / Aminoácidos Totales^b					
Lisina, mg/día	820 / 898	800 / 876	780 / 854	760 / 832	740 / 810
Metionina, mg/día	410 / 441	400 / 430	390 / 419	380 / 409	370 / 398
Metionina+Cistina, mg/día	746 / 842	728 / 821	710 / 801	692 / 780	673 / 759
Treonina, mg/día	574 / 675	560 / 659	546 / 642	532 / 626	518 / 609
Triptófano, mg/día	172 / 205	168 / 200	163 / 195	159 / 190	155 / 185
Arginina, mg/día	853 / 917	832 / 895	811 / 872	790 / 850	770 / 828
Isoleucina, mg/día	656 / 705	640 / 688	624 / 671	608 / 654	592 / 637
Valina, mg/día	722 / 796	704 / 776	686 / 757	669 / 738	651 / 718
Proteína cruda ^a , g/día	17.00	16.75	16.00	15.50	15.00
Sodio, mg/díay	180	180	180	180	180
Cloro, mg/día	180	180	180	180	180
Ácido Linoléico (C18:2 n-6), g/día	2.00	2.00	1.60	1.50	1.40
Colina, mg/día	130	130	130	130	130

Fuente. Guía de Manejo de Hy-Line Brown

Tabla 5. Requerimientos de Calcio y Fósforo

	CALCIO Y FÓSFORO			Tamaño de las Partículas de Calcio (fina: gruesa) (vea la página 17)
	Calcio ^{7,8} g/día	Fósforo (disponible) ^{7,9} mg/día	Fósforo (digestible) mg/día	
Primer huevo–Pico	3.80	438	396	50% : 50%
Pico–33 Semanas	4.00	419	376	50% : 50%
Semanas 34–48	4.20	384	347	40% : 60%
Semanas 49–62	4.40	355	321	30% : 70%
Semanas 63–76	4.60	331	300	30% : 70%
Semanas 77+	4.70	311	280	30% : 70%

Fuente. Guía de Manejo de Hy-Line Brown

1.5.4. Enzimas

En los 80, se dio comienzo al uso de aditivos en la alimentación animal. Los países comenzar la aplicación fueron los escandinavos, Gran Bretaña, Canadá y de forma muy particular, España según Brufau (2014). Aquí podemos incluir a probióticos, los prebióticos, los extractos vegetales y los preparados enzimáticos (Valdivia et al. 2019).

Trudy Mckee (2013) y Garg (2016) describen a las enzimas como biomoléculas encargadas especialmente de la catálisis de las reacciones químicas que se dan en la célula, y tienen la capacidad de incrementar la velocidad de las reacciones químicas mucho más que cualquier catalizador artificial acreditado

Las enzimas exógenas son aquellas que se incluyen en el alimento es decir no pertenecen al tracto digestivo de las aves, su uso se describió por primera vez en el año 1925 Bedford (2018). Estas desempeñan la función de ayudar a destruir factores anti-nutricionales que se encuentran en las aves y la que no les permite digerir del 15 - 25% del alimento que consumen (Bedford y Partridge 2010).

Al ser destruidos estos factores se aumenta la disponibilidad de los almidones, proteínas y minerales como el fósforo y el calcio los cuales contribuyen al ave a alcanzar su máximo potencial de crecimiento al promover un sistema digestivo saludable.

En el sistema digestivo de las aves las enzimas exógenas tienen como principal función acceder a las paredes celulares de los ingredientes fibrosos. Y liberar a los nutrientes que se encuentran encapsulados, logrando así que estos sean accesibles a las enzimas endógenas del ave, incrementando la disponibilidad de nutrientes y reduciendo la proliferación microbiana (Rutz 2021).

Según los autores Glitsoe et al. (2015); Ravindran (2013) y Ruiz (2011) las enzimas exógenas en la alimentación de aves tienen como propósito cumplir con las siguientes funciones.

- a) Mejorar la digestibilidad total de la dieta debido a que la poca digestibilidad de una cantidad de materias primas es efecto de la ausencia de enzimas endógenas del animal.
- b) Crecimiento de la digestibilidad de polisacáridos no amiláceos, los monogástricos no presentan la capacidad endógena para hidrolizar los carbohidratos por lo que cuando se adicionan las enzimas necesarias en la dieta los componentes monosacáridos se pueden absorber y aprovechar.
- c) Complementar las enzimas endógenas producidas por el animal, especialmente aves jóvenes cuando el sistema enzimático aún no se desarrolla en su totalidad y hay deficiencia de enzimas.
- d) Liberar ciertos nutrientes retenidos, como azúcares simples y lisina.
- e) Disminuir la contaminación de las heces en el entorno.
- f) Optimiza la calidad de la cama y bienestar animal, gracias a la reducción de humedad de las heces.

Además, empleo de enzimas en el alimento aumenta la utilización de todos los constituyentes del alimento y hace posible el uso de ingredientes de menor calidad lo que genera menos gastos.

Uno de los factores que influye en el aprovechamiento de las enzimas en las aves es el tracto gastrointestinal de las aves, la presencia del buche les proporciona a las enzimas comenzar a actuar sobre los sustratos presentes en el pienso, antes de llegar al estómago; además durante el período de almacenamiento del alimento en este órgano, el pH es de 6.3, valor que favorable para la actuación de la mayor cantidad de estas enzimas (McDonald et al. 2011).

1.5.5. Fitasas

A principios de los años 90, la utilización de enzimas microbianas se desplegó al uso de fitasas, principalmente en respuesta a la preocupación de contaminación del ecosistema por el fósforo que se encuentra en las excretas de los animales Nagashiro (2008).

Según Mascarell (2018) las fitasas son enzimas capaces de mejorar la nutrición de las aves, esto a través de la degradación del fitato liberando fósforo y minerales que de otro modo no estarían disponibles para la absorción intestinal. Esta se encuentra presente en vegetales de forma abundante como lo son el trigo y centeno. Esta puede usarse en dieta mediante raciones en forma de granulado o líquido, la forma líquida se agrega mediante sistemas post granulación para evitar problemas de termo estabilidad durante el proceso de peletizado.

Yu et al. (2004) desarrollaron el método de espectrofotometría - Western Blot el cual detecta y cualifica actividad fitásica en materia gastrointestinal

Seller et al. (2009) describen que microflora intestinal genera actividad fitásica sobre todo en el intestino grueso sin embargo, (Maenz y Classen 1998) habían demostrado actividad fitásica endógena más alta es en el duodeno y progresivamente más baja en los siguientes segmentos intestinales de gallinas ponedoras.

varios trabajos han informado que la actividad fitásica exógena aumenta la retención de fósforo en un 8,5% cuando la relación Ca:P es 2:1, pero se

incrementa en un 39,8% si la relación Ca:P es de 1:1

En la práctica se ha visto que el uso de fitasa en dietas para aves puede disminuir el costo de la ración entre 0,5 y 5 dólares por tonelada. Sin embargo, la magnitud del ahorro depende del precio y disponibilidad de los ingredientes, así como del requerimiento de nutrientes definido en cada fórmula.

En cuanto resultado de la actividad fitásica sobre el perfil hepático y pancreático en aves no se encuentra mucha información pero Brenes et al. (2003) demostró en su investigación que la actividad enzimática de ast (Aspartato aminotransferasa), alt (Alanina aminotransferasa), ldh (dehidrogenasa láctica) y lp (fosfatasa alcalina) es influenciada por la actividad de las fitasas

Existen varias investigaciones sobre la aplicación de gallinas ponedoras, entre estas la de Vallardi et al. (2002) con gallinas Hy Line White donde se demostró que la adición de 600 uft microbiana en dietas deficientes en P disponible y sin inclusión de una fuente concentrada de fósforo inorgánico mejora la conversión alimentaria, el porcentaje de postura y el grosor del cascarón.

Otro estudio realizado por Acosta y Lon-Wo (2006) con inclusión de fitasa, en dosis de 350 ó 450 U/kg, demostró que se aumenta la biodisponibilidad del fósforo vegetal, lo que garantiza un adecuado aporte de Pd (0.26 y 0.32 %), suficiente para un óptimo comportamiento productivo e incremento en el peso del huevo.

En un estudio de Pareja Loayza (2015) se evidencio que cuando se administra fitasa en gallinas de 22 a 31 semanas de vida, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los parámetros productivos de las aves (ganancia de peso y consumo medio diario) ni del huevo (porcentaje de gallinas de puesta, el peso y la masa del huevo y el índice de transformación). La adición de 500 UFT/kg mejoró la retención de Ca y P, aunque no redujo la excreción de forma significativa en gallinas de 25 semanas de edad por lo que se recomienda como dosis eficaz mínima de fitasa 500 UFT/kg para gallinas de 25 semanas y

1.000 UFT/kg para gallinas de 30-31 semanas.

Felix Espiritu (2018) en su estudio explica que la suplementación de 60 ppm de enzima fitasa en dietas de gallinas en postura Isa Brown de 58 a 67 semanas de edad mejoró la uniformidad de la parvada en base a peso vivo y el peso del huevo mientras que a suplementación de 60 ppm de enzima fitasa en dietas de gallinas en postura Isa Brown de 58 a 67 semanas de edad no mejoró la masa del huevo, conversión alimenticia para huevo y porcentaje de postura; sin embargo numéricamente fueron mejor y más eficientes.

Según estudios realizados por Holloway et al. (2016); Kim et al. (2017); Manobhavan et al. (2016) demuestran que el empleo dosis de fitasa elevadas presentan ventajas aunque aún no se ha podido comprender del todo el mecanismo de acción de las súper dosis de fitasa.

De acuerdo Villarroel Trávez (2018) en un estudio realizado asegura que el uso de súper dosis de fitasa (1800 FYT/ kg de alimento) en gallinas ponedoras no afecta los parámetros productivos de las aves, sino que presenta un efecto positivo sobre la pigmentación de la yema.

El uso de fitasa (200 a 1000 U/kg) reduce la excreción de fósforo en las heces entre 25 y 50 %.

1.6. Hipótesis

Ho= efecto del uso de fitasa en la alimentación de gallinas ponedoras mejora el comportamiento productivo.

Ha= efecto del uso de fitasa en la alimentación de gallinas ponedoras no mejora el comportamiento productivo.

1.7. Metodología de la investigación

La presente investigación se realizó a través de una revisión bibliográfica mediante información obtenida de libros, páginas web, tesis, artículos académicos e informes.

La información obtenida fue llevada a cabo mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen para que el lector conozca sobre efectos del uso de fitasa en la alimentación de gallinas ponedoras

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

Este documento tuvo como propósito reunir información relacionada sobre el tema efectos del uso de fitasa en la alimentación de gallinas ponedoras. La fitasa es una enzima que favorece a una nutrición, fracturando las paredes de los ingredientes, libera fósforo y otros minerales.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)

La baja digestibilidad del fósforo en los ingredientes vegetales, se debe principalmente a que el fósforo es almacenado en la forma de fitato, por lo cual no se encuentra disponible en la mayoría de animales por la ausencia de fitasa

Las aves no consiguen aprovechar muy bien el P y otros elementos de los ingredientes vegetales por lo que algunos productores incluyen fósforo inorgánico.

(Camacho Fernández et al. 2018) realizaron un estudio en cuatrocientas noventa ponedoras de la estirpe Hy-Line W36 gallinas alimentadas con dietas suplementadas con fitasa y xilanasas.

Esta investigación comenzó cuando las aves tenían 46 semanas de edad, y finalizó a las 94 semanas, siendo un total de 336 días que fueron divididos en dos fases de alimentación (46-74 semanas y 75-94 semanas). Las dietas fueron formuladas con base en maíz y harina de soya.

Tabla 6. Composición de la dieta

Ingredientes, %	46-74 Semanas		75-94 Semanas	
	Control Positivo	Control Negativo	Control Positivo	Control Negativo
Maíz	61.2	65.6	62.3	64.0
Harina de soya	24.2	21.3	22.3	22.0
Aceite de soya	3.04	2.09	3.89	3.30
Fosfato dicálcico	0.91	0.00	0.94	0.00
Carbonato de calcio	9.55	9.65	9.55	9.65
Sal	0.52	0.52	0.52	0.52
DL-Metionina	0.28	0.30	0.26	0.26
L-Lisina sulfato	0.13	0.25	0.08	0.09
Cloruro de colina	0.07	0.07	0.07	0.07
Premezcla mineral	0.10	0.10	0.05	0.05
Premezcla vitamínica	0.03	0.03	0.03	0.03
Antioxidante	0.01	0.01	0.01	0.01
Excipiente	0.03	0.03	0.03	0.03

Fuente: Camacho Fernández et al. (2018)

Tabla 7. Nutrimientos %

Proteína cruda	16.0	16.0	15.2	15.2
EMA, Kcal/Kg	2,900	2,900	2,967	2,967
Met dig	0.51	0.51	0.47	0.47
Met + Cis dig	0.73	0.73	0.69	0.69
Lis dig	0.81	0.81	0.75	0.75
Treo dig	0.54	0.51	0.52	0.52
Val dig	0.68	0.64	0.64	0.64
Trip dig	0.17	0.16	0.16	0.16
Leu dig	1.32	1.27	1.27	1.28
Isole dig	0.61	0.57	0.58	0.58
Arg dig	0.97	0.90	0.92	0.91
Calcio	3.90	3.71	3.90	3.71
P disponible	0.29	0.12	0.29	0.12
Na	0.23	0.23	0.23	0.23
Cl	0.37	0.37	0.39	0.37
K	0.62	0.60	0.59	0.59

Fuente: Camacho Fernández et al. (2018)

En este estudio se demostró que la suplementación de 1,200FTU/Kg de fitasa más 12,000BXU/Kg de xilanas, en dietas sin la inclusión fósforo para ponedoras, aumento numéricamente la productividad de gallinas entre las 46 y 94 semanas de edad, al ser estas comparadas con gallinas que recibieron una dieta nutricionalmente adecuada; se observó menor costo de producción de huevo.

2.3. Soluciones planteadas

Se ha descrito a la fitasa, como unos de los aditivos enzimáticos más utilizados en las dietas de aves que por su intervención en la degradación de fitato liberando fosforo y otros elementos aprovechando mejor los nutrientes.

Mostrar a los productores que el uso de las enzimas (fitasa) como suplemento está siendo aplicado en diferentes producciones, por su efecto en el sistema digestivo del ave representa una alternativa en la alimentación de las aves

Por otra parte, la fitasa representa una alternativa para los productores avícolas, debido a que incluyendo esta enzima se pueden utilizar ingredientes en la dieta más económicos los cuales permiten abaratar costos sin afectar el comportamiento productivo de las gallinas ponedoras.

2.4. Conclusiones

Por lo anteriormente detallado se concluye que:

- El uso de fitasa en gallinas ponedoras presenta efectos positivos debido degrada el fitato liberando fosforo y minerales que de otro modo no estarían disponibles para la absorción intestinal, contribuyen a la retención de fosforo reduciendo así la contaminación del ambiente, incluso el uso en cantidades elevadas da resultados satisfactorios en la pigmentación de la yema de huevo.

- Las enzimas en el tracto digestivo de las aves cumplen diversas funciones, estas mejoran la digestibilidad y absorción de nutrientes que anteriormente no eran aprovechados por el ave. Además, permiten utilizar alimentos de menor calidad los cuales generan menor costo a los productores avícolas sin afectar la producción.
- El comportamiento productivo de las gallinas ponedoras según los estudios realizados si mejora el comportamiento productivo esto se observa en el porcentaje de postura, peso del huevo y el grosor del cascarón.

2.5. Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso)

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

- La utilización de enzimas fitasas en producciones avícolas, esta se puede proporcionar sin causar alteraciones en la producción.
- Se recomienda el uso de fitasa en 350 ó 450 U/kg, para aumentar la disponibilidad del fósforo.
- Incentivar el uso de fitasa, como aditivo en la dieta en los sistemas de producción de avícola disminuyendo los costos y obteniendo un comportamiento productivo de calidad.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta, A; Lon-Wo, E. 2006. Efecto de la enzima fitasa en el metabolismo mineral y el comportamiento productivo de gallinas ponedoras con bajo aporte de fósforo. 40(2):201-208.
- Barroeta, AC; Vergé, G; Ciria, N. 2020. ¿Qué comen las gallinas ponedoras? | Instituto de Estudios del Huevo (en línea, sitio web). Consultado 5 abr. 2022. Disponible en <https://www.institutohuevo.com/que-comen-las-gallinas-ponedoras/>.
- Bedford, M, R. 2018. The evolution and application of enzymes in the animal feed industry the role of data interpretation. Br. Poult. Sci. (59 (5)):486-493. DOI: <https://doi.org/10.1080/00071668.2018.1484074>.
- Bedford, M, R; Partridge, G. 2010. Enzymes in farm animal nutrition. Second Edition CAB International, London, UK:12-129.
- Brenes, A; Viveros, A; Arija, I; Centero, C; Pizarro. 2003. The effect of citric acid and microbial phytase on mineral utilization in broiler chicks. Animal feed Science and Technology (110):201-219.
- Brufau, J. 2014. Introducción al uso de las enzimas en la alimentación animal un proceso de innovación. :17-21.
- Camacho, D; Rubio, J. 2021. Mejorando la calidad del huevo utilizando súper dosis de fitasa. :76.
- Camacho Fernández, D; Alexandre Gomes, G; da Silva Dantas, L; Cavalcante, D; Cavalcante, T; Ramalho de Lima, M; Perazzo Costa, FG. 2018. Desempeño y calidad de huevos de gallinas alimentadas con dietas sin fosfato y suplementadas con fitasa y xilanas (en línea, sitio web). Consultado 8 abr. 2022. Disponible en <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/desempeno-calidad-huevos-gallinas-t42591.htm>.
- Chauca Torres, AV. 2017. Evaluación de un aditivo probiótico mas aminoácidos en el agua de bebida para aves reproductoras pesadas (en línea) (En

accepted: 2017-09-06t22:32:17z). Universidad Privada Antenor Orrego. Consultado 1 abr. 2022. Disponible en <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2930>.

CONAVE. 2021. CONAVE presenta las Estadísticas del Sector Avícola (en línea, sitio web). Consultado 29 mar. 2022. Disponible en <https://www.conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/>.

Cruz, MMJCV de la. 2019. Diferencias Anatómicas, Histológicas y Fisiológicas entre Mamíferos y Aves - BM Editores (en línea, sitio web). Consultado 4 abr. 2022. Disponible en <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/diferencias-anatomicas-histologicas-y-fisiologicas-entre-mamiferos-y-aves-2214/>.

Domínguez, D. 2021. Enfermedades del Buche II: Ingluvitis - Buche Penduloso (en línea, sitio web). Consultado 4 abr. 2022. Disponible en <https://extension.psu.edu/enfermedades-del-buche-ii-ingluvitis-buche-penduloso>.

Espin, D. 2020. Pérdidas del Sector Avícola superan los 2 millones 500 mil dólares por contrabando (en línea, sitio web). Consultado 1 abr. 2022. Disponible en <https://www.conave.org/perdidas-del-sector-avicola-superan-los-2-millones-500-mil-dolares-por-contrabando/>.

Felix Espiritu, NF. 2018. Suplementación de enzima fitasa phytacin 5000g® en dietas de gallinas isa brown en fase de postura (en línea) (En accepted: 2019-07-02t15:56:06z). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Consultado 6 abr. 2022. Disponible en <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1400>.

Garg, S. 2016. Xylanase: Applications in Biofuel Production. *Curr. Metabolomics*. (4(1)):23-37. DOI: <https://doi.org/DOI:10.2174/2213235X03666150915211224>.

Glitsoe, V; Ruckebusch, J-P; Knap, I. 2015. Innovation in enzyme development.

- Holloway, CL; Gabler, NK; Johnson, AK. 2016. Impact of super-dosing phytase on growth performance, energy and nutrient utilization and phytate breakdown (en línea). Consultado 6 abr. 2022. Disponible en <https://www.proquest.com/openview/1b51c5037183742db04989144755865f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>.
- INEC. 2021. Estadísticas Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 29 mar. 2022. Disponible en <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- Jaramillo Benavides, AH. 2011. Evaluación de la mezcla de un prebiótico y un ácido orgánico en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos de engorde (en línea) (En accepted: 2019-06-24t23:29:08z). Consultado 1 abr. 2022. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10077>.
- Kim, JH; Pitargue, FM; Jung, H; Han, GP; Choi, HS; Kil, DY. 2017. Effect of superdosing phytase on productive performance and egg quality in laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 30(7):994-998. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0149>.
- Lee, JT; Williams, MP; Walters, HG. 2015. Practical Application and Possible Limitations. s.l., s.e.
- Maenz, D; Classen, H. 1998. Phytase Activity in the Small Intestinal Brush Border Membrane of the Chicken. *Poultry Science* (77):557-563.
- Manobhavan, M; Elangovan, AV; Sridhar, M; Shet, D; Ajith, S; Pal, DT; Gowda, NKS. 2016. Effect of super dosing of phytase on growth performance, ileal digestibility and bone characteristics in broilers fed corn–soya-based diets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 100(1):93-100. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpn.12341>.
- Marulanda, J. 2017. Sistema digestivo de las aves, características, órganos y glándulas (en línea, sitio web). Consultado 1 abr. 2022. Disponible en <https://aves.animalesbiologia.com/temas/sistema-digestivo-de-las-aves>.

- Mascarell, RM. 2018. Caracterización de una nueva fitasa y su expresión en *pichia pastoris* (en línea). <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>. s.l., Universitat de Barcelona. Consultado 4 abr. 2022. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=251435>.
- Matté, F. 2017. INFLUENCIA DE LA MICROFLORA SOBRE LA SALUD INTESTINAL DE LAS AVES. :5.
- McDonald, P; Edwards, RA; Greenhalgh, JFD; Morgan, CA; Sinclair, LA; Wilkinson, RG. 2011. Food additives En: Animal Nutrition. Pearson Education Ltd., Harlow, UK Seventh Edition.:600-602.
- Nagashiro, C. 2008. Avances del uso de enzimas en las aves (en línea). s.l., s.e. Disponible en https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/actualidad_del_uso_de_enzimas_en_la_nutricion_de_aves_nagashiro.pdf.
- Navarrete, E. 2021. Ecuador: Contrabando y sobre producción bajan el precio del huevo | Noticias Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 1 abr. 2022. Disponible en <https://elproductor.com/2021/09/ecuador-contrabando-y-sobre-produccion-bajan-el-precio-del-huevo/>.
- Niekerk, GC; Reuvekamp, BF. 1997. Nutritional evaluation of low phytate and high in poultry. (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017672001.pdf>.
- Oñate, S. 2021. Producción de huevos, liderada por la Sierra Centro (en línea, sitio web). Consultado 1 abr. 2022. Disponible en <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/produccion-huevos-liderada-sierra-centro.html>.
- Oyango, E; Bedford, M; Adeola, O. 2005. Efficacy of an evolved *Escherichia coli* Phytase in Diets of Broiler chicks. :84: 248.
- Pareja Loayza, JC. 2015. Eficacia de una nueva fitasa microbiana en dietas de gallinas ponedoras: efecto sobre los rendimientos productivos y la utilización de los nutrientes. (en línea). Disponible en

https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/69189/TFM_JAVIER%20PA REJA%20LOAYZA.pdf?sequence=1.

Plazas, RAS. 2011. Investigación y uso de fitasas en avicultura (en línea). *Spei Domus* 7(15). Consultado 25 mar. 2022. Disponible en <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/609>.

Ravindran, V. 2013. Feed enzymes: The science, practice, and metabolic realities. :628-636. DOI: <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00739>.

Rebollar, M. 2002. Evaluación de indicadores productivos en pollos de engorda al incluir maíz y pasta de soya extruidos y malta de cebada. :20.

Rodríguez, C; Waxman, S; Lucas, BJJ. 2017. Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar. :18.

Ruiz, B. 2011. Puntos clave de las enzimas en la avicultura | WATTPoultry (en línea, sitio web). Consultado 5 abr. 2022. Disponible en <https://www.wattagnet.com/articles/10236-puntos-clave-de-las-enzimas-en-la-avicultura>.

Rutz, F. 2021. Enzimas y su vínculo con la integridad gastrointestinal (en línea, sitio web). Consultado 4 abr. 2022. Disponible en <https://nutricionanimal.info/el-rol-de-las-enzimas-y-su-vinculo-con-la-integridad-gastrointestinal/>.

Seller, P; Cowieson, A; Ravindran, V. 2009. Consequences of calcium interactions with phytate and phytase for poultry and pigs. *Livestock science* (124):126-141.

Trudy Mckee, JRM. 2013. Bioquímica. *Journal of Chemical Information and Modeling*. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Valdivia, AL; Matos, MM; Rodríguez, Z; Pérez, Y; Rubio, Y; Vega, J; Valdivia, AL; Matos, MM; Rodríguez, Z; Pérez, Y; Rubio, Y; Vega, J. 2019. Los aditivos enzimáticos, su aplicación en la crianza animal. *Cuban Journal of*

Agricultural Science 53(4):341-352.

Vallardi, M; Morales, R; Ávila, E. 2002. Efecto de la adición de fitasa como fuente de fósforo, inorgánico en dietas para gallinas de postura. Tec Pecu mex (40: (2)):181-186.

Villarroel Trávez, GP. 2018. Evaluación del efecto de súper dosis de fitasa (1800 FYT) sobre los parámetros productivos de gallinas ponedoras marrones de 60 a 72 semanas de vida (en línea) (En accepted: 2019-02-13t01:38:00z). Consultado 25 mar. 2022. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17562>.

Yu, B; Jan, Y; Chung, T; Lee, T; Chiou, P. 2004. Exogenous phytase activity in the gastrointestinal tract of broiler chickens. Animal feed science and technology (117):295-303.