UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) COMO PROBIÓTICOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER PARA REDUCIR EL AMONIACO DE LA POLLINAZA – 2018

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

MARCELO ROBERT ROJAS VASQUEZ

EDWIN MAIKOL GONZÁLES CHAUPIS

PUCALLPA - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 78

En la Ciudad de Pucallpa siendo las 10:10 horas del día 21 de Diciembre del 2018. En cumplimiento al memorando múltiple N°185-2018-UNU-FCFyA-CGT, se reunieron los miembros del jurado en el Laboratorio de Anatomía de la madera de la Universidad Nacional de Ucayali, conformada por los siguientes docentes:

Dr. Fernando Velázquez de la Cruz	: PRESIDENTE
Dr. Carlos Panduro Carbajal	: MIEMBRO
Ing. Fermin Campos Solórzano	: MIEMBRO

Para evaluar la sustentación de tesis titulada: **"UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) COMO PROBIÓTICOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER PARA REDUCIR EL AMONIACO DE LA POLLINAZA – 2018".** Presentado por los Bachilleres: **MARCELO ROBERT ROJAS VASQUEZ y EDWIN MAIKOL GONZALES CHAUPIS.**

Finalizando la sustentación de la tesis, se procedió a la formulación de las preguntas, las que fueron absueltas por los sustentantes, en consecuencia, la tesis fue **APROBADA** por **UNANIMIDAD**, con el calificativo de **BUENO**, quedando expedito para el otorgamiento del título de **INGENIERO AMBIENTAL**, siendo la asesora Ing. M.Sc. Gladys Elena Rojas Gutiérrez.

A las 11:00 horas del mismo día se dio por concluido el acto académico, firmando los miembros del jurado en señal de conformidad.

.....
Dr. Fernando Velásquez de la Cruz
Presidente

.....
Ing. Fermin Campos Solórzano
Miembro

.....
Dr. Carlos Panduro Carbajal
Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación ante el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Dr. Fernando Velásquez de la Cruz

.....
Presidente

Ing. Fermin Campos Solórzano

.....
Miembro

Dr. Carlos Panduro Carbajal

.....
Miembro

Ing. M.Sc. Gladys Elena Rojas Gutiérrez

.....
Asesora

Dr. Edgar Juan Díaz Zúñiga

.....
Co - Asesor

Bach. Marcelo Robert Rojas Vásquez

.....
Tesista

Bach. Edwin Maikol Gonzales Chaupis

.....
Tesista

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, MARCELO ROBERT ROJAS VASQUEZ

Autor de la TESIS titulada:

"UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) COMO PROBIÓTICOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER PARA REDUCIR EL AMONIACO DE LA POLLINAZA - 2018".

Sustentada el año: 2018

Con la asesoría de: ING. M Sc. GLADYS ELENA ROJAS GUTIÉRREZ

En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

Escuela Profesional de: INGENIERÍA AMBIENTAL

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- [x] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 07 / 01 / 2019

Email: mrrv_ing.ambiental@live.com

Firma: 

Teléfono: 971806147

DNI: 47187830

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, EDWIN MAIKOL GONZALES CHAUPIS

Autor de la TESIS titulada:

"UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) COMO PROBIÓTICOS EN LA CRIANZA DE POLLOS BROILER PARA REDUCIR EL AMONIACO DE LA POLLINAZA - 2018"

Sustentada el año: 2018

Con la asesoría de: ING. GLADYS ELENA ROJAS GUTIÉRREZ

En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

Escuela Profesional de: INGENIERÍA AMBIENTAL

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- [x] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 07 / 01 / 2019

Email: egonzalesch1990@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 938565519

DNI: 46619093

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y bendecirme en todo momento.

A mi Madre Balbina Vásquez Núñez por ser mí motor y motivo para seguir adelante, por el apoyo incondicional, por el gran amor y cariño que me brindan día a día, por haberme inculcado valores éticos y morales, por el gran sacrificio realizado para que concluya mi carrera universitaria.

A mis hijas Estrella y Dashita que son lo mejor que la vida me ha dado, por lo cual me dieron las fuerzas y el valor para cumplir este peldaño en mi vida.

A mi esposa Katherine Valeria por el gran amor y motivación brindada en cada momento.

A mi Tía Zayda Davila Nuñez, por ser como una segunda madre para mi apoyandome en los momentos más difíciles de mi vida y siempre motivándome a seguir adelante.

Marcelo Robert Rojas Vásquez.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y bendecirme en todo momento y haber permitido que logre una de mis anheladas metas, ser profesional.

A mi madre, mi hijo, mi mujer y hermanos por todo el esfuerzo, amor y sacrificio que me ha brindado durante estos años de vida y de estudios, por todo el apoyo incondicional que me han dado.

Edwin Maikol Gonzales Chaupis.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar deseamos expresar nuestro agradecimiento a nuestra asesora de tesis Ing. M Sc. Gladys Elena Rojas Gutiérrez, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a nuestras sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Asimismo por la confianza ofrecida desde que empezamos con este proyecto.

Agradecemos a nuestro co-asesor Dr. Edgar Díaz Zúñiga, quien con su experiencia, conocimiento y motivación nos orientó en la investigación, gracias a sus consejos y correcciones hoy podemos culminar este trabajo.

Al Ing. Levi Optimus Gonzales Ruiz, por el tiempo compartido a lo largo de este proyecto, por su comprensión y paciencia para superar momentos difíciles.

RESUMEN

En el presente estudio se realizó la utilización de microorganismos eficientes (EM) como probióticos en la crianza de pollos broilers, el cual se llevó acabo en la granja instalada del AA.HH 25 de Marzo Mz: K Lt: 18, distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali al costado del coliseo cerrado de Pucallpa. Teniendo como objetivo determinar el efecto de los Microorganismos Eficientes (EM) para la reducción de amoniaco de la pollinaza en la crianza de pollos broilers. Para ello se realizó la incorporación de microorganismos eficientes en la ración alimenticia (agua de beber) de pollos broilers con cinco tratamientos diferentes; el primero con un porcentaje del 0% por litro de agua (T1), el segundo con 0.5% de EM por litro de agua (T2), el tercero con 1% de EM por litro de agua (T3), el cuarto con 1.5% de EM por litro de agua (T4) y el quinto con un 2% de EM por litro de agua. Del estudio realizado de la variable de reducción de amoniaco en la pollinaza el tratamiento dos (T2) en las semanas estudiadas produjo una mayor reducción en la concentración de amoniaco en la pollinaza con 22 650,75 mg NH_3/Kg; 1 493,5 mg NH_3/Kg; 1 080 mg NH_3/Kg correspondiente a la semana uno dos y tres de análisis respectivamente, con respecto a los tratamientos tres T3 (1 596 161,75; 1 072,5; 1 393,75 mg NH_3/Kg), cuatro T4 (11 571,5; 1 395,25; 1 639,75 mg NH_3/Kg) y cinco T5 (12942,25; 2087,5; 991 mg NH_3/Kg). Esto en relación al tratamiento testigo T1 (7 860; 1 325,25; 1 156,75 mg NH_3/Kg) correspondientes a la semana uno, dos y tres de análisis respectivamente.

Palabras claves: Pollos broiler, Amoniaco, Microorganismos Eficientes, Pollinaza.

ABSTRACT

In the present study, efficient microorganisms (EM) were used as prebiotics in broiler chickens breeding, which was carried out in the installed farm of the AA.HH 25 de Marzo Mz: K Lt: 18, Manantay district, Province of Coronel Portillo, Department of Ucayali on the side of the closed Coliseum of Pucallpa. Having as objective to determine the effect of the Efficient Microorganisms (EM) for the reduction of ammonia of the pollinaza in the breeding of broiler chickens. For this, the addition of efficient microorganisms in the food ration (drinking water) of broiler chickens with five different treatments was carried out; the first with a percentage of 0% per liter of water (T1), the second with 0.5% EM per liter of water (T2), the third with 1% EM per liter of water (T3), the fourth with 1.5 % of EM per liter of water (T4) and the fifth with 2% of EM per liter of water. From the study carried out on the ammonia reduction variable in the poultry litter, treatment two (T2) in the weeks studied produced a greater reduction in the concentration of ammonia in the poultry litter with 22 650.75 mg NH3 / Kg; 1 493.5 mg NH3 / Kg; 1 080 mg NH3 / Kg corresponding to week one two and three of analysis respectively, with respect to the treatments three T3 (1 596 161,75, 1 072,5, 1 393,75 mg NH3 / Kg), four T4 (11 571.5, 1 395.25, 1 639.75 mg NH3 / Kg) and five T5 (12942.25, 2087.5, 991 mg NH3 / Kg). This in relation to the control treatment T1 (7 860; 1 325.25; 1 156.75 mg NH3 / Kg) corresponding to week one, two and three of analysis respectively.

Keywords: Broiler chickens, Ammonia, Efficient Microorganisms, Pollinaza.

ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA……vi

AGRADECIMIENTO……viii

RESUMEN……ix

ABSTRACT……x

ÍNDICE DE ANEXOS……xiv

ÍNDICE DE TABLAS……xv

ÍNDICE DE FIGURAS……xvi

ÍNDICE DE ICONOGRAFÍA……xvii

INTRODUCCIÓN……1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ……3

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA……3
1.2. JUSTIFICACIÓN……5
1.3. OBJETIVOS……6
1.3.1. Objetivo General……6
1.3.2. Objetivo Específico……6
1.4. HIPOTESIS ……7
1.4.1. Hipótesis General……7
1.4.2. Hipótesis Específica……8

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO……8

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO……8
2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO……11
2.2.1. Producción animal y su incidencia en la calidad ambiental……11
2.2.2. Contaminantes en la crianza de pollos de engorde y sus efectos en el ambiente y la salud……12
2.2.3. Efecto del amoniaco sobre la salud humana…… 14
2.2.4. Amoniaco……14

2.2.5. Efectos del nitrógeno amoniacal sobre las aves y el ambiente……15
2.2.6. Método de reducción de nitrógeno amoniacal de origen avícola….....18
2.2.7. Uso de microorganismos eficientes (EM) en la producción avícola….....19
2.2.8. Microorganismos eficientes en alimentación de aves……24
2.2.9. Métodos de determinación de amoniaco…….....25
2.2.10. Pollinaza…….....26
2.2.11. Propiedades físico químicas del amoniaco…….....26
2.2.12. Generación del amoniaco de la descomposición de las excretas……28
2.2.13. Residuo fecal y formación de abono orgánico…… 30
2.2.14. Composición de la Pollinaza…….....30
2.2.15. Microorganismo eficiente……..31
2.3. DEFINICION DE TERMINOS BÁSICOS…….....33

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA …….....37

3.1. METODO DE INVESTIGACIÓN……37
3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO……..37
3.2.1. Ubicación……37
3.3. POBLACION Y MUESTRA…….…….... 37
3.3.1. Población…….……..37
3.3.2. Muestra…….....38
3.4. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS…….….....38
3.4.1. Materiales…….....38
3.4.2. Equipos…….....38
3.5. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS…….....38
3.5.1. Técnicas de campo…….....38
3.5.2. Técnicas de laboratorio……..…… 40
3.6. TRATAMIENTOS DE DATOS……..…….…..... 42

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN …… 44

4.1. RESULTADOS……..... 44

4.1.1. Concentración de amoniaco en la pollinaza……..... 44

4.1.2. Tabla de concentración de nitrógeno amoniacal del primer análisis (día 21 de crianza)……..... 44

4.1.3. Tabla de concentración de nitrógeno amoniacal del segundo análisis (día 28 de crianza)…… ……47

4.1.4. Tabla de concentración de nitrógeno amoniacal del tercer análisis (día 37 de crianza)…… 48

4.2. DISCUSIÓN…….....50

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……52

5.1 CONCLUSIONES…….…52

5.2 RECOMENDACIONES…….....53

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS…….....54

ANEXOS…….…….....59

LISTA DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1.	Tablas de resultados del análisis de la 1^{era}, 2da y 3^{era} semana…….……	60
Anexo 2.	Modelo de registro de datos de campo.....	63
Anexo 3.	Registro de parámetros generales durante la fase final…….	64
Anexo 4.	Resultados del análisis de la primera semana…….	65
Anexo 5.	Resultado del análisis de la segunda semana.....	67
Anexo 6.	Resultado del análisis de la tercera semana…….	69
Anexo 7.	Panel fotográfico……	71

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Efecto ocasionado por la producción ganadera sobre el ambiente... 12

Tabla 2. Efecto del amoniaco sobre la salud de las aves……...…….....16

Tabla 3. Niveles de nitrógeno orgánico y amoniacal presente en la pollinaza.17

Tabla 4. Valor límite ambiental del amoniaco.....17

Tabla 5. Composición química de la pollinaza……31

Tabla 6. Reactivos químicos para tratamiento de muestra ……....41

Tabla 7. Primer análisis (Día 23 de crianza - 1ª semana)…….… ….……... 44

Tabla 8. ANOVA del primer análisis de amoniaco en la pollinaza…….……....46

Tabla 9. Prueba de TUKEY del primer análisis…….…….....46

Tabla 10. Segundo análisis (Día 30 de crianza - 2ª semana)…….… ……... 47

Tabla 11. ANOVA del segundo análisis de amoniaco en la pollinaza…….…… 48

Tabla 12. Tercer análisis (Día 37 de crianza - 3ª semana)……..…… …...…... 48

Tabla 13. ANOVA del tercer análisis de amoniaco en la pollinaza ……..…..... 49

Tabla 14. Resultados del análisis de la primera semana…….…….. 60

Tabla 15. Resultado del análisis de la segunda semana…….61

Tabla 16. Resultado del análisis de la tercera semana……..62

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Efecto de residuales avícolas en el ambiente……..……. 13

Figura 2. Ecuación de la digestión de una proteína……..…... 26

Figura 3. Molécula de amoniaco…….....27

Figura 4. Transformación del ácido úrico…….…….....29

Figura 5. Diagrama de cajas de tratamiento en el primer análisis…….....45

Figura 6. Diagrama de cajas de tratamiento en el segundo análisis……...47

Figura 7. Diagrama de cajas de tratamiento en el tercer análisis…….....49

ÍNDICE DE ICONOGRAFÍA

Pág.

Fotografía 1. Limpieza y fumigación exterior del área experimental…… 71

Fotografía 2. Construcción de las camas de compartimiento. 71

Fotografía 3. Camas compartidas para los pollos Broiler…… 72

Fotografía 4. Limpieza y desinfección de las camas adicionando hidróxido de calcio…… 72

Fotografía 5. Limpieza y desinfección con cresol en las camas compartidas…… 73

Fotografía 6. Secado de viruta para camas de compartimientos……. 73

Fotografía 7. Instalación de los focos y viruta en las camas compartidas..... 74

Fotografía 8. Población muestral (200 unidades de pollos broiler)…..... 74

Fotografía 9. Preparación del microorganismo eficiente……. 75

Fotografía 10. Preparación de microorganismo eficiente (EM)…….. 75

Fotografía 11. Pollos bebes a los 6 días……-……. 76

Fotografía 12. Pollos bebes a los 10 días……. 76

Fotografía 13. Preparación de la vacunas…… 77

Fotografía 14. Vacunación de pollos……. 77

Fotografía 15. Compartimientos por tratamientos y repetición.. 78

Fotografía 16. Población de pollos broiler a los 25 días……. 78

Fotografía 17. Toma de muestra de la pollinaza…….. 79

Fotografía 18. Toma de muestra de la pollinaza……. 79

Fotografía 19. Toma de muestra de la pollinaza para el laboratorio…… 80

Fotografía 20. Población de pollos broilers a los 40 días…… 80

INTRODUCCIÓN

Según el MINAGRI, (2012) la producción avícola en el país se ha incrementado cinco veces en los últimos años, por la gran demanda de carne de ave ubicando al Perú entre los seis países con mayor demanda de este producto en Latinoamérica, intrínsecamente los problemas ambientales se hacen presentes, pues cualquier actividad antrópica genera impacto sobre los recursos naturales y mucho más si ésta no se lleva a cabo con una gestión ambiental adecuada.

Rodríguez, (1969) menciona que, si se considera que cada ave de engorde produce alrededor de 578g de Nitrógeno en las excretas, de las cuales 140g corresponde a nitrógeno amoniacal, entonces se estima que en la Región se producía alrededor 116´921.140 gramos de amoniaco 116,92 ppm de amoniaco en el año 2018

Otras metodologías que se siguen para el control del amoniaco y control de la contaminación ambiental dentro del galpón son "Microorganismos eficientes", son microorganismos no patógenos, que no han sido genéticamente modificado, ni químicamente sintetizados, son de origen natural, los más estudiados y utilizados son a base de levaduras (Saccharomyces), bacterias acidolácticas (Lactobacillus) y bacterias fotosintéticas (Rhodopseudomonas) que promueven un proceso de fermentación antioxidante benéfico, aceleran la descomposición de materia orgánica y promueven el equilibrio de la flora microbiana, además sus contenidos son benéficos y altamente eficientes. (EMRO, 2008).

Por lo tanto el objetivo de este proyecto de investigación fue evaluar la reducción semanal de la concentración del nitrógeno amoniacal en la pollinaza mediante la adición de microorganismos eficientes en la ración alimenticia (agua), esto con el fin de reducir los efectos adversos del amoniaco en la crianza de pollos de engorde. Utilizando para este fin un producto con ciertas características que pueda absorber y modificar los generadores de hidrogeno en el tracto digestivo de los pollos de engorde.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según el INEI 2012 la crianza de pollos broiler en la actualidad constituye la actividad más importante en el subsector pecuario. En 51 años pasa de tener una población nacional de alrededor de 5,1 millones de aves en el año 1961 a 86,7 millones en el 2012.

El 93,9% de la población de pollos broiler a nivel nacional se encuentra en la Costa; el otro 6,1% se distribuye entre la Sierra y la Selva. A nivel departamental, Lima participa con cerca del 59,0% del total nacional, seguido por La Libertad, Arequipa e Ica. Los departamentos de Arequipa, Ica, La Libertad y Lima en conjunto participaron en el año 1994 con el 84,0% de la población nacional de pollos broiler y en el IV CENAGRO con el 88,9%, que equivale a 77 millones 118 mil 790 aves. La distribución de pollos broiler por región natural muestra que la Costa concentra la mayor cantidad de aves con 81 millones 504 mil 437, que representa el 93,9%. Las regiones Sierra y Selva solo representan el 6,1% (5 millones 266 mil 173).

Según el IV CENAGRO (2012) en la Región de Ucayali la población de pollos broiler en el año 1994 fue de 331 mil 678, en el año 2012 fue de 835 mil 151 mostrando un incremento de 503 mil 473 pollos, este incremento representa un 15.85 % del total que es 6.1%.

Rodríguez, (1969) menciona que, si se considera que cada ave de engorde produce alrededor de 578g de Nitrógeno en las excretas, de las cuales 140g corresponde a nitrógeno amoniacal, entonces se estima que en la Región se producía alrededor 116´921.140 gramos de amoniaco 116,92 ppm de amoniaco en el año 2012.

El amoniaco existe naturalmente en el ambiente y también se puede producir por métodos antropogénicos, así en el aire se encuentran en niveles 1 y 5 partes en un billón de partes de aire (ppb), se encuentra comúnmente en el agua de lluvia. El suelo contiene típicamente entre 1 y 5 ppm de amoniaco, pero los altos niveles de este compuesto ocasionan graves consecuencias a la salud pública y al ambiente como la acidificación (Glynn H., 1999).

La investigación se basará en la adición de microorganismos eficientes que actúen sobre la digestión para lograr mayor absorción de proteínas y ácidos grasos que son los precursores de los efectos que ocasiona el amoniaco por lo que se escogió a los microorganismos eficientes, por su alta capacidad absorvedora y por su selectividad de cationes metálicos por ser un agente reductor de nitrógeno amoniacal en la pollinaza. De esta manera se desea evaluar el efecto de este compuesto sobre la producción de amoniaco en la pollinaza y determinar su índice de reducción mediante análisis de laboratorio, para evaluar la conveniencia de esta técnica en la gestión ambiental de las granjas avícolas (Lesson, 2003).

De esta manera se desea evaluar el efecto de este compuesto orgánico sobre la producción de amoniaco en la pollinaza y determinar su

índice de reducción mediante análisis de laboratorio, para evaluar la conveniencia de esta técnica en la gestión ambiental de las granjas avícolas (Lesson, 2003).

El presente trabajo resolverá las siguientes interrogantes:

- ¿Son eficientes los Microorganismos Eficientes (EM) para la reducción de amoniaco de la pollinaza en la crianza de pollos broiler?
- ¿Cuál es la concentración de Microorganismos Eficientes (EM) más eficiente para la reducción de amoniaco de la pollinaza en la crianza de pollos broiler?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Antillon (2011) Señala que uno de los principales problemas ambientales relacionados con la actividad de crianza de pollos está vinculado al recurso aire por la emisión de material particulado y gases nocivos, siendo el amoniaco uno de los más perjudiciales y más abundantes, que a su vez es el precursor de los malos olores

Piad (2001) Explica que si durante la fase de crianza de las aves de engorde sobrepasan los límites de exposición al amoniaco o cuando se elevan los niveles de estos compuesto químico se producen efectos adversos en la salud de las aves como inmunodepresor, además de daños oculares, pulmonares, ascitis, disminución del consumo de alimento e incluso la muerte, afectando directamente la producción; en el hombre los altos niveles amoniaco generan irritación de las mucosas de ojos, boca,

garganta y piel a grandes concentraciones y en el ambiente ocasiona contaminación y acidez sobre el recurso natural que se exponga.

La investigación propone la utilización de microorganismos eficientes para que actúen sobre la digestión para lograr mayor absorción de proteínas y ácidos grasos que son los precursores de los efectos que ocasiona el amoniaco por lo que se escogió a los microorganismos eficientes, por su alta capacidad absorvedora y por su selectividad de cationes metálicos por ser un agente reductor de nitrógeno amoniacal en la pollinaza. De esta manera se desea evaluar el efecto de este compuesto sobre la producción de amoniaco en la pollinaza y determinar su índice de reducción mediante análisis de laboratorio, para evaluar la conveniencia de esta técnica en la gestión ambiental de las granjas avícolas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivos General

- Determinar el efecto de los Microorganismos Eficientes (EM) para la reducción de amoniaco de la pollinaza en la crianza de pollos broiler.

1.3.2. Objetivo Específico

- Evaluar la concentración más eficiente de Microorganismo Eficiente (EM) para la reducción de amoniaco de la pollinaza en la crianza de pollos broiler.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis General

- Los microorganismos eficientes (EM) son eficaces en la reducción de amoniaco de la pollinaza en la crianza de pollos broiler.

1.4.2. Hipótesis Específica

- La concentración más eficiente de Microorganismo Eficiente (EM) para la reducción de amoniaco de la pollinaza en la crianza de pollos broiler es una de las dosis que se aplicará.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. Internacional

(Garcia Valera, Ávila López, & Rodriguez Molano, 2009) Realizaron un estudio denominada **"Evaluación del efecto de Microorganismos Eficientes en agua de bebida suministrada a pollos Ross X Ross en la granja Tunguavita – Colombia"**. Obteniendo los siguientes resultados:

Los resultados del presente estudio, correspondiente a los primeros 35 días de producción, demostraron que el uso de microorganismos eficientes fue exitoso, siendo el grupo 1 y 2 los de mejor ganancia de peso, conversión alimenticia y porcentaje de nitrógeno en heces, coincidiendo con Batt (1996); Kalantzopoulos (1997) y Nimruzi (1999), quienes afirmaron que el uso de probiotico provoca, en general, una mejor conversión del alimento, un aumento del peso vivo y del crecimiento del ave, debido a que las bacterias acido lácticas proporcionan nutrientes digeribles, vitaminas y enzimas digestivas, que ayudan a la digestión , síntesis, adsorción de las vitaminas y minerales, lo cual facilita el metabolismo de los alimentos. (Garcia Valera, Ávila López, & Rodriguez Molano, 2009)

Merchán I. y Quezada J. (2013) En sus tesis titulada **"Reducción de amoniaco de la pollinaza de pollos broilers mediante adición de zeolita en la ración alimenticia durante el periodo de crianza en la parroquia Paccha del cantón cuenca, provincia del Azuay – Ecuador".** Obteniendo como resultados lo siguiente:

Para la concentración de amoniaco en los tratamientos no se estableció estadísticamente una diferencia significativa; sin embargo en base a la percepción sensorial se determinó que el mejor tratamiento fue T_1 (2% zeolita) donde la humedad de las camas fue menor, los olores amoniacales más reducidos y el estado de salud de las aves fue mejor. En los tratamientos T_1 y T_2, en los que se adicionó zeolita a la ración alimenticia, durante la primera semana de adición es decir quinta de la etapa de crianza, la humedad de las camas aumentó modificando el aspecto de las mismas y generando mayores olores, esto debido al cambio en la fórmula de la dieta, lo que provocó un trastorno gastrointestinal en las aves provocando diarreas, sin embargo a partir de la sexta semana la humedad de las camas se redujo significativamente manteniendo un buen aspecto y emanando menos olores hasta el final de la investigación en contraste con el tratamiento T_0 en el cual no se adicionó zeolita a la ración alimenticia. La zeolita evidentemente muestra un efecto sobre la digestión y metabolismo de los alimentos especialmente de las proteínas, pues el peso vivo alcanzado en los tratamientos con zeolita fue mayor lo que se refleja en el mejor índice de conversión alimenticia acumulado presente en el tratamiento T_2 con el 4% de zeolita.

(Rodriguez Torrens, 2013) Desarrolló el estudio denominado "**Los Microorganismos Eficientes como promotores del crecimiento en los cerdos hasta el destete".** Teniendo como resultado:

El empleo de microorganismos eficientes, con igual propósito, posibilitó resultados superiores sin las sagas negativas anteriormente mencionadas. Este considerable incremento del peso corporal al destete

logrado en el grupo experimental puede guardar relación con beneficios, científicamente establecidos, asociados al consumo de probióticos: a) aumento de la capacidad de absorción de nutrientes, b) estímulo en la producción de enzimas al nivel de los entericitos, c) inhibición de los patógenos intestinales, c) producción de sustancias con efectos bioactivos para el hospedero, entre otras (Boirivanta y Strober, 2007; Corcionivoschi et al., 2010). Las levaduras y bacterias ácido lácticas, presentes en la mezcla microbiana, cuentan con un extenso aval como probióticos, algo confirmado en los experimentos relativos a la aplicación de esta tecnología en aves y porcinos (Abdullah et al, 2011). Pese a lo halagüeño de los resultados descritos, los costos de aplicación de esta tecnología y los resultados de nuevos ensayos en otras etapas productivas, serán elementos a tener en cuenta en las investigaciones futuras.

El empleo de microorganismos eficientes, en camadas de crías recién nacidas, contribuyó a un incremento del peso corporal al destete de 2,56 kg por encima del obtenido en el grupo control. Se trata de una opción de fácil realización que posibilitó ganancias superiores (29,2 %) a las alcanzadas con el empleo de antibióticos en concentraciones subletales y libres de sus efectos colaterales adversos.

2.1.2. Nacional

Se trata de Valles M. y Gonzalez L. (2015) quienes realizaron una tesis denominada **“Reducción de amoniaco de la pollinaza mediante la adición de zeolita en la alimentación de pollos broilers – 2015”.** Obteniendo como resultados lo siguiente: Para la variable reducción de amoniaco en la pollinaza, el tratamiento T1 (2% de zeolita) en todas las

semanas estudiadas produjo una mayor reducción en la concentración de amoniaco en la pollinaza con 614.67 mg NH_3/Kg, 672 mg NH_3/Kg, 920 mg/kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente) seguido del tratamiento T2 (2% de zeolita con 643.66 mg NH_3/Kg, 1159 mg NH_3/Kg, 1062.66 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente) en relación al tratamiento testigo con 606.33 mg NH_3/Kg, 983 mg NH_3/Kg, 860 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente). Esta variación de datos se ve plasmada de forma estadística donde existen variaciones notables. Esta situación se aprecia en los promedios finales obtenidas de las tratamientos y concentraciones por semana.

Así mismo se obtuvo con los tratamientos de Zoilita una reducción de malos olores, mejor calidad de aire y humedad adecuada en los ambientes, esto en relación con el tratamiento testigo.

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

2.2.1. Producción animal y su incidencia en la calidad ambiental

Según Coma J. y Bonet. J., (2004) la producción animal se ha desligado de la producción agrícola a lo largo de los años por la mayor demanda de carne animal en la población, razón por la cual se ha intensificado esta actividad. Sin embargo, al ser esta una actividad en la que ha intervenido el hombre para su manejo intensivo y tecnificado las repercusiones ambientales son evidentes, así tenemos los siguientes efectos:

Tabla 1. Efecto ocasionado por la producción ganadera sobre el ambiente.

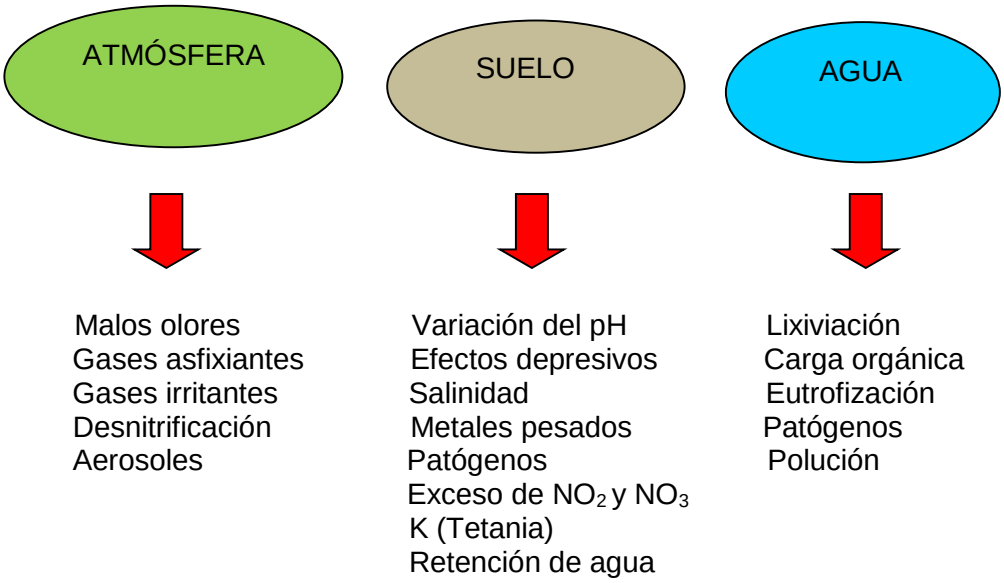
Fenómeno	Compuesto
Eutrofización	Nitrógeno (N) y Fósforo (P)
Acidificación	Amoniaco (NH_3), Óxidos de Nitrógeno (NO_X), Compuestos con Azufre (S)
Aumento del efecto invernadero	Dióxido de carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxido de Nitrógeno (NO_X),
Reducción de la capa de Ozono	Bromometano (CH_3Br)

Fuente: Coma J. y Bonet J., (2004) Producción ganadera y contaminación ambiental.

2.2.2. Contaminantes en la crianza de pollos de engorde y sus efectos en el ambiente y la salud

(Lon W. y Cárdenas E., 2003) Los contaminantes generados en la producción avícola son principalmente los relacionados con los malos olores, así encontramos a los compuestos nitrogenados como sales de amonio y ácido úrico (40%-70% del N total) que se generan a partir de pérdidas metabólicas de las proteínas y materiales fibrosos que provienen de la materia orgánica nitrogenada que pueden o no haber estado sometidas a la actividad microbiana del TGI de las aves. El amoniaco proviene de la descomposición del ácido úrico de las excretas de las aves de engorde, ésta descomposición es llevada a cabo por microorganismos que requieren de un pH alcalino y una temperatura superior a los 35 °C. Este proceso que se da en dos etapas produciendo como producto intermedio la urea. El amoniaco al ser más denso que el aire permanece cerca de la superficie del suelo pero se volatiliza y diluye, elevándose lentamente

(Costa y Urgel, 2000 y Smith et al. 2001) La generación del amoniaco en los galpones de crianza de aves de engorde se da a causa de altas poblaciones de aves, procesos entéricos, alta humedad y camas delgadas. El Fósforo (P) también es un elemento eliminado en las excretas (hasta el 60% del total ingerido). El fósforo vegetal está en forma de ácido fítico que es resistente a las enzimas de las aves, por lo que solamente son degradadas a fósforo por los microorganismos del suelo. El polvo también supone una fuente de contaminación dentro de los galpones de crianza de las aves de engorde; éste polvo se genera a partir del escame de la piel de las aves, del desplume, partículas de alimento que están presentes en el aire, partículas provenientes de la cama, de las deyecciones secas y telarañas. El polvo ocasiona dentro de los galpones riesgos a la salud de las aves y personas que ingresen a los galpones, afectando el sistema respiratorio y a la vez el polvo actúa como un vector de organismos patógenos.



(Fuente. Lon W. y Cárdenas E., (2003) Producción avícola y la contaminación ambiental)

Figura 1. Efecto de residuales avícolas en el ambiente.

2.2.3. Efecto del amoniaco sobre la salud humana

Oliveros (2008) Explica que la inhalación de bajas concentraciones de amoníaco (por ejemplo, gases de productos de limpieza) puede causar tos e irritación de nariz y garganta. Dependiendo de la concentración a la que se está expuesto, la cantidad de tiempo y la forma de exposición, se pueden producir daños pulmonares e incluso la muerte. Tragar pequeñas cantidades de amoníaco puede causar quemaduras en la boca y la garganta, un pequeño derrame de amoníaco concentrado en la piel causará quemaduras y llagas si no se lo quita con agua rápidamente, un pequeño derrame de amoníaco concentrado en los ojos puede causar daños severos y puede llegar a causar ceguera. Los efectos del amoníaco dependerán de la concentración, de la cantidad de tiempo y de la forma de exposición.

2.2.4. Amoniaco

Antillon C., (2011) Afirma que el amonio es un gas producido a partir del ácido úrico y de las proteínas no digeridas en las excretas, mediante degradación aeróbica y anaeróbica de las bacterias y la liberación de amoníaco depende de la composición química de la ración, edad, estado fisiológico de las aves y el tiempo que permanece acumulado en el galpón, así como de la excesiva humedad en la cama. Así, como se indicó anteriormente el contenido de nitrógeno en la pollinaza se encuentra en dos formas, como nitrógeno ureal y como nitrógeno amoniacal, siendo éste último el de más interés a reducir en los productores por los efectos negativos sobre el ambiente de crianza de las aves y sobre el medio ambiente donde se aplique especialmente campos de cultivo; así como los

perjuicios que ocasiona a la salud de animales y humanos. La volatilización del amoníaco en la pollinaza ha sido atribuida a la acción microbiana sobre los compuestos nitrogenados, principalmente el ácido úrico excretado por la orina. El pH de la cama tiene un papel importante en la volatilización del amoníaco; es ligeramente baja en pH neutro o ligeramente ácido, en tanto que en un pH alcalino se eleva considerablemente la formación de amoníaco por la presencia de la enzima uricasa, que cataliza la ruptura del ácido úrico.

El amoníaco tiende a elevarse considerablemente cuando las camas son acumuladas, es decir cuando no se renuevan para ingresar una nueva camada de aves de engorde siendo criadas en camas ya utilizadas, o cuando se ingresan aves adultas a otras camas ya utilizadas antes, deprimiendo la ganancia de peso de las aves de engorde y alterando su estado de salud (Uremovic, 2001).

2.2.5. Efectos del nitrógeno amoniacal sobre las aves y el ambiente

El amoniaco presente en el galpón de crianza de las aves de engorde se absorbe en la parte superior de las vías respiratorias a través de las membranas mucosas, y su presencia altera los mecanismos de defensa de los animales haciendo más propensa al ave a enfermedades. Cuando las concentraciones se elevan (50 a 100 ppm) producen querato conjuntivitis (ceguera), daño ocular, sensibilidad a la luz, úlceras en conjuntiva, congestión pulmonar, edema, hemorragia, disminución de consumo de alimento, ascitis y en niveles muy elevadas puede causar la muerte; de la misma manera la concentración de amoniaco interfiere con la

ganancia de peso, la conversión y la reproducción de las aves (Jongbloedet, 1996).

El nitrógeno amoniacal resultante en el proceso de cría de las aves de engorde es el principal precursor de la baja producción dentro del galpón, pues sus altas concentraciones en el ambiente afectan directamente a la salud de las aves y por consiguiente a su desarrollo, repercutiendo directamente en la producción del lote (Blair, 1974).

Tabla 2. Efecto del amoniaco sobre la salud de las aves

ppm	*Efecto clínico-patológico*
20	*Disminuye la actividad y función del epitelio ciliado de tráquea. Incrementa la susceptibilidad a problema respiratorio.*
	Agrava las reacciones posvacunales.
50	*Querato-conjuntivitis ulcerativa*
	Menor ganancia de peso (120 g)
100	*Afecta directamente la función respiratoria*
	Se pierde 250 g de peso
	Incremento de mortandad
200	*Se pierde 450 g de peso*
	Aumento significativo de la mortandad
500	*Dosis letal*

Fuente: Glynn H. y Heinke G., (1999) Ingeniería ambiental, 2da Edición.

(Sánchez, 2003) Dentro de los galpones de crianza de las aves de engorde los niveles de amoniaco no deben superar los límites establecidos y si este valor sobrepasa el valor de tolerancia se evidenciarán síntomas de intoxicación por amoniaco como el picor en mucosas de ojos y nariz

sumado a estornudos frecuentes en humanos, mientras que en las aves se podrá ver acumulación de mucosidad en el tracto respiratorio y lagrimeo. Sin embargo, una medición del gas tanto en la cama como en el aire descartará especulaciones, pues la simple observación de la sintomatología comporta método empírico de determinación, funcionando más bien como un mecanismo de alerta ante la desestabilización del ambiente dentro de los galpones.

Tabla 3. Niveles de nitrógeno orgánico y amoniacal presente en la pollinaza

Concentración	Nitrógeno total	Nitrógeno orgánico	Nitrógeno amoniacal
(Kg/t)	17.8	8.7	9.1

Fuente: CATALÁ, Mar y otros, Fertilización del arroz con gallinaza, un alternativa en alza, 2012.

Las principales causas para la elevación en la concentración del amoniaco dentro del galpón son la falta de ventilación, climas cálidos y húmedos, siendo esta última la más importante causa de la transformación del nitrógeno ureal en nitrógeno amoniacal (Fontenot,1998).

Tabla 4. Valor límite ambiental del amoniaco.

	VALORES LÍMITES			
AGENTE QUÍMICO	***VLA-ED***		***VLA-EC***	
	ppm	*mg/m³*	*ppm*	*mg/m³*
Amoniaco	*20*	*14*	*50*	*36*

Fuente: Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, límite de exposición profesional para agentes químicos en España, 2012.

VLA-ED. Valor límite ambiental a exposición diaria (8 horas)

VLA-EC. Valor límite ambiental a exposición corta (15 minutos)

2.2.6. Método de reducción de nitrógeno amoniacal de origen avícola

(Murillo T., 1999) Por la volatilidad del amoniaco en el aire su control hace mediante sistemas de renovación del aire interior, control de humedad en las camas o mayor efectividad del metabolismo de las proteínas mejorando la dieta de las aves, controlando la cantidad de nitrógeno excretado. Desde que las aves llegan al galpón la presencia de los contaminantes se hace presentes y conforme avanzan las semanas de crianza los efectos de estos contaminantes aumentan, sobre todo aquellos sinérgicos con la temperatura y la humedad del galpón como el amoniaco. A partir de la cuarta semana los efectos nocivos de los contaminantes se potencializa por la cantidad de energía que circula dentro del galpón y lo más recomendable es "enfriar el galpón"; éste término hace referencia a la renovación del aire dentro del galpón para mantener la temperatura y humedad ideal y la metodología para lograrlo es mediante la ventilación que consiste en extraer aire del galpón e introducir un nuevo aire, siendo los tipos de aire: Natural, por presión negativa, por presión positiva y recirculación del aire.

(Dastar et al. 2001).La ventilación puede ser natural con el manejo de las cortinas, sin embargo no siempre es indicado pues el aire frío que ingresa puede generar mayor humedad y el caudal de aire que ingresa al galpón puede o no ser el demandado. También existe la ventilación por presión negativa que consiste en extraer el aire del galpón e ingresar aire del exterior de una manera más controlada, teniendo un caudal moderado y controlado.

Otras metodologías que se siguen para el control del amoniaco y control de la contaminación ambiental dentro del galpón son "Microorganismos eficientes", son microorganismos no patógenos, que no han sido genéticamente modificado, ni químicamente sintetizados, son de origen natural, los ms estudiados y utilizados son a base de levaduras (Saccharomycessp), bacterias acidolácticas (Lactobacillus) y bacterias fotosintéticas (Rhodopsudomonassp) que promueven un proceso de fermentación antioxidante benéfico, aceleran la descomposición de materia orgánica y promueven el equilibrio de la flora microbiana, además sus contenidos son benéficos y altamente eficientes. (EMRO, 2008).

2.2.7. Uso de Microorganismos eficientes (EM) en la producción avícola

A mediados de los 80s, las investigaciones llevadas a cabo con animales, permitió comprobar la eficacia del EM como desodorizante y control de residuos orgánicos. El EM ha sido encontrado sumamente efectivo como probiótico, como medio eficaz en el tratamiento de los desechos orgánicos y como agente de control biológico (Kitazato Enviromental Center, 1984). Uno de los más importantes resultados del EM como desodorizante se lo obtuvo dentro de los espacios destinados al manejo de las aves, eliminando los olores a través del control microbiano efectuado con microorganismos productores de fermentación que evitan la formación de gases olorosos (Yongzhen y Weijiong, 1994).

El problema de olores en la producción avícola. El control de los olores es uno de los mayores problemas con que se enfrenta el productor avícola.

(Ritter, 1981) En dichos establecimientos, algunos de los componentes causante de ellos, tales como el amoníaco, se constituyen en causa de enfermedad para quienes trabajan allí, para los animales y, a menudo en una verdadera molestia para la comunidad (Mote, 1984).

Los altos costos de los materiales y la mano de obra, han obligado a los criadores a utilizar de tres a cuatro veces las camas de los animales, como resultado de ésta práctica se produjo un importante aumento de los niveles de gases amoniacales dentro y fuera de los gallineros.(Carlile –1984). La formación de gases amoniacales ha sido atribuida a la descomposición del ácido úrico presente en las excretas. (Carlile – 1984). La relación entre la volatilización del amoníaco y la concentración amoniacal resultante depende de factores tales como el contenido de humedad de las camas, su PH, la temperatura ambiente y la velocidad del viento. (Moore y otros – 1986).

Las investigaciones realizadas en relación con los efectos de los gases amoniacales en las aves mostraron que actúan negativamente sobre el crecimiento, la asimilación de los alimentos, la producción de huevos, el aparato respiratorio, aumentando la susceptibilidad a la enfermedad de Newcastle, a la aerosaculitis, incrementando los niveles

de Mycoplasma gallisepticum y de la Kerato conjuntivitis. (Moore y otros.-1996).

Por estas razones los investigadores recomiendan que los niveles amoniacales no superen las 25 ppm. En los hechos, las aves están generalmente expuestas a niveles amoniacales superiores que van desde las 50 ppm a los 200 ppm. El hombre puede reconocer niveles de amoniaco a partir de las 50 ppm. Una exposición a niveles mayores de 100 ppm por un período que supere las 8 horas, deteriora su salud. (Carlile – 1984).

Muchos intentos se han llevado a cabo para reducir los niveles de gases amoniacales dentro de las instalaciones.

El método más común fue ventilarla. Este sistema, presenta el problema del frío invernal, que obliga a reducirla para evitar una excesiva pérdida de calor. El efecto de condensación, especialmente durante el invierno, genera humedad en la cama lo que favorece la presencia de residuos amoniacales.

Métodos convencionales en el control de olores. Ritter (1981). Menciona seis categorías de agentes de control de olores en las operaciones con animales, a saber:

- Enmascaramiento de olores: Consistente en utilizar una mezcla de aceite aromáticos fuertes, para cubrir el mal olor.
- Contraactuantes: Mezcla de aceites aromáticos para neutralizar los olores de las excretas.

- Desodorizantes digestivos: Consistente en bacterias o enzimas que eliminan los malos olores por medio de procesos digestivos bioquímicos.
- Adsorbentes: Productos con una gran superficie que adsorben los olores antes que ellos sean transferidos a la atmósfera.
- Aditivos alimentarios: Son compuestos que se agregan a los alimentos para mejorar la capacidad del animal para asimilar nutrientes, reduciendo, consecuentemente, la producción de olores.
- Desodorantes químicos: Se agrupan en dos categorías. Las que inhiben la descomposición microbiana del ácido úrico y las que se combinan con el amoníaco y lo neutralizan

Control de olores con Microorganismos Efectivos (EM). Existen diferentes maneras de utilizar el EM probiótico y el inoculante EM en la reducción de olores. Este resultado puede obtenerse a través de cuatro formas diferentes de utilización de esta tecnología:

- Como probiótico adicionado al agua de beber de las aves.
- Como probiótico agregado al alimento de las aves.
- Como aditivo al spray sanitario al limpiar las instalaciones.
- Como un tratamiento adicionado al proceso de manejo de las excretas de los animales.

Estos cuatro métodos de aplicación del EM, cubren en su conjunto tres de las categorías descriptas por Ritter anteriormente:

- Como desodorante digestivo: EM es adicionado agua de beber en solución 1:1000 a 1:10000.
- Como aditivo a los alimentos.: Mezclándolo con una parte de los alimentos de las aves, manteniéndolo en condiciones anaeróbicas y haciéndolo fermentar durante un período de 7 a 10 días aproximadamente.
- Como desodorizante no-químico: Aplicándolo regularmente
- Como desinfectante en las instalaciones e inoculándolos en las camas (aproximadamente 1 vez por semana).

El EM así aplicado, ayuda a balancear la microflora dentro del tracto digestivo de las aves incrementando el coeficiente de nitrógeno utilizado. El mayor uso de nitrógeno, disminuye su presencia en las excretas del animal, reduciendo también la del amoníaco en el aire. Al mismo tiempo, por el EM contenido en sus excretas, éstas fermentarán en lugar de podrirse al ser evacuadas. Esto representa una gran ventaja, ya que el manejo de las deposiciones se hará con un producto fermentado y no en putrefacción, sin gérmenes patógenos presentes en el tratamiento. La inoculación de EM en el agua de limpieza del establecimiento contribuye a obtener los resultados señalados.

Veamos que sucede con el mayor productor de olores: los gases amoniacales. Experiencias sobre muestras de 400 a 500 pollos mostraron que el uso de EM en el agua de beber reduce el contenido amoniacal en el criadero en un 42.12% (Yongzhen y Weijiong 1994) También allí fue demostrado que el agregado de EM en el alimento, reduce el contenido

de amonio en un 54.25%. La combinación de ambas técnicas logra reducir el amoníaco presente en un 70%.

Otra experiencia en Japón fue hecha sobre una muestra de 30.000 pollos adultos y 20.000 jóvenes de las razas Mary y Boris Brown. Allí, los no tratados mostraron una concentración amoniacal en sus heces de 256 ppm, mientras que la concentración en la de los tratados con la moderada aplicación del 1% de suplemento de EM en su alimentación, fue de 36 ppm (Kitazato Enviromental Center, 1994).

2.2.8. Microorganismo eficiente en alimentos de aves

La Tecnología EM fue desarrollada en la década de los 80 por el Doctor Teruo Higa, profesor de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón, como una opción viable y sostenible para la producción agrícola y animal dentro de los parámetros orgánicos y biológicos, para no afectar el medio ambiente, así como para lograr productos de alta calidad a bajo costo. Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, redesarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 130 países del mundo. (TECNOLOGÍAS, 2008).

En la industria avícola la forma intensiva de producción de los pollos de engorde, hace que los productores afronten retos encaminados a mejorar el impacto ambiental, la condición sanitaria y productiva de las aves. En favor de estos aspectos la biotecnología pone a disposición de los avicultores los microorganismos eficaces. (HOYOS, et al., 2008).

Los beneficios que se pueden obtener al implementar los EM se encuentran que, equilibra la microflora intestinal de las aves,

consecuentemente, mejora la conversión alimentaria y la ganancia de peso por el aumento de la asimilación de nutrientes y eliminan el mal olor de las excretas (EMRO, 2008).

Los EM justifican su uso debido a la necesidad de contrarrestar el impacto sanitario y ambiental que deprime la productividad del pollo, de esta forma el sector avícola puede afrontar en forma competitiva, eficiente y sostenible, los requerimientos de un mercado globalizado. (HOYOS, et al., 2008).

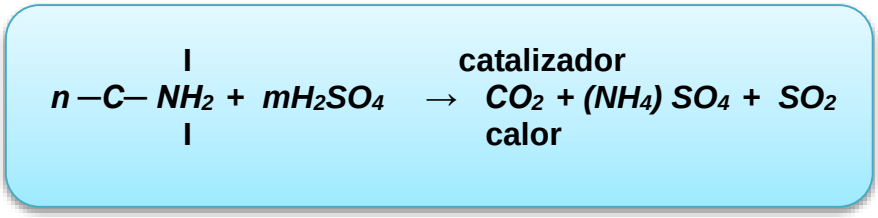
2.2.9. Método de determinación de amoniaco

(Cervantes E., 2005) Explica que para la determinación del amoniaco presente en la pollinaza lo más recomendado es realizar un análisis por espectrofotometría de UV-visible que se define como una técnica analítica que permite determinar la concentración de un compuesto en solución. Se basa en que las moléculas absorben las radiaciones electromagnéticas y a su vez que la cantidad de luz absorbida depende de forma lineal de la concentración. Para hacer este tipo de medidas se emplea un espectrofotómetro, en el que se puede seleccionar la longitud de onda de la luz que pasa por una solución y medir la cantidad de luz absorbida por la misma. Por la volatilidad del amoniaco se recomienda seguir el proceso de muestreo normalizado y el análisis inmediato de la muestra o mantener un estricto sistema de conservación de la muestra

Espectrofotometría por Digestión.

(Isabel L., 2011) Señala que durante la digestión se busca la conversión a amonio (NH_4^+) de todos los compuestos nitrogenados

presentes en la muestra. Esta conversión se realiza a elevada temperatura en presencia del reactivo oxidante o digestor, generalmente ácido sulfúrico concentrado, y un catalizador ($CuSO_4.5H_2O$ / $K2SO_4$), en un proceso que dura entre 3 y 5 horas. La digestión de una molécula compleja como la de una proteína puede representarse de forma general por la siguiente reacción.



Fuente: *ISABEL, Laura, Determinación del contenido de nitrógeno y proteínas en Lácteos a través del método Kjedahl, 2011.*

Figura 2. Ecuación de la digestión de una proteína.

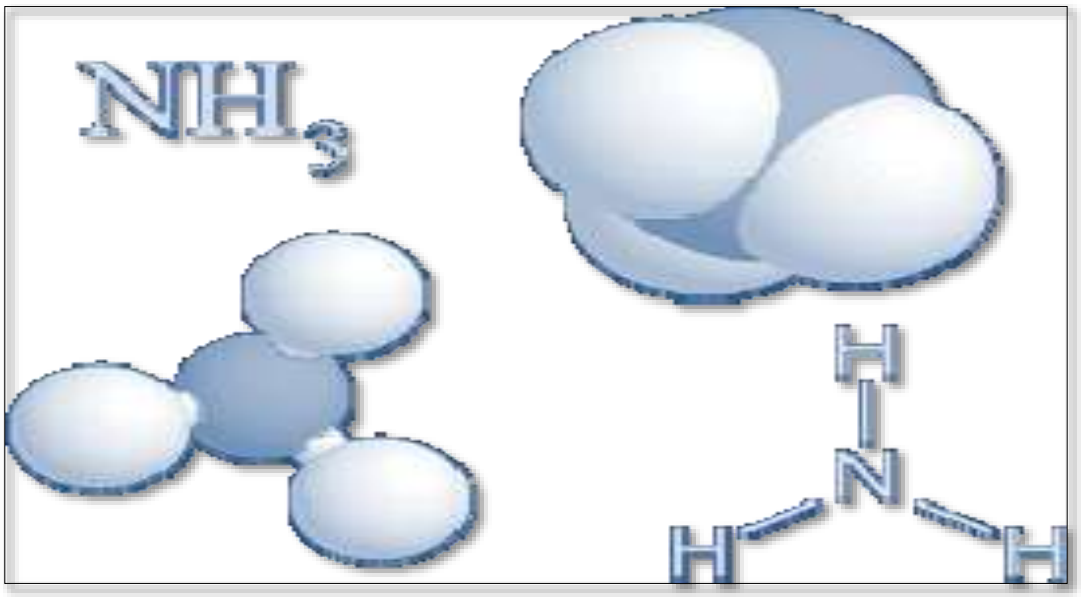
2.2.10. Pollinaza

El amoniaco es un gas incoloro de olor muy penetrante, puede producirse naturalmente o antropogénicamente. Se disuelve fácilmente en el agua y se evapora rápidamente motivo por el cual es difícil su control. Este gas es producido naturalmente en el suelo por bacterias, por plantas y animales en descomposición y por desechos animales que se usan como abono para el suelo después de su descomposición (Mangaña H., 2006)

2.2.11. Propiedades fisicoquímicas del amoniaco

Bretherick, L., (1986) afirma que el amoniaco es un compuesto químico cuya molécula consiste en un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de hidrógeno (H) de acuerdo a la fórmula NH_3. La molécula no es plana, sino que tiene la forma de un tetraedro con un vértice vacante. Esto se debe a la formación de orbitales híbridos sp^3.

En disolución acuosa se puede comportar como una base y formarse el ión amonio, NH_4^+, con un átomo de hidrógeno en cada vértice del tetraedro:



Fuente: ALFONSO LEIDY, El Amoniaco*, 2007*

Figura 3. Molécula de Amoniaco.

Características Físicas

- Gas incoloro en condiciones normales
- Temperatura de solidificación -77,7 ºC
- Temperatura normal de ebullición -33,4 ºC
- Calor latente de vaporización a 0ºC 302 kcal/kg
- Presión de vapor a 0 ºC 4,1 atm.
- Temperatura crítica 132,4 ºC
- Presión crítica 113 atm
- Densidad del gas (0 ºC y 1 atm.) 0,7714 g/l

2.2.12. Generación del Amoniaco de la descomposición de las excretas

El ion amonio se produce mayoritariamente por hidrolisis de la urea (mediante la enzima ureasa) contenida en las deyecciones liquidas del animal. La reacción depende del PH, el óptimo para la enzima ureasa es de 6 – 9, en el intervalo de valores de los estiércoles. Las aves excretan ácido úrico en mayor proporción que la urea. Dicho ácido úrico es un compuesto orgánico heterocíclico que en presencia de agua, se transforma en CO2 y NH4+, a través de la formación de urea. El ion amonio se encuentra en equilibro con la forma no protonada, ***amoniaco,*** en un equilibro dependiente del pH.

$$CO(NH_2)_2 + 2H_2O \rightarrow 2\,NH_4^+ + CO_3^{2-} \qquad (1)$$

$$NH_4^+ + 2H_2O \leftrightarrow NH_3\,(disolución) + H_3O^+ \qquad (2)$$

$$NH_3\,(disolución) \leftrightarrow NH_3\,(gas)^- \qquad (3)$$

El amoniaco en disolución debe pasar a la fase gaseosa para poder ser emitido a la atmosfera. La emisión consiste en la transferencia de NH_3 de la fase líquida a la fase gaseosa. Por tanto, la volatilización como amoniaco se produce cuando la concentración de amoniaco en la superficie es superior a la concentración de amoniaco en el aire. Debe haber por tanto una transferencia desde el interior a la superficie del estiércol, para que exista una emisión continua de amoniaco a la atmósfera. El cual se difunde en ella dependiendo del gradiente de concentración existente.

Así, la emisión de amoniaco depende de la concentración de N amoniacal (NH_4+ y NH_3) y su velocidad de formación (de la que depende la

reacción 1); el PH (que controla la reacción 2); la temperatura (que condiciona la reacción 3).

La volatilización del amoniaco disminuye a medida que lo hace la concentración de amonio pero, por otra parte, este se ve restablecido por la descomposición del nitrógeno orgánico durante el almacenamiento. Además, el amoniaco puede liberarse fácilmente en un medio acuoso, por tanto, las emisiones serán mayores cuanto menor sea el contenido de materia seca de purín (Batllo, 1993).

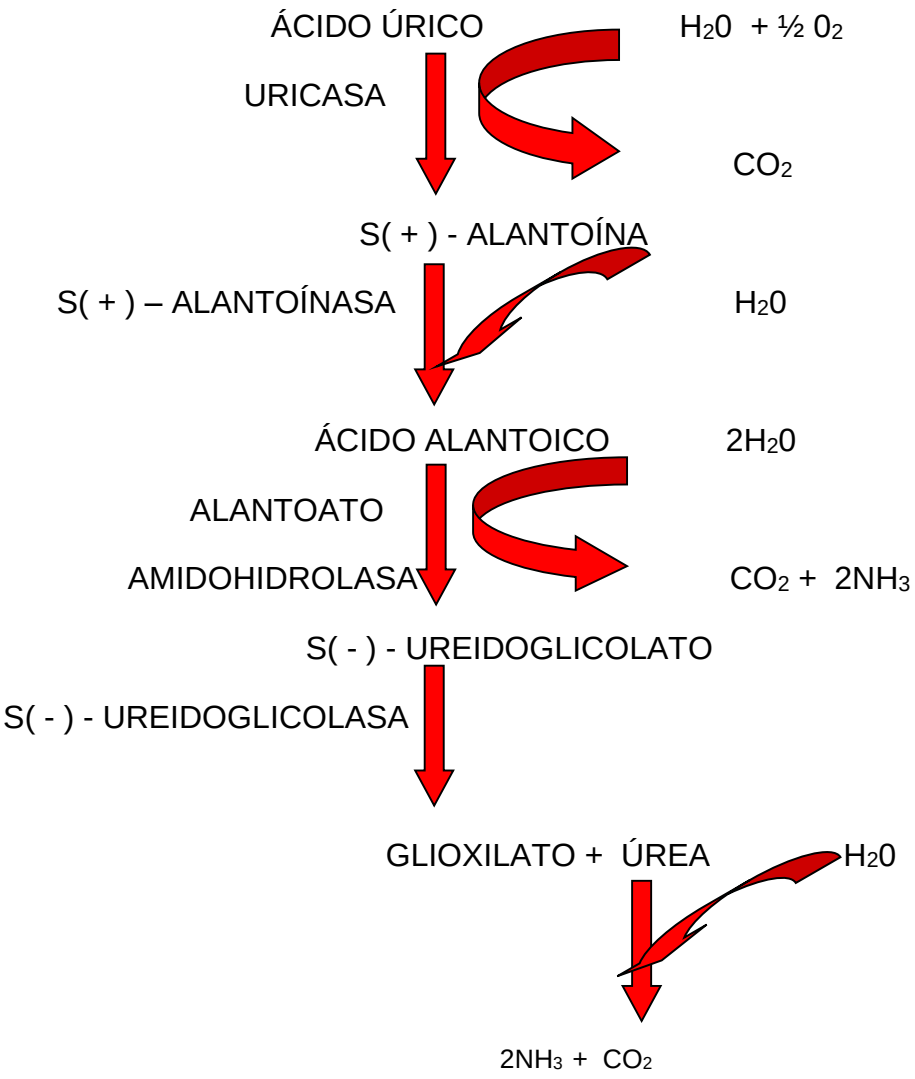


Figura 4. Transformación del ácido úrico en amoniaco.

2.2.13. Residuo fecal y formación de abono orgánico

ICTA (2002) Señala que el residuo formado por la mezcla entre la cama de las aves de engorde y sus heces fecales colectadas durante toda la fase de crianza forman la conocida pollinaza, (término generalmente usado) proveniente de las heces de las gallinas de postura, el cual es utilizado como abono orgánico o alimento para rumiantes después de un tratamiento para reducir la cantidad de amoniaco y otros gases presentes en él que originan daños a la salud y al medio ambiente

2.2.14. Composición de la pollinaza

La pollinaza posee un alto contenido de humedad puesto que se forma a lo largo del ciclo productivo de las aves, siendo uno de sus principales componentes el nitrógeno que se volatiza rápidamente y es el principal precursor del olor desagradable y origina la pérdida de calidad del abono. La composición química de la pollinaza varían en cuanto a la cantidad de nitrógeno principalmente, esto debido la cantidad de nitrógeno presente en las deyecciones, pues para el pollo de engorde la relación alimento - deyecciones es de 1:1.1 a 1.2, con una humedad entre el 70 al 80% y una relación de 1:1 en ponedoras, es decir que las aves de engorde poseen mayor digestibilidad, en la tabla 5 se puede apreciar la composición de la pollinaza (Cantón *et al.,* 1997).

Tabla 5. Composición química de la pollinaza.

	%						mg/Kg				%
Muestra	*N*	*P*	*Ca*	*Mg*	*K*	*S*	*Fe*	*Cu*	*Zn*	*Mn*	*HUMEDAD*
1	*3.25*	*1.21*	*12.1*	*0.6*	*221*	*1.58*	*236*	*28*	*290*	*319*	*15.6*
2	*3.18*	*1.1*	*11.9*	*0.66*	*1.81*	*1.94*	*116*	*29*	*290*	*337*	*16.8*
x	*3.22*	*1.16*	*12*	*0.63*	*2.01*	*1.76*	*176*	*28*	*290*	*328*	*16.2*

Fuente: MURILLO, Teresita, Alternativa del uso para la gallinaza y pollinaza, 1999.

2.2.15. Microorganismo eficientes

Son productos naturales elaborados con microorganismos no patógenos, que no han sido genéticamente, ni químicamente sintetizados, son de origen natural, los más estudiados y utilizados son a base de levaduras *(Saccharomyces)*, bacterias acido lácticas *(Lactobacillus)* y bacterias foto trópicas *(Rhodopseudomonas)* (EMRO, 2008).

2.2.15.1. Levaduras (saccharomyces)

Son microorganismos que sintetizan antimicrobiales u otras sustancias útiles para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azucares secretados por las bacterias fotosintéticas, la materia orgánica y las raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas producidas por las levaduras, como hormonas y enzimas, promueven la división activa de células de raíces y del resto de la planta (FUNDASES, 2009).

2.2.15.2. Bacterias ácido lácticas (lactobacillus)

Son microorganismos que producen ácido láctico a partir de azucares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico es un compuesto altamente esterilizante que

suprime microorganismos nocivos y mejora la transformación de la materia orgánica. Además las baterías acido lácticas promueven la fermentación y transformación de minerales como lignina y celulosa, eliminando así los efectos indeseables de la materia orgánica descompuesta (FUNDASES, 2009).

2.2.15.3. Bacterias fototróficas (rhodopseudomonas)

Son microorganismos independientes y autosuficientes que sintetizan sustancias útiles a parir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y/o gases nocivos, usando la luz solar o el calor del suelo como fuente de energía. En este proceso, los organismos producen aminoácidos, ácidos nucleicos, enzimas y azucares, metabolitos que promueven el crecimiento y el desarrollo de las plantas y actúan como sustratos para incrementar las poblaciones de microorganismos benéficos (FUNDASES, 2009).

2.2.16. Propiedades bioquímicas de los microorganismos eficientes (EM)

Los EM promueven un proceso de fermentación antioxidante benéfico, aceleran la descomposición de la materia orgánica y promueven el equilibrio de la flora microbiana, además sus contenidos son benéficos y altamente eficientes. Los EM® se están transformando en una gran herramienta para las unidades de producción animal debido a sus efectos como probioticos, antígeno y limpiador natural. De la misma forma, puede aplicarse en: las instalaciones, en el tratamiento de efluentes y residuos, en el agua ofrecida a los animales y en la alimentación (EMRO, 2008).

Los EM® han sido ampliamente utilizados en el sector agropecuario tanto en suelos como en cultivos, tratamiento de residuos orgánicos, aguas servidas, reducción drástica de plagas (moscas), eliminación de olores molestos producidos por la descomposición de excretas y orina, siendo aprobado en varios e importantes países, entre ellos los Estados Unidos, cuyo departamento de agricultura incluyó a todos los microorganismos presentes en los EM®, dentro de la categoría de G.R.A.S. (Generally Recognized As Safe). (SEGUROS PARA EL MEDIO AMBIENTE) (EMRO, 2008).

Estos EM® son un cultivo mixto liquido de microorganismos benéficos (*Rhodopseudomonas spp, Lactobacillus spp, Saccharomyces spp,* actinomicetos y hongos fermentadores), obtenidos de la naturaleza y sin modificación genética, capaces de coexistir entre sí lo cual genera efectos positivos para un medio ambiente en equilibrio y un buen estado sanitario y ambiental en la producción agropecuaria. (Hoyos, *et al*., 2008).

2.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. Espectrofotometría

Es la medición de la cantidad de energía radiante que absorbe o transmite un sistema químico en función de la longitud de onda; es el método de óptico más usado en las investigaciones químicas y bioquímicas (Isabel L., 2011).

2.3.2. Tracto gastrointestinal (TGI)

También llamado tracto digestivo, o canal alimentario, es el sistema de órganos en los animales multicelulares que consumen alimentos, los digieren para extraer energía y nutrientes y expulsar los residuos que quedan. Las principales funciones del tracto gastrointestinal son la ingestión, la digestión, la absorción y la excreción (Jaime A,. 2011).

2.3.3. Digestión

Es el proceso de transformación de los alimentos, previamente ingeridos, en sustancias más sencillas para ser absorbidos. La digestión ocurre tanto en los organismos pluricelulares como en las células. En este proceso participan diferentes tipos de enzimas (Isabel L., 2011).

2.3.4. Residuo fecal

Son el conjunto de los desperdicios sólidos o líquidos que constituyen el producto final del proceso de la digestión. Están formados por los restos de los alimentos que no son absorbidos por el aparato digestivo, tales como fibras y otros componentes que no son útiles para el ser en cuestión (ICTA, 2002).

2.3.5. Pollos Broiler

Hace referencia a una variedad de pollo desarrollada específicamente para la producción de carne, Los pollos de tipo broiler se alimentan especialmente a gran escala para la producción eficiente de carne y se desarrollan mucho más rápido que un huevo de otra variedad

con un propósito dual (huevos + carne). Tanto los machos como las hembras broiler se sacrifican para poder consumir su carne (Blair, 1974).

2.3.6. Medio ambiente

Es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos, las personas o de la sociedad en su conjunto. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones futuras (Jongbloedet, 1996).

2.3.7. Contaminación del aire

Presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables (Jongbloedet, 1996).

2.3.8. Contaminación del suelo

Consiste en la acumulación de sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos que viven en él. Se trata de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de su productividad (Jongbloedet, 1996).

2.3.9. Contaminación del agua

Es una modificación de esta, generalmente provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para el consumo humano, la

industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales (Jongbloedet, 1996).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. METODO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto se basó en el método experimental con el cual se desea determinar la eficacia de los microorganismos eficientes en determinadas proporciones Con el objeto de poder reducir el amoniaco (NH_3) en la crianza de pollos de engorde.

El método se realizó con el planteamiento del problema, la formulación del problema, la verificación de la hipótesis y por último la formulación del resultado.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.2.1. Ubicación

La ubicación de la granja de pollos broiler fue en el AA.HH 25 de Marzo Mz. K Lt. 18, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali en las coordenadas UTM Este 545,537 y Norte 9.071, 822 al costado del coliseo cerrado de Pucallpa.

3.3. POBLACION Y MUESTRA

3.3.1. Población

El estudio se realizó con una población de doscientos (200) pollitos bebes, divididos en cinco (5) secciones cinco (5) tratamientos y cuatro (4) repeticiones cada uno de los tratamientos; para determinar la cantidad de amoniaco de la pollinaza se recogió muestras diferentes, con un peso de

500gr por repetición a la semana, siendo recogida la primera muestra a la tercera semana.

3.3.2. Muestra

En el caso de la determinación de la concentración de amoniaco en la pollinaza se tomó una muestra aleatoria por repetición semanalmente a partir del día 21 de crianza, de tal forma se recolectaron un total de veinte (20) muestras por semana, sumando así un total de sesenta (60) muestras para su posterior análisis en el laboratorio.

3.4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Materiales

Para la recolección de muestras se utilizaron envases de polipropileno herméticas para evitar el escape de gases de la muestra, asimismo se utilizaron guantes quirúrgicos y respirador descartable para evitar cualquier tipo de contaminación por contacto o inhalación.

3.4.2. Equipos

Se utilizó balanza electrónica para pesar las muestras en campo.

3.5. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Técnicas de campo

La toma de muestras se realizó el último día de cada semana, a partir de la tercera semana de haber instalado a los pollos bebe en el galpón, se empezó a evaluar el efecto de microorganismos eficientes incluido en la

dieta alimenticia sobre cada tratamiento para compararla frente al tratamiento en el cual no se adiciono microorganismos eficientes a la dieta.

El proceso comenzará con la toma de muestras desde la tercera y la adición de microorganismos a partir del primer día de haber instalado a los pollos bebe, siendo a si la dosificación de microorganismos en el agua de los bebederos; 0,0 $ml_{(EM)}/L_{(agua)}$ para el tratamiento uno (1) “testigo”; 0,5 $ml_{(EM)}/L_{(agua)}$ para el tratamiento dos (2); 1 $ml_{(EM)}/L_{(agua)}$ para el tratamiento tres (3); 1.5 $ml_{(EM)}/L_{(agua)}$ para el tratamiento cuatro (4) y 2 $ml_{(EM)}/L_{(agua)}$ para el tratamiento cinco (5).

La metodología de recolección de muestras consistirá en: establecer un perímetro de 15 cm^2 en cada uno de los tratamientos, recoger la muestra del perímetro establecido con todo el espesor de la cama, se tendrá un peso de 500gr aproximadamente por cada una de las muestras obtenidas de las camas y por último se realizara el etiquetado de las muestras obtenidas en los envases de polipropileno.

Se recolectaron un total de veinte (20) muestras por semana, sumando así un total de sesenta (60) muestras para su posterior análisis en el laboratorio. Los cuales fueron obtenidas al final de la tercera semana

La unidad experimental será de 200 pollitos bebes, las cuales serán divididas en 05 secciones por tratamiento (T_1 ;T_2 ;T_3 ;T_4 ;T_5) conteniendo cada una de ellas cuatro sub secciones de 10 pollitos bebe, cada sub sección con su respectiva muestra y/o repetición (R_1;R_2;R_3;R_4), haciendo un total de cuarenta (40) pollitos bebe, cuatro (04) repeticiones y cuatro (04) muestras por sección de tratamiento cada semana, teniendo en cuenta lo antes mencionado el número total de muestra seria sesenta (60) por las

tres semas de recojo de las muestras. El área para cada sub sección será de 1 m^2 teniendo así 4 m^2 por sección, siendo el área total de 20 m^2 en todo el galpón para 20 sub secciones experimentales.

Como espacio adicional se contará con 5 m^2 para el almacenamiento de los alimentos y materiales que serán utilizados para la crianza de las aves.

3.5.2. Técnicas de laboratorio

3.5.2.1. Determinación de Nitrógeno Amoniacal

Muestras

Las muestras por analizar fueron refrigeradas a 4 ºC en un máximo de 24 horas, los reactivos utilizados fueron preparados de la siguiente manera:

- Preparación de la solución oxidante:

  l de Citrato Alcalino

  2,5 ml de hipoclorito de sodio. Descartar al mes.
- Solución de Fenol.
- Solución de Nitroprusiato.
- Solución estándar de Nitrógeno amoniacal 1 mg/L.
- Para la preparación de las muestras de agua se dieron de la siguiente manera:

  1,0 ml de muestra.

  9,0 ml de muestra de agua destilada.
- Se adicionaron los reactivos descritos en el cuadro sin homogenizar

y posteriormente se dejó reposar por 1 hora evitando la iluminación directa.

Tabla 6. Reactivos químicos para tratamiento de muestra.

REACTIVO	*BLANCO*	*ESTANDAR*	*MUESTRA*
Agua Destilada	*2500*	*------*	*-----*
Solución Estándar	*------*	*2500*	*-----*
Muestra	*------*	*------*	*2500*
Solución Oxidante	*250*	*250*	*250*
Solución Fenol	*100*	*100*	*100*
Solución Nitroprusiato	*100*	*100*	*100*

Fuente: Laboratorio Natura E.I.R.L

Método 450 – NH_3 Fenato

Se prepararon los siguientes reactivos usando agua recién retirado de un ion columna de resina de intercambio en el hidrógeno a formar.

- Solución de fenol-alcohol. Disolver 10 g de fenol de calidad reactivo en 100 ml de 95% v/v USP alcohol etílico.
- El nitroprusiato de sodio 0,5%. Disolver 1 g de nitroprusiato de sodio en 200 ml de agua. Almacenar en una botella ámbar por no más de un mes.
- Solución alcalina. Disolver 100 g de citrato trisódico y 5 g de hidróxido de sodio en 500 ml de agua.
- Solución de hipoclorito de sodio. Usar una solución de hipoclorito comercial (i.n., Clorox), que debe ser de al menos 1,5 N. La solución se descompone lentamente y la fuerza debe ser revisado periódicamente.

- Solución oxidante. Mezclar 100 ml de solución de citrato de sodio y 25 ml de hipoclorito solución y usar el mismo día.

Procedimiento

(HACH Comp., 2012, 2013.) El procedimiento para la determinación del nitrógeno amoniacal (NH_3 –H)$^+$ en pollinaza se realizó mediante el método de espectrofotometría por digestión. El manual del usuario del espectrofotómetro Hach modelo DR600 indica que: Se seleccionó el test para determinación de amoniaco correspondiente a la marcha N° 343 y una longitud de onda de 655 nm., con calibradores de alto rango 0–50 mg/l se hizo una dilución de 1:100 ml de la muestra, se agregó esta dilución en dos viales a 0.1 ml en cada uno, se preparó un tercer vial con 0.1 ml de agua desionizada para calibrar el blanco, se preparó la dilución de la muestra 1:100 ml, agregar 0.1 ml de la solución en dos viales y en otro vial se agregó 0.1 ml de agua desionizada, al vial con agua desionizada se agregó salicilato de amonio y cianurato de amonio, se agregó el reactivo salicilato de amonio y cianurato de amonio a los dos viales antes preparados, se agitaron los viales para diluir los reactivos, se encendió el instrumento temporizador para una reacción de 20 minutos y pasado este tiempo se realizó la lectura que viene expresada en mg/l de N-NH_4.

3.6. TRATAMIENTOS DE DATOS

Para el análisis de datos se escogió el diseño de Distribución Completamente al Azar (DCA), utilizando para ello el Análisis de Varianza (ANOVA) a través del programa Excel.

Para el Análisis de Varianza se aplicó un nivel de confiabilidad del 95% y un nivel de significancia del 5%, para estimar si existe o no diferencia significativa entre los conjuntos de datos obtenidos del análisis de los resultados, aplicando la prueba de Tukey al ANOVA siempre y cuando se tome la hipótesis alterna (En al menos un tratamiento y sus repeticiones la media aritmética es distinta, con un 95 % de confiabilidad) para identificar que grupo o grupos de tratamiento y repeticiones presentan una diferencia significativa. De lo contrario se opta por la Hipótesis nula (La media aritmética entre los tratamientos y repeticiones es igual, con 95% de confiabilidad) no teniendo que aplicar Tukey debido a que el grado de significancia es mayor al 5%.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Concentración de amoniaco en la pollinaza

Los datos obtenidos del porcentaje de amoniaco $(NH)_3$ en los tratamientos fueron realizados mediante el estudio en laboratorio de cada una de las camas extraídas semanalmente a partir del día 21 hasta el día 35 de crianza.

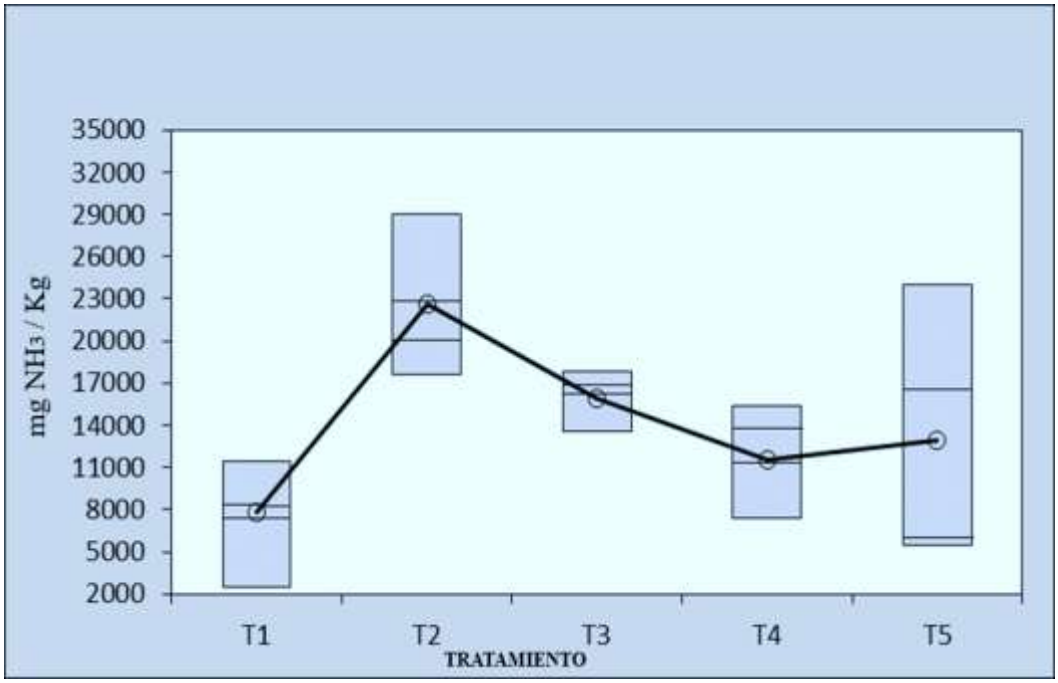
Para el análisis de datos se escogió el diseño de Distribución Completamente al Azar (DCA), utilizando para ello el Análisis de Varianza (ANOVA) atreves del programa Excel.

4.1.2. Primer análisis (Día 21 de crianza-1^{era} semana de toma de muestra)

Tabla 7. Datos de la primera semana por tratamiento y repetición.

T/R	*T1*	*T2*	*T3*	*T4*	*T5*
R1	*8 430*	*19 422*	*15 597*	*14 679*	*16 587*
R2	*2 522*	*29 343*	*13 623*	*7 389*	*5 713*
R3	*1 3036*	*17 645*	*16 825*	*10 561*	*24 000*
R4	*7455*	*24 193*	*17 802*	*13 657*	*5 469*
PROMEDIO	*7 860,75*	*22650,75*	*15961,75*	*11 571,5*	*12 942,25*

Datos obtenidos en campo (**Fuente:** Elaboración propia)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5. Diagrama de caja de los tratamientos en el primer análisis.

El resultado máximo obtenido fue 29 343 mg NH_3/Kg en el tratamiento T2R2, a diferencia del T1R1 que se tiene como un resultado menor de 2 522mg NH_3/Kg respecto al estudio.

Con respecto a los datos obtenidos del análisis del laboratorio se deduce que el valor promedio menor del tratamiento uno (T1) es de 7 860,75 mg NH_3/Kg, seguido del valor 11 571 mg NH_3/Kg del tratamiento T4, valor de 12 942,25 mg NH_3/Kg del tratamiento T5, valor de 15 971,25 mg NH_3/Kg del tratamiento T3, y el valor más alto corresponde al tratamiento dos (T2) 22 650,75 mg NH_3/Kg.

Tabla 8. ANOVA del primer análisis de amoniaco en la pollinaza.

FUENTE	GL	SC	MC	F	F Tabular
Tratamiento	4	492 783 770,8	123 195 942,7	4,35	3,06
Dentro de los grupos	15	424345604	28 289 706,93		
Total	19	917 129 374,8			

Datos obtenidos en campo. (**Fuente:** Elaboración propia).

Utilizando ANOVA se concluye que en el F calculado 4,35 es mayor el F tabular, existiendo así una diferencia significativa en los tratamientos, procediendo aceptar la hipótesis alternativa, lo que genero necesario utilizar otra prueba estadística.

Tabla 9. Prueba de Tukey del primer análisis.

T	T1	T2	T3	T4	T5
T1		-14 790	-8 101,00	-3 710,75	-5 081,5
T2			-6 689,00	-11 079,25	9 708,5
T3				4 390,25	-3 019,5
T4					1 370,75
T5					

Datos obtenidos en campo **(Fuente**: Elaboración propia).

HSD =	11 621,59
Multiplicador =	4,37
Mse=	28 289 706,933
Tamaño de muestra por tratamiento	4
HSD=	11 621,59

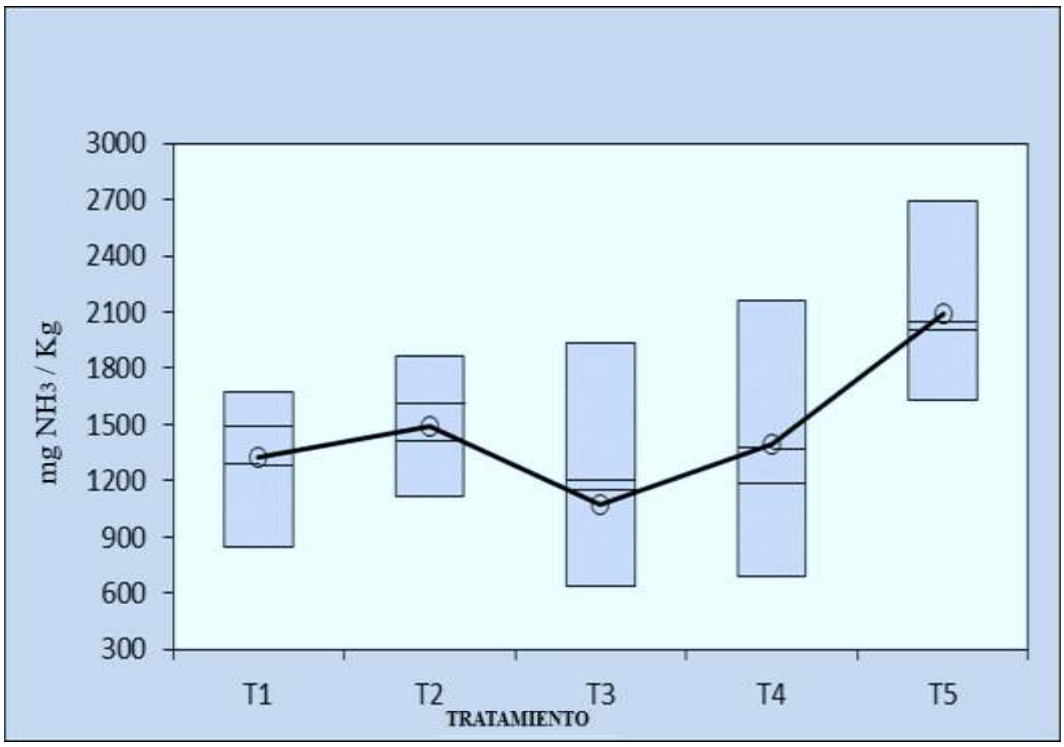
Como resultado de la Prueba de Tukey se deduce que existe una mayor diferencia significativa entre los tratamientos T1 y T2 con un valor de 14 790 mg NH_3/Kg.

4.1.3. Segundo análisis (Día 28 de crianza-2da semana de toma de muestra)

Tabla 10. Datos de la segunda semana por tratamiento y repetición.

T/R	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1 675	1 581	640	2 236	2 688
R2	847	1 413	962	1 396	1 627
R3	1 492	1 119	1 710	1 257	2 004
R4	1 287	1 861	978	692	2 031
PROMEDIO	1 325,25	1 493,5	1 072,5	1 395,25	2 087,5

Datos obtenidos en campo (**Fuente**: Elaboración propia)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6. Diagrama de caja de los tratamientos en el segundo análisis.

El valor mayor obtenido en los análisis corresponde al tratamiento T5R1 con 2 688 mg NH_3/Kg mientras que el valor mínimo fue 640 mg NH_3/Kg para el tratamiento T3R1.

En el caso de las medias el valor más alto corresponde al tratamiento T5 con un promedio de 2 087,5 mg NH_3/Kg seguido del valor 1 493,5 mg

NH_3/Kg del tratamiento T2, valor de 1 395,25 mg NH_3/Kg del tratamiento T4, valor de 1 325,25 mg NH_3/Kg del tratamiento T1, y el valor mínimo corresponde al tratamiento T2 1 072,5 mg NH_3/Kg.

Tabla 11. ANOVA del segundo análisis de amoniaco en la pollinaza.

Fuente	GL	SC	MC	F	F Tabular
Tratamiento	4	2 265 158,7	566 289,675	2,75	3,05
Dentro de los grupos	15	3087722,5	205 848,1667		
Total	19	5 352 881,2			

Datos obtenidos en campo (**Fuente:** Elaboración propia)

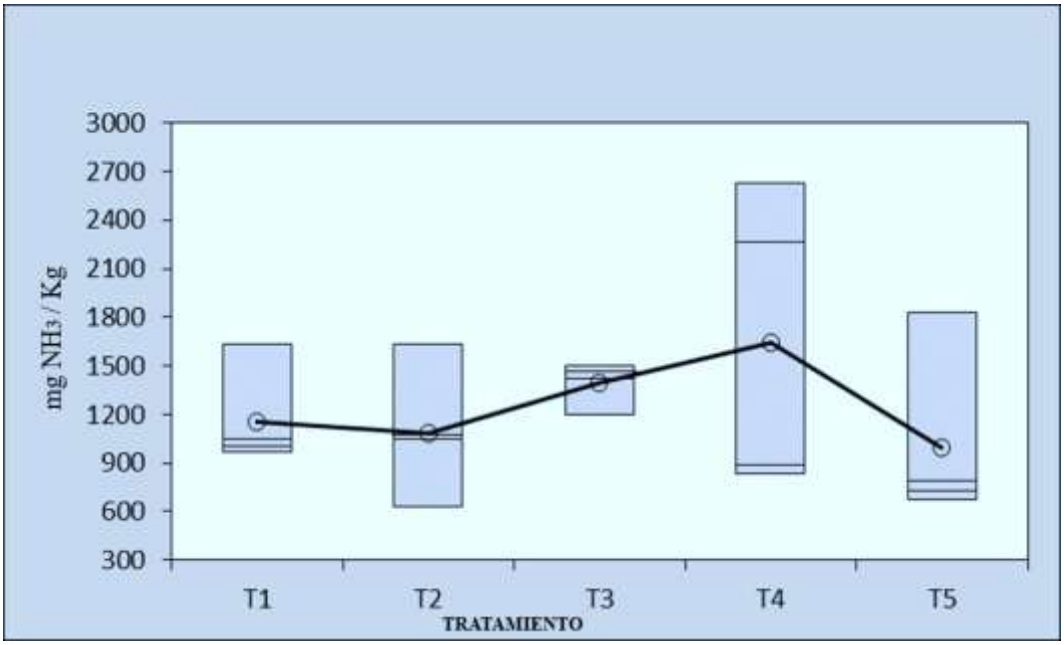
Utilizando ANOVA se concluye que en el F calculado 2,75 es menor a F tabular 3.05, por lo tanto no existe una diferencia significativa en los tratamientos, por lo que se no acepta la hipótesis alternativa y por lo tanto no se necesitó utilizar otro estudio estadístico.

4.1.4. Tercer análisis (Día 35 de crianza-3ª semana de toma de muestra)

Tabla 12. Datos de la tercera semana por tratamiento y repetición.

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	971	1 046	1 497	2 631	1 826
R2	1 016	632	1 465	2 263	674
R3	1 005	1 012	1 195	832	727
R4	1 635	1 630	1 418	833	737
PROMEDIO	1 156,75	1 080	1 393,75	1 639,75	991

Datos obtenidos en campo (Fuente: Elaboración propia)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7: Diagrama de caja de los tratamientos en el tercer análisis.

El valor máximo obtenido en los análisis corresponde al tratamiento T4R1 con 2 631 mg NH_3/Kg mientras que el valor mínimo fue 632 mg NH_3/Kg para el tratamiento T2R2.

En el caso de las medias el valor más alto corresponde al tratamiento T4 con un promedio de 1 639,75 mg NH_3/Kg seguido del valor 1 080 mg NH_3/Kg del tratamiento T2, valor de 1 393,75 mg NH_3/Kg del tratamiento T3, valor de 1 156,75 mg NH_3/Kg del tratamiento T1, y el valor mínimo corresponde al tratamiento T5 991 mg NH_3/Kg.

Tabla 13. ANOVA del tercer análisis de amoniaco en la pollinza.

Fuente	GL	SC	MC	F	F Tabular
Tratamiento	4	110 8881.5	277 220,375	0,93	3,06
Dentro de los grupos	15	4477 124.25	298 474,95		
Total	19	5 586 005,75			

Datos obtenidos en campo (Fuente: Elaboración propia).

Utilizando ANOVA se concluye que en el F calculado 0,93 es menor a F tabular 3.24, por lo tanto no existe una diferencia significativa en los tratamientos, por lo que se no acepta la hipótesis alternativa y por lo tanto no se necesitó utilizar otro estudio estadístico.

4.2. DISCUSIÓN

Del estudio realizado de la variable reducción de amoniaco en la pollinaza, el tratamiento T2 (0,5% de microrganismo eficientes) en las semanas estudiadas produjo una mayor reducción en la concentración de amoniaco en la pollinaza con 22650,75 mg NH_3/Kg, 1 493,5 mg NH_3/Kg, 1080 mg/kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente) seguido del tratamiento T1 (1% de microorganismos eficientes con 15 961,75 mg NH_3/Kg, 1072.,5 mg NH_3/Kg, 1 393,75 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente), seguido del tratamiento T4 (1.5% de microorganismos eficientes con 11571,5 mg NH_3/Kg, 1 395,25 mg NH_3/Kg, 1 639,75 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente), seguido del tratamiento T5 (2% de microorganismos eficientes con 12942.25 mg NH_3/Kg, 2 087,5 mg NH_3/Kg, 991 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente), en relación al tratamiento testigo T1 con 7 860 mg NH_3/Kg, 1 325,25 mg NH_3/Kg, 1 156,75 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente).

A pesar de que esta diferencia numérica no se ve reflejada estadísticamente donde no se muestran diferencias significativas.

En comparación con el estudio realizado por MERCHÁN y QUEZADA, (2013) indicaron que hubo una reducción no significativa en las concentraciones de amoniaco en la pollinaza. En el tratamiento T1 con 19 500 mg NH_3/Kg, 22 100 mg NH_3/Kg, 31 600 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente, se logró una mayor reducción del amoniaco seguido del tratamiento T2 con el 2% de zeolita es de 19 900 mg NH_3/Kg, 23 800 mg NH_3/Kg, 32 900 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente en relación al tratamiento testigo con 25 600 mg NH_3/Kg, 29 200 mg NH_3/Kg, 40 600 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente.

En comparación con el estudio por VALLES M. Y GONZALEZ L. (2015) que obtuvieron como resultados los siguientes**:**

Para la variable reducción de amoniaco en la pollinaza, el tratamiento T1 (2% de zeolita) en todas las semanas estudiadas produjo una mayor reducción en la concentración de amoniaco en la pollinaza con 614,67 mg NH_3/Kg, 672 mg NH_3/Kg, 920 mg/kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente) seguido del tratamiento T2 (2% de zeolita con 643,66 mg NH_3/Kg, 1159 mg NH_3/Kg, 1 062,66 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente) en relación al tratamiento testigo con 606.33 mg NH_3/Kg, 983 mg NH_3/Kg, 860 mg NH_3/Kg correspondientes a la semanas uno, dos y tres de análisis respectivamente).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se concluyó que los resultados obtenidos en el análisis del tratamiento dos (T2) demuestran que adicionando 0,5 $ml_{(EM)}/L_{(agua)}$ de microorganismos eficientes a la dieta alimenticia de los pollos broiler se obtiene una reducción significativa de 14 790 mg NH_3-N/Kg de pollinaza, con relación al tratamiento testigo T1 (sin adición de microorganismos eficientes).

- Al realizar la evaluación de las concentración más eficiente de los microorganismos eficientes en la reducción del nitrógeno amoniacal (NH_3) se demuestro que : Adicionando el 2 $ml_{(EM)}/L_{(agua)}$ de EM a la dieta alimenticia de los pollos se obtiene una reducción significativa de 14 790 mg NH_3/Kg, adicionando el 1 $ml_{(EM)}/L_{(agua)}$ a la dieta alimenticia se obtiene una reducción de 3 447 mg NH_3-N/Kg, adicionando el 1.5 $ml_{(EM)}/L_{(agua)}$ a la dieta alimenticia se obtiene una reducción del 4 868,83 de mg NH_3/Kg y adicionando 2 $ml_{(EM)}/L_{(agua)}$ a la dieta se obtiene una reducción del 5340,25 mg NH_3/Kg. Obteniendo así una reducción eficiente con el tratamiento dos (T2).

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar los estudios incorporando diferentes porcentajes de microorganismos eficientes asociándole con zeolita a los utilizados en la presente investigación para obtener mejores resultados en la reducción de la concentración de amoniaco en la pollinaza.

- Se recomienda el uso de microorganismos eficientes comerciales (EM).

- Se recomienda el uso de los microorganismos eficientes desde el primer día de llegado los pollos bebe al galpón.

- Utilizar los microorganismos eficientes como inoculante de las camas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antillon C., 2011. Pollinaza: recurso nutricional y amenaza sanitaria, Ecuador, p.3.

Baydan, E. & Yildiz, G. 2000. The problems caused of chicken feces and resolution. Lalahan Hay Arast Enst Derg. 40:98

Blair R., 1974. Evaluation of dehydrated poultry wastes as a feed ingredient for poultry. Feed Proc. 33:1934

Bretherick, L., ed. 1986. Hazards in the Chemical Laboratory (4th edición). London: Royal Society of Chemistry

Cantón J., Moguel, D. & Belmar, C. 1997. Digestibilidad del estiércol fresco de cerdos para ovinos pelibuey en crecimiento. Memorias de la reunión de investigaciones pecuarias en México. Veracruz 3-8 Noviembre

EMRO. 2008. Microorganismos eficientes Portal Oficial de la Tecnologia EM en America Latina, EM Research Organization Inc. Disponible en http://em-la.com/index.php?idioma=1.

Costa, A. & Urgel, O. 2000. El nuevo reto de los purines. EDIPOR. Junio, 30. p. 24

Coma J. y Bonet J., 2004. Producción ganadera y contaminación ambiental, FEDNA, Barcelona p. 1

Chaundry, S., Fontenot, J., Nasser, Z. & Ali, C. 1996. Nutritive value of deep staked and ensiled broiler litter for sheep. Anim. Feed Sci. & Technol. 57:165

Dastar, B., Golian, A. & Campbell, L. 2001. Effect of caeca microtlora on endogenous amino acid losses and amino acid digestibility in some poultry feedstuffs. Agric. Sci. Tech. 15:2

Evers, G. 1998. Comparison of broiler poultry litter and commercial fertilizer for Coastal Bermudagrass Production in the Southeastern US. J. Sustainable Agriculture, Vol. 12: 4

Fontenot, J.P. 1998. Alimentación del ganado con residuos avícolas. En: Memorias de la Conferencia Internacional sobre ganado en el trópico. Gainesville. Florida

Glynn H. y Heinke G., (1999). Ingeniería Ambiental 2da Edición – Pearson Educ. México.

Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2012. “IV Censo Nacional agropecuario”, Resultados definitivos, Perú.

Instituto de Ciencias y Tecnología Ambiental (UPV), (2002). Guía de mejores técnicas disponibles para el sector de explotaciones intensivas de aves en la comunitat valenciana, Centro de Tecnologías Limpias, Valencia, España, p.65

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (2012). “Límites de exposición profesional para agentes químicos en España.

Isabel L., (2011). Determinación del contenido de nitrógeno y proteínas en lácteos a través del método kjeldahl

Jaime A., (2011). Digestión en aves de engorde, Colombia, p.1.

Jongbloed, A.W., Van der Klis, J.D., Kemme, P.A., Versteegh, H.A. & Mroz, Z. 1996. Proc. 47th European Association for Animal production (EAAP), Lillehammer, Austria. p. 1

Lesson, S. 2003. La producción de pollos parrilleros del futuro: desde la bioseguridad hasta el control de la contaminación. Disponible en: http://www.engormix.com/nuevo/prueba/alltech.asp (23/9/03)

Lon W. y Cárdenas M, (2003). La producción avícola y la contaminación ambiental, Instituto de Ciencia Animal, La Habana.

Mangaña H., (2006). Niveles de amoniaco ambiental en los galpones avícolas, Ecuador, p.1.

HIGA, T. 1992. “Effective Microorganisms™”. Okinawa, Japón. Disponible en: http://www.em-la.com/dr__teruo_higa.php?idioma=1

Ministerio de Agricultura y Riego, (2012). Elaboración y ejecución del Plan Censal - Dirección Nacional de Estadística y Censos (INE), Oficina Ejecutiva del censo, Perú.

Moguel, Y., Cantón, J., Sauri, E. & Castellanos, A. 1995. Contenido de algunos macro y micro minerales en las deyecciones avícolas en Yucatán. Téc. Pec. Méx. 33:100

PILCO LLAMBA, LUIS NEPTALI. 2013. Utilización de microorganismos eficientes, como probitotico, en la crianza de pollos broilers. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Carrera Ingeniería Agropecuaria. Tesis para optar el título de Ingeniero Agropecuario. Pág.71. Quevedo, Ecuador.

Murillo T., (1999). Alternativa del uso para la pollinaza y pollinaza, Congreso Nacional Agronómico, Costa Rica.

RODRIGUEZ, M., GARCIA, A., AVILA, L. 2009. Evaluación del efecto de microorganismos eficientes en agua de bebida suministrada a pollos Ross x Ross en la granja tunguavita y agricultura. Vol. 7 n°1, Oliveros Y., (2008). “Efecto del nivel de amonio ambiental sobre el comportamiento de los pollos de engorde”, Revista Producción & Negocio

Piad, R. 2001. Evaluación de la actividad prebiótica de un hidrolizado enzimático de crema de destilería en pollitas de reemplazo de ponedoras. Tesis Dr. Cienc. Vet. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba

Programa de las Naciones Unidad para el medio Ambiente (PNUMA), (2007). Perspectivas del medio ambiente mundial GEO 4: medio ambiente para el desarrollo, 1ra. Edición, Phoenix Design Aid, Dinamarca, p.11

Rodríguez, G. 1969. Capítulo II. Revisión bibliográfica. Utilización de nitrógeno no proteico. En: Investigaciones básicas para la utilización de las excretas de aves en la alimentación de los rumiantes. 1ra Ed. Instituto del Libro. La Habana, Cuba. p. 30

Sánchez, R. 2003. Animales en la ciudad, vecinos ocultos. Curso Internacional Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Modulo V. p. 1

Sutton, A., Ong, H., Zulkitli, I., Tec, T.P. & Liang, J. 2002. The role of education and technology transfer in livestock waste management. Global

perspective in livestock waste management. Proc. Fourth Internacional Livestock Waste Management Symposium and Technology Expo. Penang. Malaysia. Abstracts. (ed-room) Agris 1999-2002/03

Uremovic, Z., Uremovic, M., Lukovic, Z. & Katalinic, I. 2001. Effect of feeding and housing system in fattening pigs on environmental pollution. Agronomski-Glasnik 63:5

Valdivié, M. & Ortiz, A. 2003. Camas Avícolas en Cuba: yacimientos y fuentes. Editorial el Mar y la Montaña. Guantánamo, Cuba. Mayo. 74 p

Valles M. y Gonzales L. 2015. “Reducción de amoniaco de la pollinaza mediante la adición de zeolita en la alimentación de pollos borilers – 2015”

Wood, C. Tarbert, H. & Delaney, D. 1993. Poultry litter as a fertilizer for bermudagrass: Effects on yield and quality. J. Sustainable Agric. 3:21

ANEXOS

ANEXO 1

TABLAS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA 1^{era}, 2da Y 3^{era} SEMANA

Tabla 14. Resultados del análisis de la primera semana.

Muestras	Resultados	Unidades
T1 R1	8 430	mg NH3 - N/Kg
T1 R2	2 522	mg NH3 - N/Kg
T1 R3	13 036	mg NH3 - N/Kg
T1 R4	7 455	mg NH3 - N/Kg
T2 R1	19 422	mg NH3 - N/Kg
T2 R2	29 349	mg NH3 - N/Kg
T2 R3	17 645	mg NH3 - N/Kg
T2 R4	24 193	mg NH3 - N/Kg
T3 R1	15 597	mg NH3 - N/Kg
T3 R2	13 623	mg NH3 - N/Kg
T3 R3	16 825	mg NH3 - N/Kg
T3 R4	17 802	mg NH3 - N/Kg
T4 R1	14 679	mg NH3 - N/Kg
T4 R2	7 389	mg NH3 - N/Kg
T4 R3	10 561	mg NH3 - N/Kg
T4 R4	13 657	mg NH3 - N/Kg
T5 R1	16 587	mg NH3 - N/Kg
T5 R2	5 713	mg NH3 - N/Kg
T5 R3	24 000	mg NH3 - N/Kg
T5 R4	5 469	mg NH3 - N/Kg

Datos obtenidos en campo (Fuente: Elaboración propia).

Tabla 15. Resultados del análisis de la segunda semana.

Muestras	Resultados	Unidades
T1 R1	1 675	mg NH3 - N/Kg
T1 R2	8 47	mg NH3 - N/Kg
T1 R3	1 492	mg NH3 - N/Kg
T1 R4	1 287	mg NH3 - N/Kg
T2 R1	1 581	mg NH3 - N/Kg
T2 R2	1 413	mg NH3 - N/Kg
T2 R3	1 119	mg NH3 - N/Kg
T2 R4	1 861	mg NH3 - N/Kg
T3 R1	640	mg NH3 - N/Kg
T3 R2	962	mg NH3 - N/Kg
T3 R3	1 710	mg NH3 - N/Kg
T3 R4	978	mg NH3 - N/Kg
T4 R1	2 236	mg NH3 - N/Kg
T4 R2	1 396	mg NH3 - N/Kg
T4 R3	1 257	mg NH3 - N/Kg
T4 R4	692	mg NH3 - N/Kg
T5 R1	2 688	mg NH3 - N/Kg
T5 R2	1 627	mg NH3 - N/Kg
T5 R3	2 004	mg NH3 - N/Kg
T5 R4	2 031	mg NH3 - N/Kg

Datos obtenidos en campo (Fuente: Elaboración propia).

Tabla 16. Resultado de análisis de la tercera semana.

Muestras	Resultados	Unidades
T1 R1	971	mg NH3 - N/Kg
T1 R2	1 016	mg NH3 - N/Kg
T1 R3	1 005	mg NH3 - N/Kg
T1 R4	1 635	mg NH3 - N/Kg
T2 R1	1 046	mg NH3 - N/Kg
T2 R2	632	mg NH3 - N/Kg
T2 R3	1 012	mg NH3 - N/Kg
T2 R4	1 630	mg NH3 - N/Kg
T3 R1	1 497	mg NH3 - N/Kg
T3 R2	1 465	mg NH3 - N/Kg
T3 R3	1 195	mg NH3 - N/Kg
T3 R4	1 418	mg NH3 - N/Kg
T4 R1	2 631	mg NH3 - N/Kg
T4 R2	2 263	mg NH3 - N/Kg
T4 R3	832	mg NH3 - N/Kg
T4 R4	833	mg NH3 - N/Kg
T5 R1	1 826	mg NH3 - N/Kg
T5 R2	674	mg NH3 - N/Kg
T5 R3	727	mg NH3 - N/Kg
T5 R4	737	mg NH3 - N/Kg

Datos obtenidos en campo (**Fuente:** Elaboración propia).

ANEXO 2

MODELO DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO

SEMANA		CONSUMO DE ALIMENTO									Peso vivo	Mortalidad	Observaciones
		Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Total	Acumulado			
T1	R1												
	R2												
	R3												
	R4												
T2	R1												
	R2												
	R3												
	R4												
T3	R1												
	R2												
	R3												
	R4												
T4	R1												
	R2												
	R3												
	R4												
T5	R1												
	R2												
	R3												
	R4												

ANEXO 3

REGISTRO DE PARÁMETROS GENERALES DURANTE LA FASE FINAL

Semana	CONSUMO ALIMENTO									
	Mortalidad (Promedio / Tratamiento)					Acumulado (Promedio / Tratamiento) kg				Consumo de agua acumulado (Promedio / Tratamiento) Litros				T °C
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5				
1														
2														
3														
4														
5														
6														

ANEXO 4

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA PRIMERA SEMANA

Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANALISIS N°20180405

SOLICITANTE	**EDWIN MAIKOL GONZALES CHAUPIS**
RUC O DNI	46619093
MUESTRA*	**GALLINAZA**
CANTIDAD DE MUESTRA	20 MUESTRAS DE UN ½ Kg.
BASE TECNICA	**22nd Edition of Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.**
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Erick Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2018-04-02
COLECTOR	EL SOLICITANTE
ANALISIS SOLICITADOS	**AMONIACO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	2018-04-02
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2018-04-07
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2018-04-07

*MUESTRA RECOLECTADA BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE

RESULTADOS

DETERMINACION DE AMONIACO

MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADO
T1 R1	mg NH3-N/Kg muestra	8 430
T1 R2	mg NH3-N /Kg muestra	2 522
T1 R3	mg NH3-N /Kg muestra	13 036
T1 R4	mg NH3-N /Kg muestra	7 455
T2 R1	mg NH3-N /Kg muestra	19 422
T2 R2	mg NH3-N /Kg muestra	29 349
T2 R3	mg NH3-N /Kg muestra	17 645
T2 R4	mg NH3-N /Kg muestra	24 193
T3 R1	mg NH3-N /Kg muestra	15 597
T3 R2	mg NH3-N/Kg muestra	13 623
T3 R3	mg NH3-N/Kg muestra	16 825
T3 R4	mg NH3-N/Kg muestra	17 802

GERENCIA TÉCNICA Natura Analítica S.A.C.

Natura Analítica S.A.C.

1 de 2

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADO
T4 R1	mg NH3-N/Kg muestra	14 679
T4 R2	mg NH3-N/Kg muestra	7 389
T4 R3	mg NH3-N/Kg muestra	10 561
T4 R4	mg NH3-N/Kg muestra	13 657
T5 R1	mg NH3-N/Kg muestra	16 587
T5 R2	mg NH3-N/Kg muestra	5 713
T5 R3	mg NH3-N/Kg muestra	24 000
T5 R4	mg NH3-N/Kg muestra	5 469

GERENCIA TÉCNICA
Natura Analítica
S.A.C.

Natura Analítica S.A.C.
Blgo. Alcides E. Castillo Quezada

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

ANEXO 5

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LA SEGUNDA SEMANA

Natura Analítica

Natura Analitica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANALISIS N°20180409

SOLICITANTE	**EDWIN MAIKOL GONZALES CHAUPIS**
RUC O DNI	46619093
MUESTRA*	**GALLINAZA**
CANTIDAD DE MUESTRA	20 MUESTRAS DE UN ½ Kg.
BASE TECNICA	**22nd Edition of Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.**
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Erick Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2018-04-09
COLECTOR	EL SOLICITANTE
ANALISIS SOLICITADOS	**AMONIACO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	2018-04-09
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2018-04-14
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2018-04-14

*MUESTRA RECOLECTADA BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE

RESULTADOS

DETERMINACION DE AMONIACO

MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADO
T1 R1	mg NH3-N/Kg muestra	1 675
T1 R2	mg NH3-N /Kg muestra	847
T1 R3	mg NH3-N /Kg muestra	1 492
T1 R4	mg NH3-N /Kg muestra	1 287
T2 R1	mg NH3-N /Kg muestra	1 581
T2 R2	mg NH3-N /Kg muestra	1 413
T2 R3	mg NH3-N /Kg muestra	1 119
T2 R4	mg NH3-N /Kg muestra	1 861
T3 R1	mg NH3-N /Kg muestra	640
T3 R2	mg NH3-N/Kg muestra	962
T3 R3	mg NH3-N/Kg muestra	1 710
T3 R4	mg NH3-N/Kg muestra	978

GERENCIA TÉCNICA Natura Analítica S.A.C.

Natura Analitica S.A.C.
Blgo. Alcides E. Castillo Quezada

1 de 2

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADO
T4 R1	mg NH3-N/Kg muestra	2 236
T4 R2	mg NH3-N/Kg muestra	1 396
T4 R3	mg NH3-N/Kg muestra	1 257
T4 R4	mg NH3-N/Kg muestra	692
T5 R1	mg NH3-N/Kg muestra	2 688
T5 R2	mg NH3-N/Kg muestra	1 627
T5 R3	mg NH3-N/Kg muestra	2 004
T5 R4	mg NH3-N/Kg muestra	2 031

GERENCIA TÉCNICA Natura Analítica S.A.C.

Natura Analítica S.A.C.
Ing. Alcides E. Castillo Quezada

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

ANEXO 6

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LA TERCERA SEMANA

Natura Analítica

Natura Analítica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

CERTIFICADO DE ANALISIS N°20180413

SOLICITANTE	**EDWIN MAIKOL GONZALES CHAUPIS**
RUC O DNI	46619093
MUESTRA*	**GALLINAZA**
CANTIDAD DE MUESTRA	20 MUESTRAS DE UN ½ Kg.
BASE TECNICA	**22nd Edition of Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.**
ANALISTA RESPONSABLE	Blgo. Fredi Carrasco S. Blgo. Erick Castillo Q.
FECHA DE INGRESO	2018-04-16
COLECTOR	EL SOLICITANTE
ANALISIS SOLICITADOS	**AMONIACO**
FECHA INICIO DE ENSAYO	2018-04-16
FECHA TERMINO DE ENSAYO	2018-04-21
FECHA EMISION DE RESULTADOS	2018-04-21

*MUESTRA RECOLECTADA BAJO RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE

RESULTADOS

DETERMINACION DE AMONIACO

MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADO
T1 R1	mg NH3-N/Kg muestra	971
T1 R2	mg NH3-N /Kg muestra	1 016
T1 R3	mg NH3-N /Kg muestra	1 005
T1 R4	mg NH3-N /Kg muestra	1 635
T2 R1	mg NH3-N /Kg muestra	1 046
T2 R2	mg NH3-N /Kg muestra	632
T2 R3	mg NH3-N /Kg muestra	1 012
T2 R4	mg NH3-N /Kg muestra	1 630
T3 R1	mg NH3-N /Kg muestra	1 497
T3 R2	mg NH3-N/Kg muestra	1 465
T3 R3	mg NH3-N/Kg muestra	1 195
T3 R4	mg NH3-N/Kg muestra	1 418

GERENCIA TÉCNICA Natura Analítica S.A.C.

Natura Analítica S.A.C.
Blgo. Alcides E. Castillo Quezada
CBP N°

1 de 2

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

Natura Analítica

Natura Analitica SAC
RUC: 20600103661

SECCIÓN II:
ANALISIS DE AGUAS Y ALIMENTOS

MUESTRAS	UNIDADES	RESULTADO
T4 R1	mg NH3-N/Kg muestra	2 631
T4 R2	mg NH3-N/Kg muestra	2 263
T4 R3	mg NH3-N/Kg muestra	832
T4 R4	mg NH3-N/Kg muestra	833
T5 R1	mg NH3-N/Kg muestra	1 826
T5 R2	mg NH3-N/Kg muestra	674
T5 R3	mg NH3-N/Kg muestra	727
T5 R4	mg NH3-N/Kg muestra	737

Natura Analitica S.A.C.
Biga. Andrea E. Carrillo Quezada

GERENCIA TÉCNICA
Natura Analitica S.A.C.

av. Sáenz Peña 503 PUCALLPA teléfono: 576060 E-MAIL: naturaanalitica@gmail.com

ANEXO 7

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: Desinfección del galpón.



Fotografía 2: Construcción de las camas y compartimiento.



Fotografía 3: Construcción de las camas y compartimiento.



Fotografía 4: Limpieza y desinfección de las camas con hidróxido de calcio.



Fotografía 5: Limpieza y desinfección con cresol en las camas compartidas.



Fotografía 6: Secado de viruta para camas de compartimientos.



Fotografía 7: Instalación de los focos y viruta en las camas compartidas



Fotografía 8: Población muestral (200 unidades de pollos broiler).



Fotografía 9: Preparación del microorganismo eficiente (EM).



Fotografía 10: Preparación del microorganismo eficiente (EM)



Fotografía 11. Pollos bebes a los 6 días.



Fotografía 12. Pollos bebes a los 10 días.



Fotografía 13. Adición de Microorganismos a la dieta alimenticia



Fotografía 14. Vacunación de pollos.



Fotografía 15. Compartimientos por tratamiento y repetición.



Fotografía 16. Población de pollos broiler a los 25 días.



Fotografía 17. Toma de muestra de la pollinaza.



Fotografía 18. Toma de muestra de la pollinaza.



Fotografía 19. Toma de muestra de la Pollinaza para el laboratorio.



Fotografía 20. Población de pollos broiler 40 días.