

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

**DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
ALIMENTOS**



**ESTUDIO DE LA UTILIZACION DE ALGAS (*M. PYRIFERA*) COMO ADITIVO EN
LA ALIMENTACION DE AVES DE ENGORDA**

POR

RODRIGO MAGAÑA CARBAJAL

TESIS

Presentada como requisito parcial para

Obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

ESTUDIO DE LA UTILIZACION DE ALGAS (*M. PYRIFERA*) COMO ADITIVO EN LA
ALIMENTACION DE AVES DE ENGORDA

POR:

RODRIGO MAGAÑA CARBAJAL

TESIS

Presenta como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Aprobado por el comité de Asesoría

Asesor Principal Interno

Dra. Ana Verónica Charles Rodríguez

Coasesor

M.C Gustavo López Guarín

Asesor Principal Externo

Dra. Rosa María Rodríguez Jasso

Coasesor

Dr. Fernando Ruiz Zarate

Coasesor

Dr. Armando Robledo Olivo

Dr. José Dueñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, Diciembre 2017

AGRADECIMIENTOS

- Primero que nada quiero agradecerle a Dios Nuestro Señor, a San Judas Tadeo y a la Virgen de Guadalupe por darme el mejor regalo del mundo que es la vida y por dejarme cumplir mi sueño de ser un profesionalista.
- A mis padres; Víctor Manuel Magaña Torres, Gloria Carbajal Peña, por darme la vida, por apoyarme y guiarme en el buen camino en todas mis decisiones, que con su amor y cariño me han enseñado a ser un hombre de bien.
- A mis Hermanos; Edgar Magaña, Víctor Magaña por aconsejarme y enseñarme ser una mejor persona día con día.
- A toda mi Familia, Tíos, Primos, Abuelos, por esta siempre, conmigo en las buenas en las malas y apoyándome con sus oraciones y bendiciones.
- A todos a mi amigos; Mauricio, Luis, Francisco, Evelyn y a todos los demás amigos, que sería imposible mencionarlos a todos, pero que han compartido momentos que jamás se van a olvidar que nos han marcado para toda la vida.
- Ala Familia Álvarez Alcalá por abrirme las puertas de su casa, apoyarme y aconsejarme en todo momento.
- A todos mis profesores y a mis asesores de Tesis; que con sus conocimientos y consejos me forme como profesionalistas.
- A las personas que me han ayudado; Juanita, Cheval, Sor Copelia, Luisa y a todas aquellas que sería imposible mencionarlos a todos por ayudarme a ser una mejor persona y que con sus consejos, apoyo me han enseñado a superar todos los obstáculos de mi vida.

DEDICATORIA

- Esta investigación que con todo mi esfuerzo y con todas mis ganas de crecer, va únicamente dedicada para mis padres: mi papa Víctor Manuel Magaña Torres y mi mama Gloria Carbajal Peña, que gracias a su infinito esfuerzo, dedicación y trabajo, me dieron más de lo merecido para poder lograr este sueño de ser profesionalista, que hoy abrazo con tanto cariño, gracias por este enorme regalo y por apoyarme en todo momento.

LOS AMO MIS QUERIDOS VIEJOS.

MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA

El suscrito **Rodrigo Magaña Carbajal** estudiante de la carrera de Ingeniero en Ciencia y Tecnología de Alimentos, con matrícula **41133968** y autor de la presente Tesis manifiesto que:

1. Reconozco que el Plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por la suscrita y redactada según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el “copiado y pegado” de dicha información.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada para la presente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado al plagio académico a mi comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

Atentamente

Rodrigo Magaña Carbajal
Tesisista de Licenciatura UAAAN

INDICE DE GENERAL

- Resumen.....	1
----------------	---

Capítulo 1: Introducción

- 1.1 Justificación.....	2
- 1.2 Hipótesis.....	3
- 1.3 Objetivos.....	3
- 1.3.2 Objetivos Particulares.....	3

Capítulo 2: Revisión de literatura

- 2.1 Generalidades de las Algas.....	4
- 2.2 Micro-Algas.....	6
- 2.3 Macro-Algas.....	7
- 2.3.1 Tipos de Macro-Algas.....	9
- 2.4 Valor Nutricional de las Algas.....	11
- 2.4.1 Valor de Nutricional de Macrocytis Pyrifera.....	14
- 2.5 Aplicación en la Ganadería.....	16
- 2.5.1 Rumiantes.....	16
- 2.5.2 Aves.....	17

Capítulo 3: Metodología

- 3.1 Localización.....	18
- 3.2 Instalaciones.....	19
- 3.3 Animales.....	20
- 3.4 Dieta.....	21
- 3.5 Parámetros Productivos.....	23
- 3.5.1 Ganancia diaria de peso.....	23
- 3.5.2 Conversión Alimenticia.....	24
- 3.5.3 Consumo de Alimento.....	25
- 3.6 Sacrificio.....	25
- 3.7 Morfometría.....	26

- 3.8 Calidad de la canal.....26
- 3.8.1 Calidad Microbiana.....26
- 3.8.2 pH.....27
- 3.8.3 Color.....27
- 3.9 Análisis Estadístico.....28

Capítulo 4: Resultados

- 4.1 Ganancia diaria de peso.....29
- 4.2 Conversión Alimenticia.....30
- 4.3 Consumo Acumulado.....31
- 4.4 Índice de Mortalidad.....33
- 4.5 Morfometria.....34
- 4.6 Calidad de la canal.....37
- 4.6.1 pH.....37
- 4.6.2 Color.....39
- 4.6.3 Microbiológico.....40
- Conclusión41
- Bibliografía.....42
- Anexos.....45

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de algas y sus pigmentos.....	9
Cuadro 2. Composición química de diferentes tipos de algas.....	12
Cuadro 3. Composición química de <i>M. pyrifera</i>	14
Cuadro 4. Ganancia diaria de peso en pollo de la línea Ross 308.....	23
Cuadro 5. Conversión alimenticia para línea Ross 308 bajo condiciones controladas.....	24
Cuadro 6. Consumos acumulados promedio para pollo Ross 308.....	25
Cuadro 7. Ganancia diaria de peso de pollitos línea Ross 308.....	29
Cuadro 8. Conversión alimenticia de pollitos línea Ross 308 en experimentación.....	31
Cuadro 9. Consumo acumulado en pollitos línea Ross 308.....	32
Cuadro 10. Índice de mortalidad en pollos línea Ross 308.....	34
Cuadro 11. Peso de canal caliente en pollos línea Ross 308.....	36
Cuadro 12. Peso de las piezas en pollos línea Ross 308.....	36
Cuadro 13. Color de las piezas en pollos de T1, en línea Ross 308.....	39
Cuadro 14. Color de las piezas de T2, en pollos en línea Ross 308.....	39
Cuadro 15. Conteo microbiológico de la Carne de pollo.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Granja el Porvenir, caseta 1 para experimentación.....	19
Figura 2. Limpieza y acondicionamiento de caseta y sanitación de comederos y bebederos para aves de engorda.....	19
Figura 3. Instalación de malla que separa a los corrales por tratamiento.....	20
Figura 4. Pollo de engorda de la línea Ross 308.....	21
Figura 5. Animales seleccionados al azar para sacrificio.....	26
Figura 6. Ganancia diaria de peso.....	30
Figura 7. Consumo acumulado por semana en pollos de la línea Ross 308.....	32
Figura 8. Índice de mortalidad acumulada en aves de experimentación.....	33
Figura 9. Morfometría digestiva y respiratoria de aves de la línea Ross.....	34
Figura 10. Morfometría de tamaños de los órganos de las aves de la línea Ross.....	35
Figura 11. Morfometría digestiva y respiratoria de aves de la línea Ross.....	35
Figura 12 pH de las piezas de pollo de T1, en aves de la línea Ross.....	38
Figura 13. pH de las piezas de pollo de T1, en aves de la línea Ross.....	39

Resumen

En la presente investigación hablaremos de la utilización de algas marinas como complemento alimenticio para pollos de engorda, ya que el alga es considerada como un contaminante para los mares, ríos, lagos, esta roba el oxígeno que se encuentra en la vida marítima. Unos de los beneficios de la utilización de algas marinas, es que en el planeta existe gran variedad de algas marinas y son un recurso natural muy fácil de conseguirlo y muy económico. En la actualidad se intenta manipular la nutrición animal para mejorar la vida del animal y la producción, por eso se buscan ingredientes que puedan abaratar el costo de la dieta, pero que sigan aportando los nutrientes esenciales para el animal. Los resultados que se obtuvieron en la investigación con la comparación de T1 y T2 en cuanto peso de los animales vivos, peso de las piezas de pollo, peso caliente de la canal son significancia diferentes ($P < .05$), siendo el mejor T2, el cual contenía alga en la dieta.

Esto ayuda a generar nuevas investigaciones para poder aplicar este tipo de ingredientes alternativos en las demás especies como los bovinos, debido a su contenido nutricional y poder mejorar la nutrición animal.

Palabras Claves:

Inclusión, Dieta, Alga, *Macrocystis pyrifera*, pollos

Capítulo 1

Introducción

1.1 JUSTIFICACION

Las algas son un grupo grande y heterogéneo de organismos vegetales con aproximadamente 50.000 especies, entre los que se cuentan desde especies unicelulares hasta las variadas kelp que pueden medir hasta 50 metros de longitud; se caracterizan por ser autótrofos; es decir, realizan fotosíntesis. Viven en dos tipos de condiciones; a) unas lo hacen flotando en las capas más superficiales del agua, son unicelulares conocidas como algas plantónicas; b) las otras viven adheridas a rocas u otros sustratos, clasificadas como algas bentónicas (Santelices, 1991). La distribución, el asentamiento, el crecimiento y la propagación de las algas dependen directamente de las corrientes oceanográficas, al igual que su estructura fisiológica (Quitral, 2012).

En México se cuenta con una amplia área de diversidad biológica en una extensión de línea costera de 11,500 km, clasificado en cinco regiones geográficas con gran variedad de flora algal divididas como: 1) Baja California, 2) Golfo de California, 3) Pacífico tropical del oeste, 4) Golfo de México y 5) Caribe de México. Particularmente, el Golfo de California ha sido considerado como una importante zona para la conservación marina (Robledo, 1998). Por otra parte, en el área costera del Golfo de México se han reportado alrededor de 140 especies de algas, de las cuales se encuentran 70 de rodofita, 35 de clorofita, 25 de fitofita y 10 especies de cianofita (Robledo y col., 2003). Entre las más importantes especies de algas por sus niveles de biomasa y volúmenes superficiales se encuentran: *Dasya baillouviana*, *Hypnea valentiae*, *Spyridia filamentosa*, *Ulva clathrata*, *Sargassum sinicola* y *Macrocystis pyrifera* (Piñon-Grimate y col., 2012)

La producción anual de *M. pyrifera* ha ido en incremento en México a lo largo de los años por lo que en México se pueden obtener de 300 hasta 550 toneladas métricas de alga fresca. Sin embargo se estima que solo se consume cerca el 33% de esta biomasa (Barilotti y Zertuche-González, 1990) a pesar de ser una materia prima viable para el desarrollo de productos con aplicaciones en la industria alimenticia, farmacéutica, cosmética, agronómica y zootécnica y así generar ingresos relevantes para el país (Walsh y col.,2013). El alga *M. pyrifera* cuenta con un alto contenido de compuestos nutrimentales y bioactivos como proteínas, aminoácidos, carbohidratos, macro y micro elementos, entre otros, los cuales representan una alternativa viable para ser incluidas en la nutrición animal.

1.2 HIPOTESIS

La adición de algas *M. pyrifera* tiene un efecto positivo en los parámetros productivos, reducción del índice de mortalidad, calidad de la carne y morfometría intestinal de los animales domésticos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVOS GENERALES

- Evaluar la inclusión de algas *M. pyrifera* en alimentación de pollos de engorda.

1.3.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar químicamente la composición de *M. pyrifera*
- Formular un alimento con la inclusión de *M. pyrifera*

-Evaluar los parámetros productivos, índice de mortalidad, morfometría intestinal, y calidad (cuenta microbiana, color y pH) de la canal de pollos alimentados con *M. pyrifera*.

Capítulo 2

Revisión de literatura

2.1 Generalidades de Alga

Con el paso del tiempo se han buscado alternativas de uso de los diferentes compuestos o sustancias naturales que nos ofrece nuestro planeta tierra, una de estas alternativas es el uso de algas marinas. “Las algas son organismos autótrofos de estructura simple, con escasa o nula diferenciación celular y de tejidos complejos por lo que son talofitas (Quitral, 2012). Las algas que proliferan en el fondo marino se denominan macroalgas marinas bentónicas ‘bentónico’ es todo aquello que vive en contacto con el fondo de un cuerpo de agua. Son vegetales que crecen adheridos al material que forma la costa o sustrato, y que en general son poco conocidos por los no especialistas pues para verlos es necesario encontrarse en la playa en los momentos de marea baja, cuando el sustrato queda al descubierto (Mendoza, 1999).

Es interesante ver que la presencia de las algas marinas en productos de uso cotidiano como pasta dentífrica, cosméticos, champú, alimentos para animales, comidas para bebés, derivados lácteos, cremas, sopas de preparación instantánea y muchos otros productos, constituyen claros ejemplos de que las algas se utilizan desde hace muchos años a través de las industrias alimentaria y cosmética (McLachlan, 1985). Durante décadas se han realizado estudios en el tema de uso las algas, que han sido dirigidos principalmente como complementos alimenticios en el seres humanos, ya que las algas contienen nutrientes de gran valor

nutricional. Incluso se presume que las algas en comparación de los vegetales tradicionales tienen mayor número de beneficiosos para la salud, como ácidos grasos y moléculas bio-activas. Otras de las cualidades de las algas es que son capaces de sintetizar diversos metabolitos secundarios que realizan una actividad antioxidante, antiinflamatoria, anticancerígena y antidiabética. Dado a esta cualidad, en ocasiones las algas marinas son utilizadas como fertilizantes en la agricultura o corrector de tierras.

Otro uso importante ha sido como espesantes, estabilizantes en la industria alimentaria. Pero algo que se puede destacar en los usos de las algas marinas, desde hace aproximadamente 30 años, han sido reconocidas como una de las fuentes potenciales en el tema de la elaboración de fármacos. Es muy importante analizar que la mayoría de todos los fármacos que usamos los humanos son elaborados en base de sustancias naturales y muchas de estas de plantas terrestres. Además de estas investigaciones, las algas también se han podido explotar desde hace ya más de un siglo con el propósito de ser fuente de coloides.

La demanda de algas, ya sea para el consumo humano o para la elaboración de diferentes productos industriales, se ha intensificado en los últimos años, llegando a la producción mundial en 2010 de 15,8 millones de toneladas (FAO, 2010). En Asia ha sido donde ha tenido más impacto el uso de las algas desde décadas. “Japón y China son los mayores productores, cultivadores y consumidores de algas en el mundo. El consumo de algas en Japón es de 8.5 g/día, según datos de Korean National Health and Nutrition Survey” (Morales, 2012). Otros países que consumen algas son Escocia, Chile, Filipinas, Malasia, Bali, Corea, Singapur.

El planeta tierra representa un 70 % aproximadamente de océanos lo cual hace que los recursos marítimos, en especial las algas sean un recurso abundante, económico y atractivo para utilizar, ya que se pueden hacer un sinnúmero de estudios en usos alternativos, como la utilización de compuestos acuáticos como biocombustibles, entre otros.

2.2 Micro- algas

En los últimos años se han realizado muchas investigación en relación con las micro algas, las cuales se aun hecho con fines de salud, cosmetología, purificación de aguas residuales, prevención de contaminación acuática, industria farmacéutica, acuicultura, producción de pigmentos, antibióticos e incluso como biocombustibles. Se han reportado aproximadamente 493 especies que podrían ser utilizadas como alternativas de alimentación para el hombre y otros animales. En países como Alemania, Perú, India, Japón y México, han registrado que algunas especies de micro algas son un excelente complemento alimenticio para el hombre (Medina, 2012).

Las micro algas son un diverso grupo de microorganismos fotosintéticos capaces de captar la luz solar para sintetizar reservas de energía tales como carbohidratos, lípidos o proteínas (Carron,2013). Otra definición más específica es que las micro algas son seres unicelulares, tienen una capacidad de crecimiento y de generación de biomasa mucho mayor que las plantas superiores, ya que no necesitan arraigar o generar estructuras reproductoras, lo que les permite multiplicarse en cuestión de horas. Muchas de estas muy diferentes unos de otras por sus tamaños y formas, que principalmente son acuáticos, tanto marinos como dulceacuícolas o a veces bajo tierra.

Las micro algas se caracterizan por:

- Son seres fotoautotróficos, se estima que el 90% de la fotosíntesis del planeta lo realizan estos individuos.
- Son seres con capacidad de producir grandes cantidades de biomasa, la biotecnología de micro algas es semejante a la agricultura convencional.
- Las micro algas tienen la capacidad de sostener el exceso del CO₂ atmosférico y producen O₂, que ayudan a reducir el efecto invernadero.

- Son seres con gran plasticidad metabólica, constituyendo por ejemplo, la materia prima para obtener biodiesel y un importante eslabón formando el fitoplancton en la cadena trófica en acuicultura (Carron, 2013).

El aporte nutricional de las micro algas, podemos decir tienen una composición rica en proteínas de alta calidad, al igual que lípidos, carbohidratos, conteniendo vitaminas y minerales como el calcio, hierro y el yodo. También es importante mencionar que su riqueza en ácidos grasos poliinsaturados esenciales (omega 3 y omega 6) y antioxidantes de alto valor como los carotenoides, la luteína y la astaxantina. Todos ellos son esenciales para el estrés oxidativo y muy beneficiosos para la piel, la vista y la salud celular. Entre las vitaminas además de la C y la E, ambas con gran poder antioxidante, queremos poner el foco de atención por su excepcionalidad en su contenido en vitamina B₁₂ (Marino, 2016).

Las micro algas en la actualidad se usan como una fuente de múltiples beneficios para el hombre, por su aplicación tanto a la alimentación funcional, en la agricultura, en la acuicultura, farmacología y la cosmética, etc. Asimismo, cada vez más estudios apuntan a que las micro algas pueden generar energía limpia y biocombustibles de segunda generación, que esto sin duda ayudaría al desarrollo de la economía.

El consumo humano de micro algas está restringido a unas pocas especies, debido a las estrictas regulaciones de seguridad alimentaria y las reglamentaciones del comercio internacional (Marino, 2016).

2.3 Macro-algas

Las macro algas forman parte del paisaje de los fondos marinos, ya sean océanos, mares, lagos etc. Esta vegetación se constituye de diferentes especies, ya que su valor comercial no se encuentra suficientemente explotado en el todo el mundo.

Las macroalgas tienen un alto valor en los ecosistemas marítimos mundiales. Este valor no se basa solamente en sus funciones medioambientales de aseguramiento de estos ecosistemas marinos, sino que representa a su vez una fuente de riqueza natural para las poblaciones rurales pesqueras y en general para toda la industria transformadora de obtención de productos derivados de este amplio grupo de especies, como agares, alginatos, carrageninas, dietética, productos farmacológicos o para alimentación (Mendoza, 1999). La diversidad de las macro algas no está solamente dada por su morfología externa sino que también por sus características bioquímicas y fisiológicas, así como por su variabilidad genética y fenotípica que se manifiesta claramente en la gran capacidad de colonizar ambientes muy diversos (Mansilla, 2013). La vida de las macroalgas marinas está condicionada al lugar donde crecen, o hábitat, sobre el cual los factores abióticos ejercen un efecto importante. El fotoperíodo, o sea, la duración relativa de los períodos de luz y de oscuridad diarios, es un factor esencial en su vida. En estas plantas, como en las terrestres, los procesos vitales se rigen por la fotosíntesis (Mendoza, 1999). La distribución de las macro algas en todos los océanos o mares se debe a los procesos fotosintéticos y de respiración. En cada lugar de la costa existe un conjunto de condiciones ambientales que permite el crecimiento de determinadas especies. En los niveles ecológicos superiores, el movimiento del agua es un factor importante. En cambio, en las aguas más profundas lo es la intensidad luminosa.

La explotación de las macro algas a nivel mundial está creciendo en los últimos años a más o menos un ritmo de más del 20 % anual, ya que muchos países están explotando y cultivando las macro algas para el uso industrial y farmacológico. En países como España existe una larga tradición de explotación de este recurso natural, que al igual que en el resto de países europeos, está aumentando progresivamente (Cremades, 2016).

2.3.1 Tipos de Macro-Algas

Las macro algas se pueden clasificar taxonómicamente por tres diferentes grupos: *Chlorophyta* (clorofitas), *Phaeophyta* o (feófitas) y *Rhodophyta* o (rodófitas) que corresponden a algas verdes, pardas y rojas respectivamente (cuadro 1) ya que presentan pigmentos que predominan sobre los otros, como se muestra en la tabla a continuación

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de algas y sus pigmentos

Clasificación de algas y sus pigmentos			
Clasificación	Nombre común	Pigmentos	Ejemplos
Chlorophyta	Algas verdes	Clorofilas a y b, Xantófilas (luteína, violaxantina, neoxantina y enteroxantina)	Ulva spp., Codium spp.
Phaeophyta	Algas pardas	Xantofilas (fucoxantina y flavoxantina) y Clorofila a y c	Laminaria spp., Lessonia spp., Sargassum spp., Durvillaea spp.
Rhodophyta	Algas rojas	Ficoeritrina, ficobilina, clorofilas a y d	Gracilaria spp., Palmaria spp., Porphyra spp.

(Fuente: Quitral, 2012).

Chlorophyta (clorofitas):

Este grupo de algas constituye a todas aquellas especies de color verde, las cuales presentan tipos de algas que algunos son unicelulares, coloniales, como también formas filamentosas y parenquimatosas, estas algas pueden ser desde individuos microscópicos hasta algunos con longitudes de más de un metro de largas.

Este grupo presenta una distribución cosmopolita y habita en una gran diversidad de ambientes, aunque la mayoría de las especies (aproximadamente el 90%) se encuentra viviendo en ambientes de agua dulce y corresponden a organismos microscópicos de hábitos planctónicos (Mansilla, 2013). Se han descrito cerca de 500 géneros y aproximadamente 8000 especies distribuidas en 4 clases: *Micromonadophyceae*, *Charophyceae*, *Ulvophyceae* y *Chlorophyceae*

Phaeophyta o (feófitas):

Este grupo no presenta formas coloniales ni unicelulares (excepto gametos y esporas). Las formas más simples son pluricelulares microscópicas y de hábitos epífitos y las más complejas son de hábitos bentónicos y pueden llegar hasta cerca de los 60 m de largo (*Macrocystis*). La organización del talo puede ser filamentosa, pseudoparenquimatosa o parenquimatosa (Mansilla, 2013). La reproducción que presenta este grupo puede ser sexual (gamética) y asexual (vegetativa y espórica) y la morfología de los gametos, se distingue isogamia, anisogamia y oogamia. Las estructuras reproductivas presentan, este grupo de algas tienen diversificación morfoltógica. En cuestión del habitat, se han visto aproximadamente 250 géneros que se encuentran en aguas frías, de los cuales solo 4 a 5 géneros corresponde a organismos de agua dulce mientras que los restantes son exclusivamente marino. (Mansilla, 2013).

La clasificación taxonómica que se tiene actual de este grupo incluye a las algas pardas como una sola clase, *Phaeophyceae*, la que a su vez forma parte de la división *Heterokontophyta*.

Este esquema de clasificación cambia al grupo de las feofíceas, desde el nivel tradicional de una división de algas a la categoría de clase, esta forma de clasificación es la aceptada para este grupo hoy en día. En la actualidad se han descrito cerca de 250 géneros y 1500-2000 especies de algas pardas.

Rhodophyta o (rodófitas):

Este grupo representa las algas de color rojo, la mayoría de estas son multicelulares, existiendo pocos géneros unicelulares. Este grupo de algas presentan reproducción vegetativa, espórica y gamética. La reproducción vegetativa puede ocurrir por fragmentación del talo, mientras que la reproducción espórica ocurre mediante la formación de esporas (Mansilla, 2013). Su posición filogenética se considera como la más evolucionada dentro del orden por

presentar la fecundación directa de la célula auxiliar y su temprana formación, además del alto grado de desarrollo del pericarpo y de las células protectoras (Scagel, 1953; Kim, 2000).

De este grupo se han descrito entre 500-600 géneros y 5000 - 5500 especies distribuidas en una única clase, *Rhodophyceae*, y dos sub-clases, *Bangiophycidae* y *Florideophycidae*.

2.4 Valor nutricional de las algas (composición química)

Las algas marinas son consideradas como los vegetales del mar ya que estas pueden aportar muchos nutrientes, tales como proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, que están presentes en las verduras tradicionales. Así pues han tenido mucho auge en la alimentación humana y es un claro ejemplo en la comida asiática.

La composición química que presentan las algas marinas depende de la especie, las condiciones atmosféricas que estén y periodo de recolección. Desde un punto de vista nutricional, las algas son muy interesantes por su alto contenido en fibra alimentaria (33-50% peso seco), por ser una fuente importante de proteínas (pardas 5-24%; rojas y verdes 10-47%) (Mohamed, Hashim & Rahman, 2012) y minerales (8-40%), y por su bajo contenido lipídico (1-2%) (Rupérez & Calixto, 2001).

En el cuadro 2 se presenta un análisis general de la composición nutricional que presenta algunos tipos de algas según Quitral en 2012.

Cuadro 2. Composición química de diferentes tipos de algas

Composición química de algas (g/100 g base seca)					
Alga	Proteínas	Lípidos	Cenizas	Fibra dietética total	Ref.
Grateloupia turuturu	22.9 ± 2.0	2.6 ± 0.1	18.5 ± 0.6	60.4 ± 2.3	71
Ulva clathrata	20.1 ± 0.1	2.2 ± 0.1	27.5 ± 0.2	40.6	72
Ulva lactuca	27.2 ± 1.1	0.3 ± 0.0	11.0 ± 0.1	60.5	33
Ulva lactuca	8.46 ± 0.01	7.87 ± 0.10	19.59 ± 0.51	54.90 ± 0.95	73
Durvillaea antarctica (tallo)	11.6 ± 0.9	4.3 ± 0.6	25.7 ± 2.5	-	33
Laminaria saccharina	25.70 ± 0.11	0.79 ± 0.07	34.78 ± 0.08	-	74
Hizikia fusiforme	10.9 ± 1.0	1.4 ± 0.1	-	62.3 ± 0.7	20

(Fuente: Quiral, 2012).

Las algas contienen niveles altos de proteínas en general. Como se ha comentado anteriormente, la fracción proteica que podemos encontrar en las algas marinas varía significativamente a lo largo del año y también con la especie. Generalmente, son las algas rojas y verdes las que presentan un mayor contenido en proteínas desde un 10 hasta un 47% (peso seco) (Palasí, 2015). Por el contrario, las algas pardas contienen niveles más bajos, que van desde un 3 hasta un 15% (peso seco), exceptuando la especie wakame que puede contener hasta un 24% (Fleurence, 1999). En general, las proteínas de algas son ricas en glicina, arginina, alanina y ácido glutámico; contienen aminoácidos esenciales en niveles comparables a los que indica FAO/OMS como requerimientos, sus aminoácidos limitantes son lisina y cistina (Rajapakse, 2011). En las algas rojas, se encuentra el aminoácido libre taurina, que está presente en la mayoría de los tejidos.

La taurina participa en muchos procesos fisiológicos como osmoregulación, inmuno-modulación, estabilización de membrana, tiene un rol muy importante en el desarrollo ocular y del sistema nervioso (Larsen, y Eilertsen, 2011). Este aminoácido libre es necesario en mayor cantidad durante la infancia que durante la adultez. Todos los compuestos que son de origen marino son ricos en el aminoácido conocido como taurina.

Las algas contienen valores mínimos o muy bajos en lípidos, éstas presentan una composición en ácidos grasos de alta calidad. La composición en ácidos grasos de las algas está ampliamente relacionado por la situación geográfica y el ambiente que les rodea en su hábitat, así como por distintos factores genéticos que determinan una cierta variabilidad de estos compuestos dentro de cada especie. Por lo general, las algas rojas presentan menor cantidad de estos compuestos en comparación con las algas pardas, e incluso dentro de cada especie de algas pardas hay diferencias significativas en cuanto al porcentaje de ácidos grasos que contiene cada una de ellas (Peinado, 2014). El contenido de lípidos en las algas es bajo (1 a 5%),que vienen siendo los lípidos neutros y glicolípidos los más abundantes. La proporción de ácidos grasos esenciales en algas es mayor que en plantas terrestres, además estos pueden sintetizar gran cantidad de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (Quitral, 2012).

Como es sabido, el contenido total de cenizas presente en las algas da idea de la proporción de minerales presentes en las mismas. El contenido de minerales en las algas adquiere valores significativamente altos, entre un 8 y 40% expresado en peso seco. Las algas son uno de los alimentos más completos en cuanto a tipo de minerales se refiere, si se comparan con plantas terrestres y con productos de origen animal, colocándose éstas por delante (Rupérez, 2002)

En la composición mineral que presentan las algas destaca el Na, K, Ca y Mg como macroelementos esenciales y dentro de los elementos traza el P, Fe, Zn, Mn, Cu. En cuanto a la composición en aniones, cabe destacar el ión sulfato y el ión cloruro (Gómez-Ordóñez *et al.*, 2010).

También las algas son consideradas excelente fuente de vitaminas tales como las vitaminas A, B₁, B₁₂, C, D y E, riboflavina, niacina, ácido pantoténico y ácido fólico, ya que estas vitaminas se encuentran en grande cantidades en los alimentos de origen marítimo. Otros nutrientes que tienen las algas son los compuestos fenólicos que generalmente, en las plantas y vegetales. Dentro de este gran grupo se encuentran los ácidos fenólicos, los polifenoles y los flavonoides (Echevarría *et al.*, 2009). Estas sustancias poseen capacidad que funciona como antioxidante,

lo que implica un efecto beneficioso para nuestro organismo y también es interesante desde el punto de vista tecnológico, ya que actúan como antioxidantes naturales.

2.4.1 Valor nutricional *Macrocystis pyrifera*

Es importante hablar sobre la protagonista de este trabajo que es el alga paria *Macrocystis pyrifera*. Desde el punto de vista nutricional, las algas *Macrocystis* son productos bajos en calorías, con un alta concentración de minerales (Mg, Ca, P, K y I), vitaminas, proteínas, carbohidratos poco digestibles, fibra y bajo contenido en lípidos (Jiménez-Escrig y GoñiCambrodon, 1999). La calidad de la proteína y de los lípidos es aceptable en comparación con otras fuentes vegetales principalmente debido al alto contenido de aminoácidos esenciales y altos valores relativos de ácidos grasos insaturados (cuadro 3). El perfil de aminoácidos destaca por contener elementos esenciales para diversas especies, como alanina, leucina y lisina y no esenciales como ácido glutámico, ácido aspártico, considerándose como una fuente de proteína complementaria, interesante por este aspecto. Los carbohidratos se encuentran en esta alga en forma de carbohidratos complejos o ficocoloides (40%).

Cuadro 3. Composición química de *M. pyrifera*

<i>Composición bromatológica de M. Pyrifera</i>	
<i>Nutrientes</i>	%
Humedad	5.50- 8.00
Proteina Cruda	5.15-12.70
Grasa	.52-1.14
Ceniza	31.00-41.40
Fibra Cruda	4.45-8.86
Carbohidratos	46.27-50.60

Energia Bruta (kcal/g)	2.03-2.20
<i>Minerales</i>	%
Yodo	0.153
Calcio	1.240
Fosforo	0.258
Sodio	3.120
Potasio	5.50
Magnesio	1.95
Cloro	8.573
Zinc	7 ppm
Hierro	365ppm
Cobre	6ppm
Manganeso	10-50 ppm
Aluminio	20-100 ppm
Boro	80-105 ppm
Cobalto	1-10 ppm
<i>Vitaminas</i>	
Asido Ascorbico	100-2080 ppm
Caroteno	30-70 ppm
Biota	.1-.6 ppm
Acido Folico	.1-.5 ppm
Niacina	10-35 ppm
Riboflamina	5-11 ppm
Tocoferoles	-
Vit B12	<.004
Vit K	<10ppm
Tiamina	1-5 ppm

2.5 Aplicación en la Ganadería

Durante mucho tiempo se intentado buscar alternativas alimenticias tanto en humanos como en animales, esto ha sido por que la demanda de los principales ingredientes básicos utilizados para alimentarnos los seres vivos ha crecido mucho y debido a esto en ocasiones es insuficiente la cantidad de estos. Diversos estudios demuestran que las algas presentan buenas cualidades para su empleo en la alimentación animal, principalmente por la ausencia de tejidos y su bajo contenido en materiales estructurales (Elika, 2015). En el hombre y en mamíferos, las algas café no solamente han sido reconocidas como una excelente fuente de nutrientes, sino que además se ha demostrado que algunos de sus componentes, especialmente sus pigmentos y sus polisacáridos, poseen propiedades fisiológicas importantes (Cruz, 2000).

En su composición destaca particularmente un contenido elevado de proteína, con valores superiores al 50% del peso seco y un perfil de aminoácidos similar al de la harina de soja o pescado y al estándar de la FAO, siendo sólo ligeramente deficiente en aminoácidos azufrados y lisina (Elika, 2015).

El uso de las algas deshidratadas como complemento alimenticio ha mostrado muy buenos resultados y beneficios en bovinos y aves, tal como los platicaremos a continuación.

2.5.1 Rumiantes

En los estudios realizados con el uso de las algas en rumiantes se ha demostrado un sinfín de beneficios; como en los bovinos que gracias a la inclusión en dietas mejora la eficiencia alimenticia y la ganancia en peso; incrementa la producción de leche en ganada lechero, minimiza la pérdida de producción durante los periodos de estrés, prolonga los períodos de lactación, aumenta el contenido de hemoglobina en sangre y produce una reducción en el contenido de grasa en la carne. La incorporación de este ingrediente ha logrado mejorar la calidad

nutricional de ciertos productos, así por ejemplo, la inclusión de algas en alimentos para ganado lechero aumenta el contenido de los niveles de yodo y vitamina A en la leche (Cruz, 2000). Sin olvidar mencionar que la digestibilidad de la materia seca en rumiantes se considera buena en alrededor de 80% en promedio.

2.5.2 Aves

Uno de los principales usos que se le da a las algas en el sector avícola es como fuente natural de calcio, ya que este mineral es indispensable para el buen crecimiento del animal y para garantizar la producción de huevo. Otro de los beneficios en aves es que aumenta los niveles de pigmentación de la yema del huevo (Strand *et al.*, 1998) y los niveles de ácidos grasos insaturados, especialmente el docohexaenoico. Al igual que lo rumiantes, al incluir una porción de algas en la ración de aves mejora la eficiencia alimenticia haciendo que la ganancia en peso sea mucho mejor que lo normal. Y el otro efecto similar que los rumiantes, es que aumenta el contenido de hemoglobina en sangre, haciendo que el sistema inmune del animal sea más eficiente y produce una reducción en el contenido de grasa en la carne.

Capítulo 3

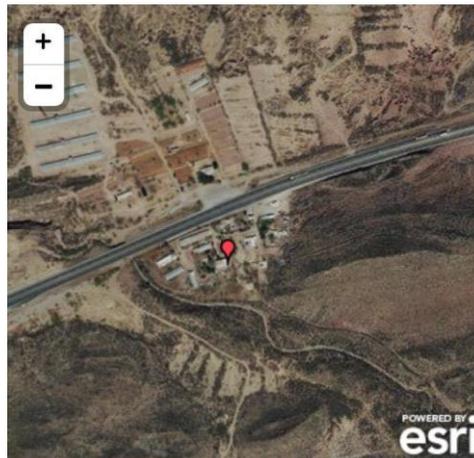
Materiales y métodos

3.1 Localización

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en la localidad “La Escondida”, que está situado en el Municipio de Saltillo (en el Estado de Coahuila de Zaragoza), en la carretera que conduce de Saltillo-Torreón, en el kilómetro 20 de dicha carretera.

La zona cuenta con subtipos de climas semi-secos templados y grupos de climas secos y semifríos, la temperatura media anual es de 14 a 18°C y la precipitación media anual en el sur del municipio se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros.

La frecuencia de heladas es de 20 a 40 días; granizadas de uno a dos días en la parte sureste y de a un día en el resto.



3.2 Instalaciones

El experimento se desarrolló en una caseta de 35 metros de largo por 7 metros de ancho (Figura 1), la cual fue acondicionada para pollo de engorda empleando ventiladores ya que durante esos meses las temperaturas registradas fueron de hasta 37°C.



Figura 1. Granja el Porvenir, caseta 1 para experimentación

Las criadoras, comederos, bebederos y todo el material empleado se desinfectó mediante un programa de desinfección que consistió en; lavar con agua y jabón, tallando muy bien hasta que se eliminara toda suciedad posible (Figura 2). Después de tratar de quitar todo lo sucio se metían en un tambo, el cual contenía un desinfectante especial en base de yodo que estaba diluido con agua.



Figura 2. Limpieza y acondicionamiento de caseta y sanitación de comederos y bebederos para aves de engorda.

La nave fue acondicionada mediante el empleo de malla para separar los corrales por tratamiento, además las instalaciones contaban con un programa de luz adecuado para las condiciones bajo estudio (Figura 3).



Figura 3. Instalación de malla que separa a los corrales por tratamiento

Se utilizó una cama de zacate del más fino, el cual cumplía funciones como mantener una temperatura ideal para los pollitos. Al igual que realizaba otra función como la absorción de agua y así mantener una humedad relativa estable.

Todos los estudios y análisis de la muestras se realizaron en el laboratorio de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y en el Taller de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC.

3.3 Animales

Los animales con los que se trabajaron en la investigación fue una línea de aves de pollo de engorda conocida como “Ross 308” (Figura 4). Esta línea genética es

una de las muchas líneas que existen en el mercado, ya que se caracterizan en la producción de carne y por baja conversión alimenticia. Los animales fueron adquiridos en Monterrey, NL., en la incubadora Huinala. Esta incubadora es especializada en la producción de pollo de engorda, patos, gansos, etc. Ya que cuenta con las mejores reproductoras, proporcionando un producto de calidad.

El manejo del pollo, fue siguiendo los lineamientos que marca el manual de manejo para la línea Ross 308.



Figura 4. Pollo de engorda de la línea Ross 308.

3.4 Dieta

En la alimentación se puso mucho cuidado en todos los aspectos, en cuestión del agua, esta se le dio todo el experimento a libre acceso, desde que llegó el pollo de un día de edad hasta que se sacrificó el pollo solo cambiando a la segunda semana el tipo de bebedero de iniciación a un bebedero de bote.

En relación del alimento, se tenía un control sobre el consumo de alimento, en el cual al principio se estimó en relación a los consumos que el manual indicaba, pero fue cambiando en relación con las lecturas que se realizaban en el comedero. Esto se hacía pesando lo que había sobrado del día después de servirlo, el cual se sacaba el promedio de consumo/ por pollo/ por día. Esta práctica se realizaba

todos los días a la misma hora, aproximadamente como a las 7 pm, después de sacar estos datos se le proporcionaba alimento nuevo y fresco

El presente estudio se dividió en 2 etapas las cuales se describen a continuación:

Etapa I: Caracterización química de la materia prima (alga *M. pyrifera*)

Se analizó una muestra de alga *M. pyrifera* proveniente de una empresa Algas y Extractos del Pacífico Norte AEP, S.A de C.V. Se determinó el contenido de materia seca (MS) a 105° C hasta peso constante, contenido de cenizas (C), Fibra Cruda (FC), Proteína Cruda (PC) por Kjeldahl ($N \times 6.25$) y extracto etéreo (EE) por Soxhlet según AOAC (1990). Los contenidos de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina detergente ácido (LDA) se determinarán de forma secuencial según Van Soest *et al.* (1991), utilizando un Fiber Analyzer 200 (Ankom Technology Corporation, Fairport, N. Y). El contenido de polifenoles se determinó por el método Folin-Ciocalteu (Montreau, 1972).

Etapa II: Efecto de la suplementación con algas en dietas para pollos sobre los parámetros productivos, morfometría intestinal y calidad de la canal

Para este estudio se realizaron 2 tratamientos los cuales consistieron en: tratamiento 1 (T1) o control que contenía una dieta balanceada a base de sorgo, soya, sales, minerales y aminoácidos; tratamiento 2 (T2) que contenía una dieta balanceada a base de sorgo, soya, sales, minerales y aminoácidos y la adición de *M. pyrifera*.

Las dietas suministradas fueron balanceadas de acuerdo a la etapa de desarrollo del pollo, la etapa de iniciación duró desde 1 día hasta los 14 días de nacido.

La etapa de desarrollo duro desde el día 15 hasta el día 28 y la de finalización del día 29 a el día 42, ya que las 3 etapas suman 6 semanas de producción.

Las dietas se formularon en un programa de formulación conocido como UFF. El cual está hecho para diseñar dietas a menor costo, y así poder tener una dieta

económica. El programa te permite meter un sinfín de ingredientes, que se utilizan en la nutrición animal, con su aporte nutricional cada uno para poder cumplir todas las demandas nutricionales de los animales.

Estas fórmulas se diseñaron en base a todos los requerimientos nutricionales que se presentaban en manual de la línea Ross 308, cumpliendo con todas las especificaciones que recomendaba el manual. Todos los ingredientes fueron adquiridos por la misma empresa que le proporciona los granos a la incubadora Huynala, que se nos garantizaba un análisis completo de los ingredientes libres de micotoxinas u algún otro patógeno que pudiera dañar la salud de los pollitos.

3.5 Parámetros productivos

3.5.1 Ganancia diaria de peso

En el cuadro 4 se muestra los objetivos ideales que la línea Ross 308 está diseñada para producir, sin olvidar que estos objetivos están planteados bajo condiciones 100% controladas.

Cuadro 4. Ganancia diaria de peso en pollo de la línea Ross 308

Objetivos del Manual ROSS 308	
Semana	Promedio de ganancia diaria/ semana (g)
1	20.93
2	41.70
3	64.10
4	81.4 0
5	91.90
6	94.97

Para obtener la ganancia diaria por semana, se realizaba un pesaje a todos los animales por semana, este pesaje se realizaba todos los lunes durante las 6

semanas de la investigación, este se hacía antes de dar el alimento correspondiente a la etapa para así poder tener un peso más real. Y para poder determinar la ganancia del ave: Al peso semanal actual, se le restaba el peso anterior de la semana y este se divide entre los 7 días de la semana, así obteníamos el promedio de ganancia por semana.

3.5.2 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia del pollo de engorda se estima con la siguiente fórmula: consumo promedio por ave ÷ peso promedio corporal. Este cálculo nos permite saber cuántos kilogramos de alimento consumirá el ave para poder producir un kilogramo de carne.

El cuadro 5 nos representa la conversión alimenticia acumulada por etapa que representa dos semanas de vida del ave, esta es la que nos indica el manual de manejo.

Cuadro 5. Conversión alimenticia para línea Ross 308 bajo condiciones controladas.

Conversión Alimenticia		
Etapa: Iniciación	2da. Semana	1.06 Kg Alimento:1 Kg Carne
Etapa: Desarrollo	4ta. Semana	1.33 Kg Alimento: 1 Kg Carne
Etapa: Finalización	6ta.Semana	1.68 Kg Alimento: 1 kg Carne

3.5.3 Consumo de alimento acumulado

Cuando nos referimos al consumo de alimento acumulado, estamos hablando del alimento que lleva el ave consumida al día, este dato lo podemos obtener sacando la sumatoria de los consumos promedios por día: (Alimento Ofrecido – Alimento Rechazado/ # de Aves)

En el cuadro 6 se presenta los consumos de alimento acumulados por semana que indica el manual de manejo para pollo Ross 308.

Cuadro 6. Consumos acumulados promedio para pollo Ross 308

Objetivos del Manual ROSS 308	
Semana	Consumo Acumulado/ Semana(g)
1	165
2	537
3	1180
4	2116
5	3313
6	4739

3.6 Sacrificio

Para el sacrificio de los animales se llevaron varios pasos. Primero se seleccionaron al azar 5 animales de cada tratamiento como se muestra en la figura 5 tratando que los animales que se seleccionaran fueran los más uniformes posibles del corral.



Figura 5. Animales seleccionados al azar para sacrificio.

Después se trasladaron al lugar en donde se sacrificaron, en el cual ya se tenía todo preparado para realizar las actividades de sacrificio, como el desangrado de los animales, el pelado y el material para realizar la medición intestinal. La forma de la inmovilización de los animales fue como se realiza en granja que consiste en dislocar al animal provocándole una muerte rápida y sin sufrimiento, para que no pueda haber algún cambio en la canal o en algún otro parámetro.

3.7 Morfometría intestinal

Para la morfometría intestinal, se realizaba como se iban sacrificando los animales, esta consistía en medir y pesar cada pollo (repetición) el aparato digestivo, el aparato respiratorio. Estos se medían con una cinta métrica, y se pesaban con una báscula que fuera gramatical para poder tener más exacto el peso

3.8 Calidad de la canal

3.8.1 Calidad microbiológica

Las poblaciones bacterianas en las canales de pollo, están determinadas por el tipo de poblaciones de bacterias en el tracto gastrointestinal de las aves en la

granja, así como de las bacterias que se agregan cuando se maneja el ave antes de su matanza y después de ella.

En la avicultura el principal riesgo de *Salmonella* es cuando existe un estado sanitario deficiente en los alojamientos, y se descuidan la salud de los animales, la calidad del alimento, agua y material de cama, así como la presencia de fauna nociva y la entrada de vehículos contaminados. Cuando se introduce *Salmonella* a las granjas se propaga rápidamente a través de polvo, heces que arrastran los trabajadores dentro de la granja y contaminación del agua. Este microorganismo se establece rápidamente en las superficies de la caseta y se mantiene gracias a la formación de bicapas (biofilms). (Marin, 2009) Se realizó una cuenta total microbiana en placa de aerobios mesófilos, hongos y levaduras y presencia de *Salmonella* sp.

Para cuenta total en placa de mesófilos aerobios se empleó agar nutritivo; para hongos y levaduras se empleó agar papa dextrosa e incubadas a 25°C por 120 h; finalmente para *Salmonella* se utilizó un medios selectivo (Agar S-S). Las cajas fueron sembradas con muestras de cama de zacate (A1), pechuga recién sacrificada (A2), excremento de los animales (A3).

3.8.2 pH

Para la medición de pH se empleó un potenciómetro HANNA y se midió el pH en muestras de pollo a las 0, 6, 12 y 24 h después del sacrificio.

3.8.3 Color

El color se midió empleando un colorímetro (Hunter Lab) en muestras de pollo a las 0, 6 y 24 h de sacrificio.

3.9. Análisis Estadístico

La evaluación estadística de los tratamientos estudiados se llevó a cabo bajo un estudio unifactorial con repeticiones a un nivel de significancia de $p=0.05$ con la prueba de Tukey de comparación de media usando el Software de Statistica.

Capítulo 4

RESULTADOS

4.1 Ganancia diaria de peso

El cuadro 7 nos representa el promedio de ganancia diaria por semana que se obtuvo en la investigación en el tratamiento T1 y T2.

Cuadro 7. Ganancia diaria de peso de pollitos línea Ross 308

T1		T2	
Semana	Promedio de ganancia diaria/ semana (g)	Semana	Promedio de ganancia diaria/ semana (g)
1	15.62	1	15.99
2	29.97	2	33.80
3	44.71	3	48.36
4	60.38	4	64.40
5	61.47	5	81.26
6	67.52	6	84.95

Al analizar el cuadro 7 podemos ver que el corral de T2, se encuentra por arriba de la ganancia que la de T1, pero por debajo de la ganancia que presenta en el manual de objetivos. Esto se debe al clima tan extremo que se tiene en el norte del país, el cual se prestaba con temperaturas muy altas que oscilaban entre los 39 °C, haciendo que los animales entren en un estrés y tengan pérdida de peso.

En el grafico 7.1 podemos observar la comparación de los promedios de las ganancias diaria por semana de T1, T2 y el manual.

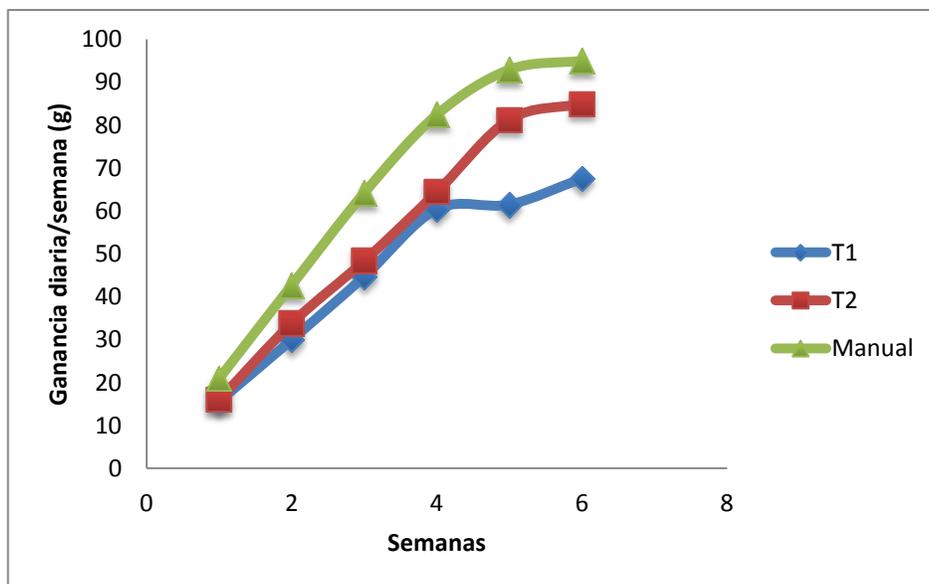


Figura 6. Ganancia diaria de peso

4.2 Conversión Alimenticia

El cuadro 8 muestra los resultados obtenidos de la conversión alimenticia de los pollos en el estudio bajo condiciones reales de granja. Unos de los factores que se cree que tuvo mucho impacto en la conversión alimenticia, fue el desperdicio de alimento del animal, a partir de la segunda semana, ya que estos entraban en condición corporal mayor y aun se usaban las charolas de iniciación, lo que propiciaba que el animal por naturaleza se subía a la charola y rascaba el alimento dispersándolo por toda la cama. Sin olvidar los demás factores como las altas temperaturas que se encontraban en la nave, la composición química de la dieta, el espacio ideal del animal, entre otro.

Cuadro 8. Conversión alimenticia de pollitos línea Ross 308 en experimentación.

Conversión Alimenticia			
T1	Etapa: Iniciación	2 Semana	1.23 Kg Alimento: 1 Kg Carne
	Etapa: Desarrollo	4 Semana	1.79 Kg Alimento: 1 Kg Carne
	Etapa: Finalización	6 Semana	2.10 Kg Alimento: 1 kg Carne
T2	Etapa: Iniciación	2 Semana	1.22 Kg Alimento: 1 Kg Carne
	Etapa: Desarrollo	4 Semana	1.96 Kg Alimento: 1 Kg Carne
	Etapa: Finalización	6 Semana	2.17 Kg Alimento: 1 kg Carne

4.3 Consumo Acumulado

El cuadro 9 se muestran los consumos acumulados que se tuvieron por semana de los Tratamientos T1 y T2, siendo así T2 el que tuvo mayor consumo. El consumo de un animal está afectado por muchos factores, uno de ellos es el clima, el medio ambiente donde se encuentra el animal, el factor que se cree que fue el causante es el alimento. Dado que el alga cuenta con una gran porción de fibra, el ave come muy rápido, la fibra es digerida también muy rápido y de nuevo vuelve a comer.

Cuadro 9. Consumo acumulado en pollitos línea Ross 308

T1		T2	
Semana	Consumo Acomulado/ Semana(g)	Semana	Consumo Acomulado/ Semana(g)
1	140.02	1	134.7
2	450.15	2	487
3	1090.74	3	1277.04
4	1970.19	4	2331.7
5	3042.6	5	3580.44
6	4210.03	6	5106.14

La figura 7 nos muestra el comportamiento que sobre los consumos acumulados de alimento en los pollos de la línea Ross 308.

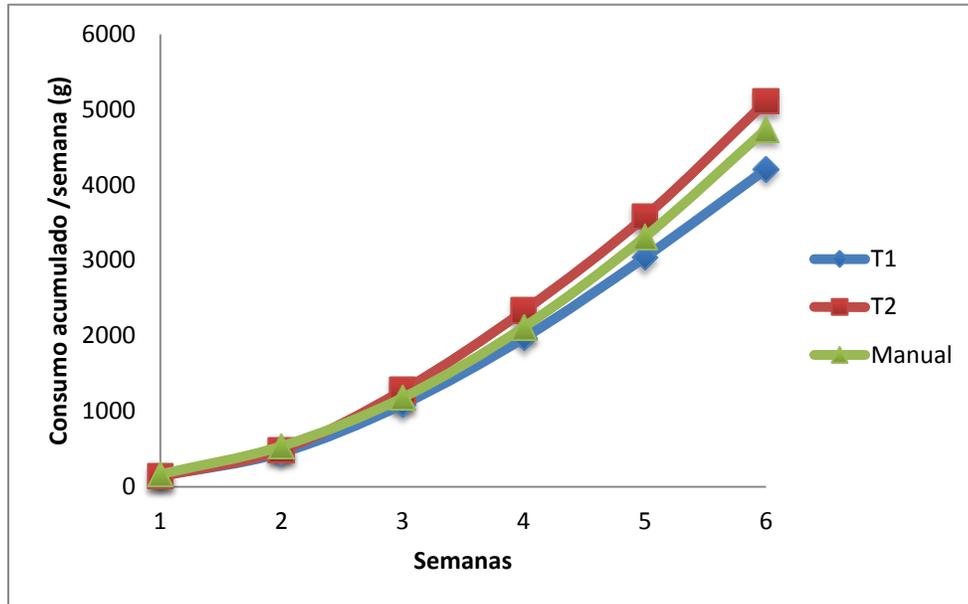


Figura 7. Consumo acumulado por semana en pollos de la línea Ross 308

4.4 Índice de mortalidad

En el cuadro 10 se muestra la mortalidad que se tuvo por selección y la mortalidad que se presentó por muerte Natural (enfermedad).

Cabe destacar que los animales de ambos tratamientos no se les realizó ningún tipo de vacuna o medicamento para la prevención de enfermedades. El fin de esto era ver si el alga proporcionaba algún tipo de inmunidad para los animales.

Podríamos decir que el alga si ayudo a retrasar el desarrollo de los problemas de salud que presentaban los animales de T1, ya que estos presentaban síntomas como acumulo de líquidos en el corazón, abdomen, que estos son síntomas de una enfermedad como ascitis en pollo de engorda. Otro de los problemas comunes y que se observaron en disminución fueron los sangrados intestinales e inflamación de intestinos.

En la figura 8 tenemos representado el número de animales que fueron muriendo por semana.

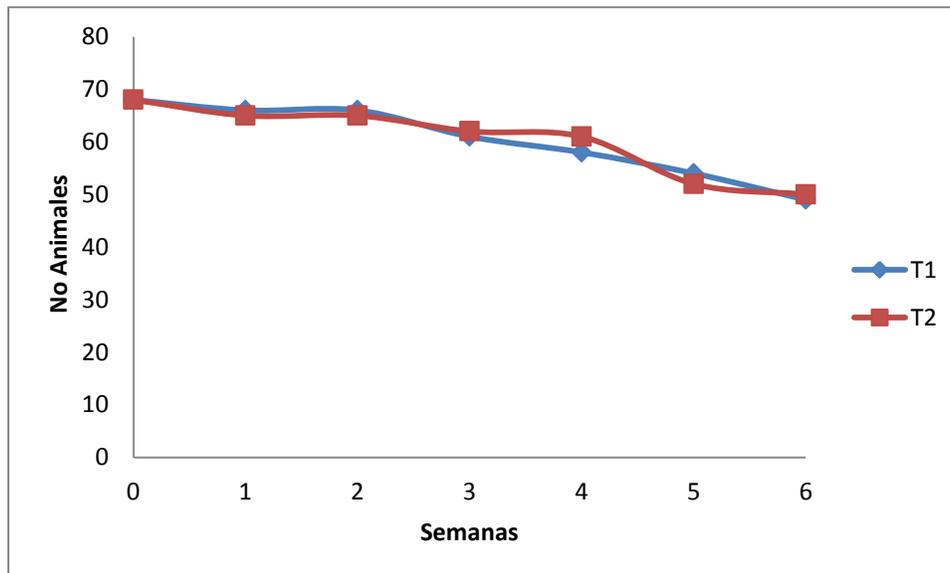


Figura 8. Índice de mortalidad acumulada, por semana en aves de experimentación

Cuadro 10. Índice de mortalidad en pollos línea Ross 308.

Índice de Mortalidad			
T1		T2(4%)	
68 Animales Recibidos	49 Animales Finales	68 Animales Recibidos	50 Animales Finales
Selección	Muerte Natural	Selección	Muerte Natural
1 Pollo(1.4%)	18 pollos(26.47%)	8 Pollos (11.76%)	10 pollos(14.70%)
Total de Mortalidad: 27.87%		Total de Mortalidad: 26.46 %	

4.5 Morfometría intestinal

Al momento del sacrificio de los animales de cada tratamiento, se iba midiendo el peso de canal, el peso de los intestinos, el peso del aparato respiratorio. También se medían el tamaño de la molleja, el tamaño del corazón, el tamaño del hígado y el tamaño de los intestinos para poder analizar si existía alguna variación en los tamaños y pesos de los órganos de los diferentes tratamientos.

La figura 8 muestran el peso de los aparatos digestivo y respiratorio en cada uno de los tratamientos, donde se puede observar que en el aparato respiratorio no existe diferencias significativas numéricamente entre tratamientos; para el caso de la morfometría intestinal en el análisis estadístico ANOVA, tampoco muestra un diferencia significativa(Anexo 4)

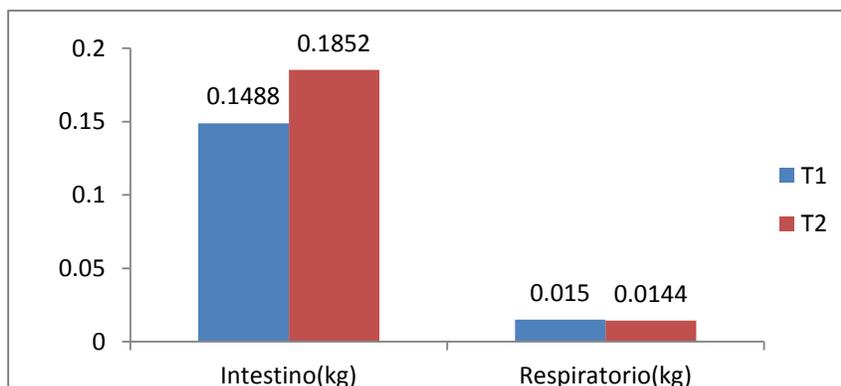


Figura 9. Morfometría digestiva y respiratoria de aves de la línea Ross

La figura 9 muestra la morfometría en cuanto el tamaño de la molleja, corazón e hígado entre los dos tratamientos, donde se puede observar que numéricamente si existe una diferencia, pero en realidad bajo el estudio estadístico ANOVA con un 5% de margen de error no existe dicha diferenciación. (Anexo 5)

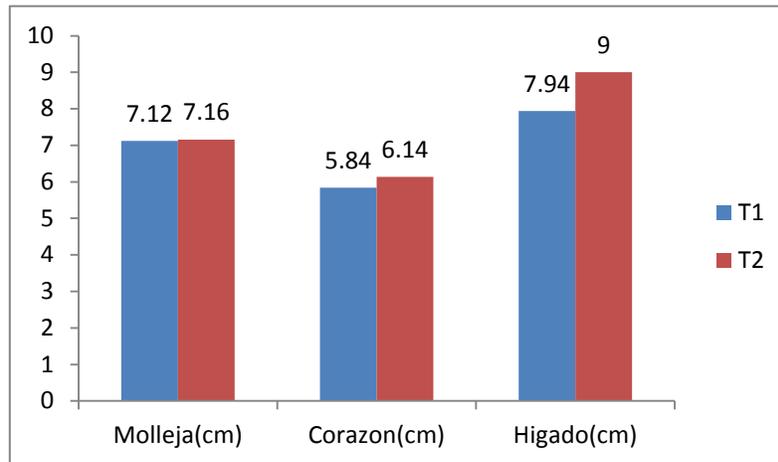


Figura 10. Morfometría de tamaños de los órganos de las aves de la línea Ross

En la figura 10, nos muestra la morfometría que presentan T1 y T2 en cuanto a la de tamaños de los órganos de las aves de la línea Ross, estadísticamente no hay diferencia significativa, ya que al incluir algas en el alimento de las aves no propicia el crecimiento de los órganos

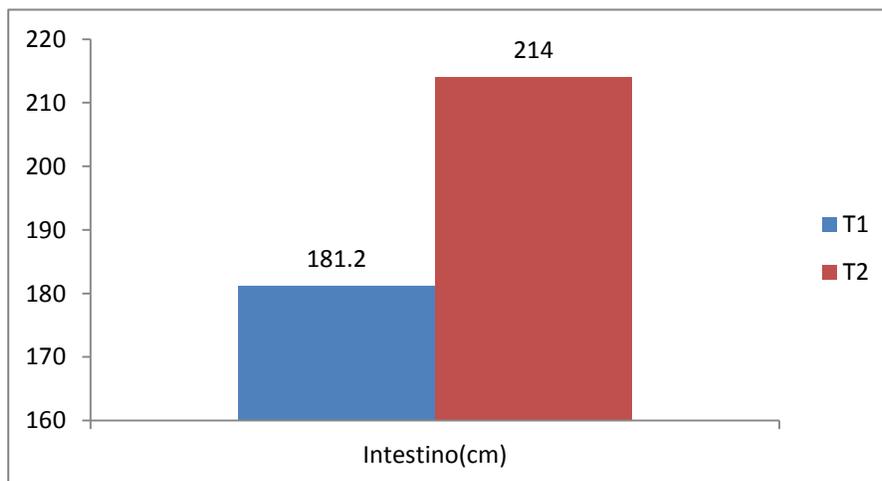


Figura 11. Morfometría digestiva de aves de la línea Ross

El cuadro 11 muestra el peso de canal caliente (recién sacrificado el animal) de T1, T2 y el cuadro 12 nos indica el peso de las piezas del pollo, para poder determinar cuánto es la producción de carne.

Cuadro 11. Peso de canal caliente en pollos línea Ross 308.

Peso caliente de Canal		
Repetición	T1 (Kg)	T2 (Kg)
1	1.68	2.1
2	1.38	1.916
3	1.161	1.45
4	1.67	1.712
5	1.162	1.432
Promedio	1.4106 ^a	1.722 ^b

^{a, b} Letras diferentes, indican significancia ($P < .05$)

Analizando estadísticamente el cuadro 11, encontramos que en efecto existe una diferencia significativa en el peso de la canal caliente, ya que en dicho análisis se indica que T2 es mucho mejor en peso que T1. (Anexo 2)

Cuadro 12. Peso de las piezas en pollos línea Ross 308.

Pesos de piezas de pollos						
	T1			T2(4%)		
	Pechuga (g)	Pierna (g)	Muslo (g)	Pechuga (g)	Pierna (g)	Muslo (g)
6 horas/Sacrificio	670	208	200	866	282	272
	522	192	234	728	292	334
	426	178	142	552	230	300
	628	222	238	658	236	276

	402	180	136	508	238	200
Promedio	529.6	196	190	662.4	255.6	276.4
12 horas/Sacrificio	670	207	202	865	282	272
	522	197	234	728	292	334
	424	178	143	553	232	301
	628	222	238	657	235	276
	402	181	135	508	238	204
Promedio	529.2	197	190.4	662.2	255.8	277.4
24 horas/Sacrificio	670	212	202	864	282	272
	522	190	236	726	290	338
	426	178	144	552	244	294
	628	222	238	657	238	276
	402	180	138	506	236	200
Promedio	529.6 ^a	196.4 ^a	191.6 ^a	661 ^b	258 ^b	276 ^b

^{a, b} Letras diferentes, indican significancia (P<.05)

En el cuadro 12 podemos observar, que como va pasado el tiempo desde que se sacrificaron los pollos existe muy poca merma de carne, esto se debe a que la calidad del alimento del animal es muy buena. Realizando el estudio estadístico ANOVA, nos indica que en cuestión de producción de carne por pieza de pollo es mejor T2 que T1. (Anexo 3)

4.6 Calidad de la canal:

4.6.1 pH

En la Figura 10 se muestran el pH que presentaban las piezas de pollos de T1 y en la Figura 11 el pH de T2, las cuales tienen muy pocas variaciones volviéndose un poco más ácidas como iba pasado el tiempo, esta medición se realizó a las 6 horas, 12 horas, 24 horas, después del sacrificio de los animales.

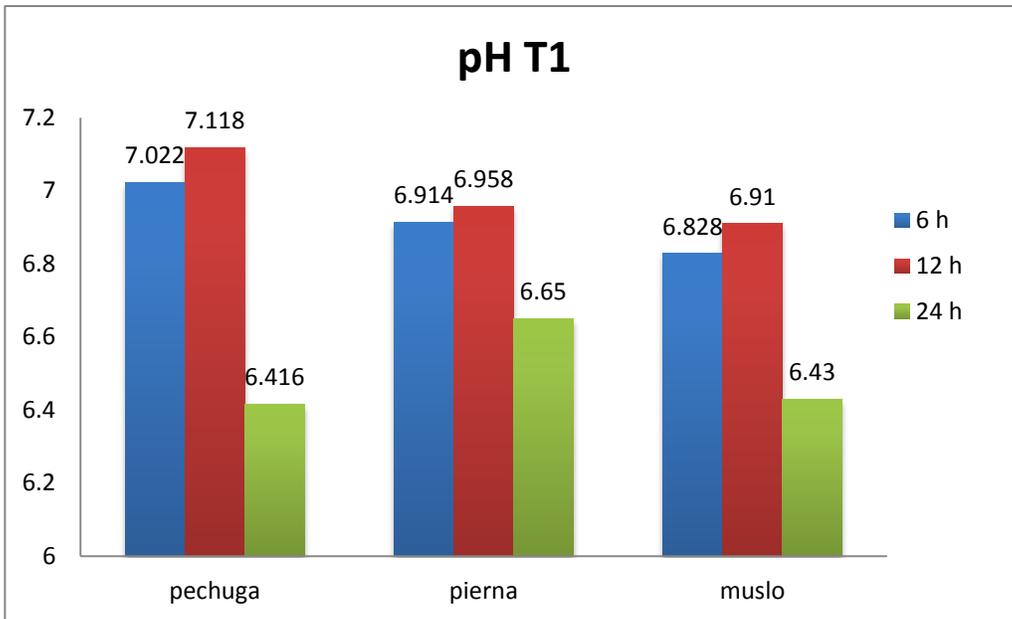


Figura 12 pH de las piezas de pollo de T1, en aves de la línea Ross

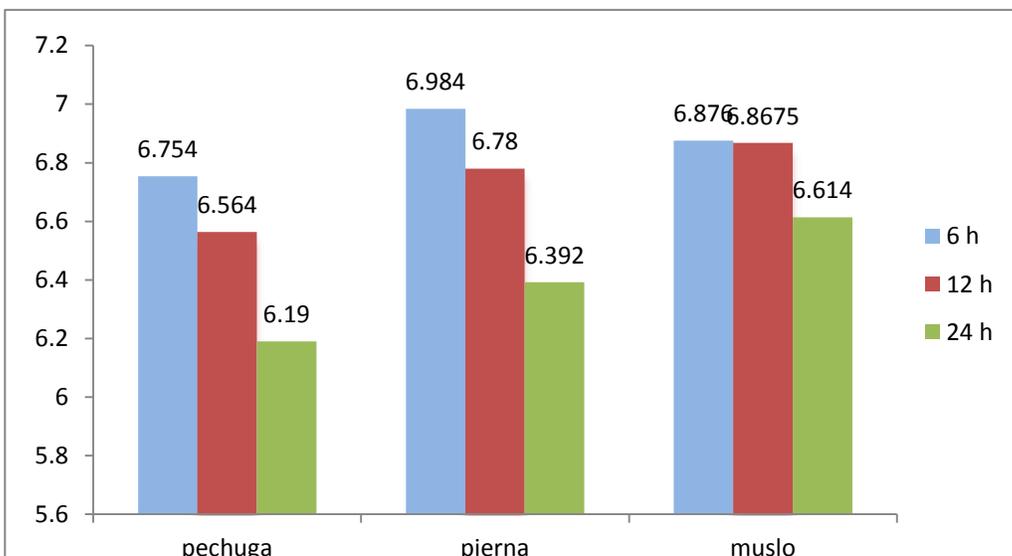


Figura 13. pH de las piezas de pollo de T1, en aves de la línea Ross

Estadísticamente con un valor de $P=5\%$, no existe ninguna diferencia significativa en cuestión de pH entre T1 y T2. Ya que podemos decir que la calidad de la carne es semejante en los dos tratamiento. (Anexo 6)

4.6.2 Color

Cuadro 13. Color de las piezas en pollos de T1, en línea Ross 308.

Color de la cante del pollo									
	T1								
	Pechuga			Pierna			Muslo		
	L	A	B	L	A	B	L	A	B
6 horas/Sacrificio	36.26	12.85	5.9	38.4	9.38	4.56	26.39	6.72	4.55
	45.36	5.49	0.41	47.41	8.39	3.34	32.69	9.93	4.75
	24.84	4.43	0.74	45	6.26	2.84	38.14	13.61	5.91
	30.18	6.48	0.9	28.44	7.28	1.95	33.06	8.92	1.25
	50.15	6.16	1.77	41.5	9.53	2.88	42.62	5.58	1.03
Promedio	37.358	7.082	1.944	40.15	8.168	3.114	34.58	8.952	3.498

Cuadro 14. Color de las piezas de T2, en pollos en línea Ross 308.

Color de la carne del pollo									
	T2								
	Pechuga			Pierna			Muslo		
	L	A	B	L	A	B	L	A	B
6 horas/Sacrificio	44.76	16.14	3.72	33.11	9.55	3.1	31.13	10.61	2.01
	25.42	3.63	1.44	40.67	4.79	0.06	37.38	6.39	4.47
	29.5	5.09	1.24	38.48	6.57	1.15	37.45	4.33	1.73
	42.17	5.99	3.99	44.68	8.1	2.82	32.58	6.4	2.55
	23.45	6.5	1.15	34.91	9	4.23	30.05	8.81	2.67
Promedio	33.06	7.47	2.308	38.37	7.602	2.272	33.72	7.308	2.686

El espacio de color Hunter L, a, b están basados en la teoría de los colores opuestos. La integran los parámetros L, a y b.

El valor de L se refiere a la luminosidad y se ubica verticalmente, tomando valores de 100 (blanco) y 0 (negro); mientras que a y b, ubicados horizontalmente, no tienen límites, pero sí valores positivos o negativos. La escala de a se mueve de los valores positivos (rojo +) a los negativos (verde -); mientras que la escala de b va del amarillo (+) al azul (-).

4.6.3 Microbiológico.

Cuadro 15. Conteo microbiológico de la Carne de pollo.

INDICADOR	SUPERFICIE	LIMITE	REFERENCIA
Mesófilos aerobios	Superficie viva	<3000 UFC/cm ²	NOM-093-SSA1-1994
Coliformes totales	Superficie viva	<400 UFC/cm ²	
	Carne cocida	<10 UFC/g	
Salmonella	Superficie viva (carne de pollo)	Ausencia	NOM-114-SSA1-1994
	Superficie inerte (cama de zacate)	Depende del serotipo	

En el análisis microbiológico de canal de pollo todos los parámetros estuvieron dentro de los límites permitidos; sin embargo en muestras de cama de zacate, Salmonella fue positiva. Con las pruebas realizadas no se puede determinar o asegurar el serotipo microbiano, por lo que se sugiere realizar pruebas específicas de determinación de serotipos. Algunas bacterias como coliformes totales, coniformes fecales, meso filas aerobios y patógenos específicos como *Salmonella* y *Staphylococcus* son utilizados en la industria como “indicadores sanitarios”, la razón es porque su presencia indica practicas sanitarias deficientes en el manejo de alimentos e higiene en los equipos.

Conclusiones

Basándonos en los resultados obtenidos de la investigación, podemos concluir que la inclusión de algas marinas como complemento alimenticio en la dieta de pollos de engorda, si tiene un efecto positivo en algunos parámetros productivos. Dado es el caso como en el peso vivo final del pollo, ya que las algas aportan nutrientes de valor nutricional para el animal, permitiendo reducir el tiempo de engorda con excelentes pesos. Si habláramos del peso de canal de los pollos podemos concluir, que aquellos pollos a los que se les adiciona alga a la dieta tienen un mayor rendimiento de peso de canal, al igual al peso de las piezas evaluadas del pollo. Otro de los beneficios que podemos concluir debido a la alimentación de pollos con algas marinas es la mortalidad, ya que estas poseen antioxidantes que actúan como retardantes de algunas de las enfermedades, dado a esta peculiaridad las algas son usadas en la producción de algunos fármacos para nosotros los humanos.

En tanto los parámetros productivos tales como la CA (conversión alimenticia), los consumos del ave, no fueron del todo positivos ya que estos dependen a las condiciones climáticas y a la composición química del alimento, ya que el alimento que contenía alga era mucho más fibroso, asíndolo más fibroso.

Bibliografía

- Barilotti, D. C., & Zertuche-González, J. A. (1990). *Ecological effects of seaweed-harvesting in the Gulf of California and Pacific Ocean off Baja California and California*. In: S.C. Lindstrom and P. W. Gabrielson (eds) *Hydrobiologia*. Kluwer Academic Publishers, Belgium, 35-40
- Cerón García M. C. 2013. *PRODUCCIÓN DE MICROALGAS CON APLICACIONES NUTRICIONALES PARA HUMANOS Y ANIMALES*. Universidad de Almería.
- Cremades Ugarte J., Cañavate Hors J.P, Fernández Aldana J.M., Ojeda J. 2016. *ELABORACIÓN DE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA LA EXPLOTACIÓN DE MACROALGAS EN ESPAÑA*. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
- Cruz Suárez L.E, Ricque Marie D., Tapia Salazar M. y Guajardo Barbosa C.2000. *Uso de harina de kelp (Macrocystis pyrifera) en alimentos para camarón*. Mérida, Yucatán.
- Elika, Fundacion Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. 2015. *FUENTES ALTERNATIVAS ALIMENTACIÓN ANIMAL LAS ALGAS*.
- León Álvarez D., Núñez Reséndiz M. L. 2017. *Géneros de algas marinas tropicales de México: II. Algas pardas*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Loera Quezada M.M., Olguín E.J.. 2010. *Las microalgas oleaginosas como fuente de biodiesel: retos y oportunidades*. *Rev Latinoam Biotecnol Amb Algal* 1(1):91-116.
- Mansilla A., Alveal K., 2013. *CAPITULO 16 . GENERALIDADES SOBRE LAS MACROALGAS.* *Biología Marina y Oceanografía, México*
- Medina Jasso, A, Piña Valdez P., Nieves Soto M., Arzola Gonzales J.F. y Guerrero Ibarra M.. 2012. *La importancia de las micro algas*. *CONAVIO. Biodiversidad*, 113, 1-5.
- Mendoza M.L. 1999. *Las macro algas marinas bentónicas de la Argentina*. Centro Austral de Investigaciones Científicas, Conicet, Ushuaia.

- Ortega M. M., Godínez L., Solórzano G. 2001. *Catálogo de algas bénticas de las costas mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe, Universidad Nacional Autónoma de México.*
- Ortegón I., Freile Pelegri Y. 2010. *Diversidad Vegetal Algas. Biodiversidad y Desarrollo Humano de Yucatán*
- Pedroche F., Paul Silvia C., Dreckmann M., Aguilar Rosas R., 2005. *Catálogo de las algas marinas bentónicas del Pacífico de México, I. Chlorophycota, Universidad Nacional Autónoma de México.*
- Pérez Lorenzo S., Levy Benshimol A., Gómez Acebedo S..1998. *Presencia de lectinas, taninos e inhibidores de proteasas en las algas marinas de las costas de Venezuela, Centro de Biología celular, Facultad de U.C.V*
- *Placton Marino, 2016. Todo lo que necesitas saber sobre las micro algas. Parque Natural la Palma.*
- Piñon-Grimate, A., Federico, P., Serviere-zaragoza, E., Casas-valdez, M. (2012). *Macroalgal blooms in coastal lagoons of the Gulf of California eco-region: a summary of current knowledge. Botanica Marina, 55(2), 129–142.*
- Robledo, D. (1998). *The seaweed resources of Mexico.*
- Robledo, D., Freile-Pelegri, Y., & Sánchez-Rodríguez, I. (2003). *Marine benthic algae from the Campeche banks, Mexico. In Proceedings of the XVII International Seaweed Symposium. Oxford University Press, 257–262.*
- Sentías A., Kurt Dreckmann M., 2014. *Biodiversity of the marine macroalgae of the Rhodomelaceae family (Rhodophyta) in Mexico. Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.*
- Torrentera Blanco L., Albert Tacon G.J.. 1999. *La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura una diagnosis, II. Cultivo de Micro algas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.*
- Vilma Quitral R. Carla Morales G. Marcela Sepúlveda L. Marco Schwartz M. 2012. *Nutritional and health properties of seaweeds and its potential as a*

functional ingredient. Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

- *Walsh, M., Watson, L., Robinson, G., Maggs, C., Edwards, M. (2013). A Market Analysis towards the Further Development of Seaweed Aquaculture in Ireland. Irish Sea Fisheries Board, Bord Iascaigh Mhara. 3-48*

Anexos

(Anexo 1): Pesos de los animales vivos de T1 y T2

a. 2 Semana

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	18772000	1	18772000	7588.048	0.000000
Error	158329	64	2474		
W-SEMA2	37163	1	37163	20.251	0.000029
Error	117450	64	1835		

Cell No.	W-SEMA2	DV_1 Mean	1	2
1	Var1	363.0923	****	
2	Var2	396.9077		****

b. 4 Semana

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	147251876	1	147251876	5269.109	0.000000
Error	1537044	55	27946		
W-SEMA4	254794	1	254794	10.644	0.001900
Error	1316526	55	23937		

Cell No.	W-SEMA4	DV_1 Mean	1	2
1	Var1	1098.929	****	
2	Var2	1194.321		****

c. 6 Semana

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	468101318	1	468101318	3948.418	0.000000
Error	5690599	48	118554		
W-SEMA6	3303184	1	3303184	28.021	0.000003
Error	5658373	48	117883		

Cell No.	W-SEMA6	DV_1 Mean	1	2
1	Var1	2001.939	****	
2	Var2	2369.122		****

(Anexo 2) Peso de canal caliente de T1 y T2

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	24.53296	1	24.53296	183.3926	0.000172
Error	0.53509	4	0.13377		
W-CANCAL	0.24242	1	0.24242	14.1530	0.019740
Error	0.06852	4	0.01713		

Cell No.	W-CANCAL	DV_1 Mean	1	2
1	Var1	1.410600	****	
2	Var2	1.722000		****

(Anexo 3) Pesos de las piezas de pollo a las 24 h de T1 y T2

a. Pechuga

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	3543821	1	3543821	111.0954	0.000458
Error	127596	4	31899		
W-PE24	43165	1	43165	16.8817	0.014747
Error	10228	4	2557		

Cell No.	W-PE24	DV_1 Mean	1	2
1	Var1	529.6000	****	
2	Var2	661.0000		****

b. Pierna

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	516198.4	1	516198.4	864.0750	0.000008
Error	2389.6	4	597.4		
W-PIE24	9486.4	1	9486.4	20.6495	0.010464
Error	1837.6	4	459.4		

Cell No.	W-PIE24	DV_1 Mean	1	2
1	Var1	196.4000	****	
2	Var2	258.0000		****

c. Muslo

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	546624.4	1	546624.4	140.2176	0.000291
Error	15593.6	4	3898.4		
W-MUS24	17808.4	1	17808.4	19.0586	0.012009
Error	3737.6	4	934.4		

Cell No.	W-MUS24	DV_1 Mean	1	2
1	Var1	191.6000	****	
2	Var2	276.0000		****

(Anexo 4) Morfometria del peso del aparato digestivo y respiratorio de T1y T2

a. Digestivo

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0.278890	1	0.278890	152.2533	0.000248
Error	0.007327	4	0.001832		
W-INTES	0.003312	1	0.003312	2.3308	0.201544
Error	0.005685	4	0.001421		

Cell No.	W-INTES	DV_1 Mean	1
1	Var1	0.148800	****
2	Var2	0.185200	****

b. Respiratorio

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	0.002161	1	0.002161	218.2727	0.000122
Error	0.000040	4	0.000010		
W-RESPIR	0.000001	1	0.000001	2.2500	0.208000
Error	0.000002	4	0.000000		

Cell No.	W-RESPIR	DV_1 Mean	1
2	Var2	0.014400	****
1	Var1	0.015000	****

(Anexo 5) Morfometria de los tamaños de los órganos de T1y T2

a. Molleja

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	509.7960	1	509.7960	792.2238	0.000009
Error	2.5740	4	0.6435		
CM-MOLLE	0.0040	1	0.0040	0.0123	0.917198
Error	1.3060	4	0.3265		

Cell No.	CM-MOLLE	DV_1 Mean	1
1	Var1	7.120000	****
2	Var2	7.160000	****

b. Corazón

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	358.8010	1	358.8010	663.2181	0.000014
Error	2.1640	4	0.5410		
CM-CORAZ	0.2250	1	0.2250	0.6923	0.452170
Error	1.3000	4	0.3250		

Cell No.	CM-CORAZ	DV_1 Mean	1
1	Var1	5.840000	****
2	Var2	6.140000	****

c. Hígado

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	717.4090	1	717.4090	365.7451	0.000044
Error	7.8460	4	1.9615		
CM-HIGAD	2.8090	1	2.8090	7.5612	0.051387
Error	1.4860	4	0.3715		

Cell No.	CM-HIGAD	DV_1 Mean	1
1	Var1	7.940000	****
2	Var2	9.000000	****

d. Intestinos

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	390457.6	1	390457.6	565.5937	0.000019
Error	2761.4	4	690.4		
CM-INTES	2689.6	1	2689.6	56.8025	0.001660
Error	189.4	4	47.3		

Cell No.	CM-INTES	DV_1 Mean	1	2
1	Var1	181.2000	****	
2	Var2	214.0000		****

(Anexo 6) pH a las 24 h, de las piezas de pollo de T1y T2

a. Pechuga

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	397.2781	1	397.2781	16752.19	0.000000
Error	0.0949	4	0.0237		
PH-PECHU	0.1277	1	0.1277	1.74	0.257392
Error	0.2933	4	0.0733		

Cell No.	PH-PECHU	DV_1 Mean	1
2	Var2	6.190000	****
1	Var1	6.416000	****

b. Pierna

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	425.2344	1	425.2344	33856.24	0.000000
Error	0.0502	4	0.0126		
PH-PIERN	0.1664	1	0.1664	1.62	0.271717
Error	0.4102	4	0.1026		

Cell No.	PH-PIERN	DV_1 Mean	1
2	Var2	6.392000	****
1	Var1	6.650000	****

c. Muslo

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	425.3648	1	425.3648	5805.840	0.000000
Error	0.2931	4	0.0733		
PH-MUSLO	0.0846	1	0.0846	0.404	0.559451
Error	0.8375	4	0.2094		

Cell No.	PH-MUSLO	DV_1 Mean	1
1	Var1	6.430000	****
2	Var2	6.614000	****