

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



**EVALUACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO, CONVERSIÓN
ALIMENTICIA Y ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO EN
POLLOS DE ENGORDE ADMINISTRANDO *Ascophyllum
nodosum* EN EL AGUA DE BEBIDA**

CÉSAR DÁVILA RUIZ

Médico Veterinario

GUATEMALA FEBRERO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



**EVALUACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO, CONVERSIÓN
ALIMENTICIA Y ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO EN POLLO DE
ENGORDE ADMINISTRANDO *Ascophyllum nodosum* EN EL
AGUA DE BEBIDA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTANDO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

CÉSAR DÁVILA RUIZ

Al conferírsele el título profesional de

Médico Veterinario

En el grado de Licenciado

GUATEMALA FEBRERO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya de Romillo
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.Sc. Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez
VOCAL V:	Br. Andrea Analy López García

ASESORES

DR. HUGO RENÉ PÉREZ NORIEGA
M.A. CONSUELO BEATRIZ SANTIZO CIFUENTES

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

EVALUACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO, CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO EN POLLO DE ENGORDE ADMINISTRANDO *Ascophyllum nodosum* EN EL AGUA DE BEBIDA

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO A:

- A DIOS:** Por guiar e iluminar mi camino y permitirme alcanzar esta meta.
- A MIS PADRES:** Roberto Dávila y Mirtha Ruíz. Por su apoyo incondicional y por incentivarme durante toda la carrera.
- A MI ESPOSA:** Ligia Jacobo, gracias por siempre creer en mi, sin ti esto no hubiera sido posible.
- A MIS HERMANOS:** Por su apoyo y estar conmigo en las buenas y en las malas.

AGRADECIMIENTOS

- A MIS PADRES:** Ya que gracias a sus esfuerzos y confianza pude conquistar esta meta.
- A MIS CATEDRATICOS:** Por todos los conocimientos compartidos y ser parte de mi formación académica.
- A MIS ASESORES:** Hugo René Pérez Noriega, Consuelo Beatriz Santizo Cifuentes y Dora Elena Chang de Jo por darme su apoyo incondicional en este trabajo y sobre todo por su paciencia y amistad.
- A MIS AMIGOS:** Por haber estado conmigo directa o indirectamente para poder alcanzar esta meta.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	2
III.	OBJETIVOS	3
	3.1 Objetivo General.....	3
	3.2 Objetivos Especificos	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	4.1 Macroalgas Marinas	4
	4.2 <i>Ascophyllum nodosum</i>	4
	4.2.1 Principios Activos <i>Ascophyllum nodosum</i>	6
	4.2.2 Propiedades de <i>Ascophyllum nodosum</i>	6
	4.3 Prebióticos	7
	4.3.1 Definición	7
	4.3.2 Mecanismo de Acción	8
	4.4 Avicultura	10
	4.4.1 Usos	11
	4.4.2 Beneficios.....	11
	4.4.3 Pollo	12
	4.5 Conversión Alimenticia	12
	4.6 Análisis Costo/Beneficio	13
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
	5.1 Área de Estudio	15
	5.2 Materiales	15
	5.2.1 Recursos Humanos.....	15
	5.2.2 Recursos Biológicos.....	16
	5.2.3 Recursos de Campo	16
	5.3 Criterios de Inclusión	17
	5.4 Metodología.....	17
	5.5 Análisis Estadístico.....	19
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
	6.1 Peso Inicial	20
	6.2 Ganancia de Peso	20
	6.3 Conversión Alimenticia	21
	6.4 Análisis Económico.....	22
VII.	CONCLUSIONES	26
VIII.	RECOMENDACIONES	27
IX.	RESUMEN	28

SUMMARY	29
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
XI. ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 Consumo de <i>Ascophyllum nodosum</i> por semana.....	18
Cuadro No. 2 Dosis de <i>Ascophyllum nodosum</i>	18
Cuadro No. 3 Pesos Iniciales y Finales en Pollos de Engorde tratados con <i>Ascophyllum nodosum</i> en el agua de bebida.....	20
Cuadro No. 4 Ganancia de Pesos en Pollos de Engorde tratados con <i>Ascophyllum nodosum</i> en el agua de bebida.....	21
Cuadro No. 5 Conversión Alimenticia en Pollos de Engorde tratados con <i>Ascophyllum nodosum</i> en el agua de bebida.....	21
Cuadro No. 6 Beneficios Netos en Pollos de Engorde tratados con <i>Ascophyllum nodosum</i> en el agua de bebida	23
Cuadro No. 7 Análisis de Dominancia en Pollos de Engorde tratados con <i>Ascophyllum nodosum</i> en el agua de bebida.....	23
Cuadro No. 8 Tasa Marginal en Pollos de Engorde tratados con <i>Ascophyllum nodosum</i> en el agua de bebida	24
Gráfica No.1 Conversión Alimenticia en Pollos de Engorde tratados con <i>Ascophyllum nodosum</i> en el agua de bebida.....	22

I. INTRODUCCIÓN

La demanda en la producción de proteína animal de bajo costo se intensifica con el alto crecimiento poblacional existente. Las aves y en especial el pollo, representan hoy día la proteína animal de mayor consumo en el mundo. A lo largo del proceso de mejora de la crianza de estas aves, varios factores han influenciado en el éxito de la producción, siendo estos, la calidad de los alimentos, la mejora genética de las aves y la tecnología aplicada para su producción.

El alimento en la producción de pollo de engorde, representa uno de los costos más sensibles al alza de precios, debido a las dificultades existentes para la producción de las materias primas de los mismos. Es por ello que el productor se ve en la necesidad de una búsqueda continua del uso de aditivos al alimento que mejoren su rendimiento de producción y representen una alternativa económica viable.

Los prebióticos son ingredientes no digestibles que afectan beneficiosamente al organismo mediante la estimulación del crecimiento y actividad de una o varias cepas de bacterias benéficas, mejorando la salud siendo una de las opciones de mejora de la biodisponibilidad de nutrientes con una mejora de la ganancia en peso y conversión alimenticia.

En esta investigación se utilizó un prebiótico a base de ácidos orgánicos y algas marinas. Esto con la finalidad de evaluar su eficacia al finalizar el ciclo de producción, para poder obtener pollos con mejor peso y conversión alimenticia. Esto a su vez permitió evaluar la ganancia de peso, ya que el uso de dichos prebióticos fue de obtener el peso deseado en menor tiempo y así determinar el costo/beneficio de producción al finalizar el ciclo. Además de ser una opción orgánica para la producción de pollo, podrían los prebióticos llegar a ser una alternativa futura para la producción de carne y evitar el uso de promotores de crecimiento.

II. HIPÓTESIS

La administración de *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida del pollo de engorde mejora la ganancia de peso, conversión alimenticia y la relación costo/beneficio.

III. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar por medio de indicadores cuantitativos los beneficios de *Ascophyllum nodosum* al ser administrado en el agua de bebida del pollo de engorde.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la ganancia de peso en pollos de engorde al administrar *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida.
- Determinar la conversión alimenticia en pollos de engorde con la administración de *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida.
- Determinar la relación costo/beneficio al administrar *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida.

IV. REVISIÓN LITERATURA

4.1 Macroalgas marinas:

Las macroalgas marinas constituyen una parte importante del ecosistema bentónico, es decir, de aquellos organismos que viven estrechamente asociados con el fondo marino. En primer lugar, como seres autótrofos son responsables de la mayor parte de la productividad primaria de los ambientes costeros. Por su arquitectura sirven también de refugio para numerosas especies animales, muchas de las cuales incluso las utilizan como alimento. Son además el soporte de otros organismos ya sea pequeños invertebrados o pequeñas algas que crecen epífitas sobre otras de mayor porte. (Piriz, s.f.)

Desde hace siglos, las zonas agrícolas cercanas al mar utilizaban las algas marinas como fuente valiosa de materia orgánica para fertilizar sus cultivos de frutas y hortalizas. Con el tiempo, se ha demostrado que los productos con extractos de algas marinas, son objeto de atención creciente como complementos nutricionales en los agronutrientes. De todas las algas marinas existentes en el mercado, el alga marina *Ascophyllum nodosum* y sus propiedades, ha sido el más investigado y usado en agricultura. Esta alga, también conocida como Laminaria de Noruega, crece en abundancia en las zonas litorales, áreas periódicamente cubiertas por las mareas altas y bajas. (JISA, s.f.)

4.2 *Ascophyllum nodosum*:

El *Ascophyllum nodosum* es un alga que se encuentra en las costas del Atlántico Norte, donde se nutre de grandes cantidades de minerales arrastrados por los glaciares. El alga marina se ha utilizado como alimento para los humanos y los animales durante miles de años. Sus derivados tienen una amplia aplicación en la industria alimenticia, la industria cosmética, la medicina y la odontología. En Asia, el alga marina siempre se ha considerado un vegetal comestible y una poderosa fuente de fibra y nutrientes. (Activital, s.f.) Está presente y crece durante

todo el año, y no tiene tiempo de descanso. La especie crece lentamente y puede vivir hasta varias décadas en lugares protegidos de onda de aguas templadas, y tiene la capacidad de sobrevivir a bajas temperaturas. Con el tiempo, puede crecer hasta tres y cuatro metros. (Seaweed, 2011) Su nomenclatura y clasificación esta dada de la siguiente forma:

Reino	Proctista
División	Heterokontophyta
Clase	Phaeophyceae
Orden	Fucales
Familia	Fucaceae
Género	Ascophyllum
Categoría	Algas pardas, cintas carnosas gruesas con o sin nervio central
Sinónimos	Alga nodosa, huevo algas, algas anudadas, laminaria de noruega, algas marinas de noruega.
Descripción	Fronde verde, oliva formada por cintas coriáceas fijadas al sustrato por una especie de disco del que parte un fronde redondeada los primeros centímetros y aplanada luego, sin nervio central, que se ramifica dicotómicamente y con el margen aserrado. .

(Menéndez, 2005)

4.2.1 Principios activos del Alga *Ascophyllum nodosum*:

El *Ascophyllum nodosum* contiene mucha alginato, un polisacárido que se deriva del alga marina parda (perteneciente a los géneros *Ascophyllum*, *Macrocystis* y laminaria). Estos alimentos están esencialmente libres de grasas y colesterol, son ricas fuentes de vitaminas, minerales y de fibra dietética. El *Ascophyllum nodosum* posee otros muchos principios activos como:

Bioestimulantes vegetales: por sus altos contenidos en carbohidratos (manitol, ácido algínico, laminaria y otros) y aminoácidos (glutamato, alanina, fenilalanina, glicina, prolina, lisina).

Inductores del crecimiento: esta alga contiene citoquininas, especialmente la zetaina, que es de gran actividad biológica. También se ha constatado la presencia de auxinas y giberelinas.

Nutrientes: por su contenido en nitrógeno, fósforo y potasio, así como por su gran variedad de elementos secundarios, macro elementos y oligoelementos, como el magnesio, calcio, manganeso, zinc, boro.

Las sales minerales son importantes porque regulan muchos procesos químicos orgánicos, participan en la construcción y regeneración de los tejidos, equilibran el volumen de agua y sangre, regulan el tono muscular, participan en la elaboración de la síntesis hormonal. (Activital, s.f.)

4.2.2 Propiedades del Alga *Ascophyllum nodosum*:

Contribuye a mantener un nivel sano de colesterol, se ha estudiado su acción biológica en la prevención de algunos tipos de cáncer, y colabora perceptiblemente en mantener la piel y el pelo sanos. La mayoría de las personas que la consumen encuentran más fácil mantener su peso y sus niveles de colesterol en sangre en forma aceptable, así como también sentirse más

descansadas durante el día y tener mejor calidad de sueño durante la noche. (Activital, s.f.)

La algina se usa a menudo para normalizar la función intestinal. También se ha estudiado en combinación con fibras alimenticias. En la medicina popular, la algina se toma por vía oral para evitar y tratar la presión arterial alta. Los nutrientes (el *Ascophyllum* es especialmente rica en macro elementos y oligoelementos) forman parte de los alimentos y son las sustancias encargadas de aportar energía al organismo. Cuando se consume un producto, el cuerpo absorbe y metaboliza los nutrientes. Es en este proceso donde el organismo obtiene la energía necesaria para su buen funcionamiento. (Activital, s.f.)

Ascophyllum nodosum es muy eficaz en la acumulación de nutrientes y minerales del agua de mar circundante, y esto es lo que los convierte en un recurso valioso para la empresa humana. Esta especie se cosecha para su uso en artículos tales como alimentos, fertilizantes, acondicionadores del suelo, alimentos para animales, la piel y productos para el cabello, limpiadores, desengrasantes, productos ecuestres, y los suplementos nutricionales. También es popular en cosmetología y talasoterapia. (Seaweed, 2011)

4.3 Prebióticos:

4.3.1 Definición:

En 1995, Gibson y Roberfroid definieron el término prebiótico como un ingrediente alimenticio que influye beneficiosamente en el hospedero por la estimulación selectiva del crecimiento y actividad de uno o un número limitado de bacterias en el colon, que conllevan al mejoramiento de la salud. Esta definición solo consideraba los cambios en la microbiota del ecosistema colónico. Gibson *et al.* (2004) redefinieron este concepto y caracterizaron a los prebióticos como ingredientes alimenticios que se fermentan selectivamente por la biota beneficiosa

intestinal y modifican su composición y actividad metabólica, contribuyendo a mejorar la salud del hospedero. (García C. 2012)

Según Schrezenmeir y de Vrese (2001), los prebióticos deben reunir los siguientes requisitos: no ser hidrolizados o absorbidos en la parte superior del tracto gastrointestinal; ser un sustrato selectivo, para uno o un número limitado de bacterias intestinales beneficiosas, como *Lactobacillus spp.* y *Bifidobacterium spp.*, y tener la capacidad de modificar la microbiota en una población o actividad más benéfica. Con la adición de productos prebióticos en las dietas destinadas a animales se modifica la composición de la microbiota intestinal y se proporcionan beneficios a la salud. (García, 2012)

También podemos decir que son sustancias no digeribles que brindan un efecto fisiológico beneficioso al huésped, estimulando selectivamente el crecimiento favorable o la actividad de un número limitado de bacterias autóctonas. (World Gastroenterology 2008)

4.3.2 Mecanismo de acción:

Los prebióticos tienen una marcada incidencia en la actividad metabólica de la microbiota intestinal (Kaplan y Hutkin 2000), intervienen en la estimulación del sistema inmune (Swanson *et al.* 2002), regulan los niveles de glucosa y el metabolismo lipídico (Van Loo *et al.* 1999) e incrementan la biodisponibilidad de minerales (Aggett *et al.* 2003), entre otros beneficios. Los principales productos de la fermentación de los prebióticos son los ácidos grasos de cadena corta, fundamentalmente acético, propiónico y butírico (Guarner y Malagelada 2003). Estos ácidos provocan disminución del pH en el intestino, afectan a los microorganismos patógenos y favorecen la eubiosis intestinal (Bosscher *et al.* 2006).

El ácido acético se absorbe y llega al hígado por la vena porta. Esta constituye la principal ruta por la que el organismo hospedero obtiene energía de

los carbohidratos solubles no digeridos (Roberfroid 1999). El ácido propiónico actúa en la regulación del metabolismo del colesterol (Hara *et al.* 1999). El ácido butírico constituye la principal fuente de energía para el epitelio intestinal y regula el crecimiento y la diferenciación celular (Salminen *et al.* 1998). Entre los efectos fisiológicos que se generan por la administración de prebióticos se encuentra la disminución de la concentración de glucosa en sangre (Gibson y Roberfroid 2008). Delzenne y Kok (2001) plantean que la ingestión de fructano estimula el desarrollo de las células de la mucosa intestinal en la región ciego-colon, donde se encuentra la mayor cantidad de células L endocrinas en el intestino que sintetizan el péptido 1 tipo glucagón (GLP 1).

Este péptido interviene en el control del metabolismo de la glucosa, al estimular la secreción de insulina en las células β pancreáticas e inhibir la síntesis de glucagón en las células α . El aumento en la biodisponibilidad de minerales debido a la administración de prebióticos se atribuye, principalmente, a la alta producción de AGCC, que provoca disminución en el pH luminal e incremento de la concentración de minerales ionizados en el intestino grueso. Como consecuencia, aumenta la solubilidad, así como la difusión activa y pasiva de minerales a través de las células intestinales (Coudray *et al.* 2003 y Holloway *et al.* 2007).

Con la utilización de prebióticos se incrementa la inmunidad específica y no específica, lo que se relaciona con la estimulación de microorganismos benéficos (Dubert-Ferrandon *et al.* 2008). Una de las funciones principales de los prebióticos es la activación y regulación de mecanismos inmunes. En este sentido, actúan en la prevención de la colonización de patógenos mediante la adhesión y bloqueo a la superficie intestinal, estimulan las células inmunocompetentes del intestino, asociadas al tejido linfoide; tonifican el sistema inmune mediante la activación de macrófagos y favorecen niveles altos de inmunoglobulina (locales y sistémicas).

Participan además en la diferenciación de células supresoras o estimuladoras y de linfocitos (Seifert y Watzl 2008). Algunos autores plantean que los prebióticos pueden regular el metabolismo lipídico y actuar en la disminución de triglicéridos y colesterol (Letexier *et al.* 2003 y Uyeda y Repa 2006). La producción de ácido propiónico mediante la fermentación interviene en la disminución del colesterol, ya que provoca inhibición de la enzima 3-hidroxi-3-metil-glutaril-CoA reductasa (HMG-CoA reductasa) que regula esta vía metabólica de síntesis (Nagendra 2000). (García, 2012)

4.4 Avicultura:

La producción de pollo ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está distribuida en nuestro país, sobre todo en climas templados y cálidos, debido a su alta rentabilidad, buena aceptación en el mercado, facilidad para encontrar muy buenas estirpes y alimentos concentrados de excelente calidad que proporcionan muy buenos resultados en conversión alimenticia. (2 kilos de alimento para transformarlos en 1 kilo de carne). (Anacafé, 2004) Para que cualquier proyecto pecuario tenga buenos resultados se deben tener en cuenta cuatro factores y son:

- La estirpe,
- El alimento,
- El control sanitario (prevención de enfermedades); y por último
- El manejo que se le da a la explotación.

Una buena estirpe es aquella que tiene una gran habilidad para convertir el alimento en carne en poco tiempo, con características físicas tales como cuerpo ancho y pechuga abundante, ojos prominentes y brillantes, movimientos ágiles, posición erguida sobre las patas, ombligos limpios y bien cicatrizados. Las incubadoras nacionales están distribuyendo en general pollitos de engorde de muy

buena calidad provenientes de excelentes reproductores y con capacidad genética para la producción de carne. (Anacafé, 2004)

4.4.1 Usos de la avicultura:

Hay una tendencia a la diferenciación en las carnes de pollo, clasificándolas de dos maneras: las carnes blancas (pechuga) y las carnes oscuras (muslos). Se ha observado una preferencia por las carnes blancas de pollo, que ha llevado a que se venda a precios superiores a los de las carnes oscuras. También se ha generado una variante en la industria del pollo, la cual está creando una oferta más atractiva para los consumidores y ha establecido diferentes tipos de empaque y presentación, las cuales incluyen la del pollo sin piel o la de porciones deshuesadas, llegando a satisfacer las demandas de los consumidores que exigen menos grasa, una mayor variedad en las cantidades empacadas, calidad, valor nutritivo, costo, conveniencia e información descriptiva en el empaque. Otra tendencia es el poco tiempo de los consumidores para preparar las comidas en sus hogares, esto aumenta la necesidad de comprar comidas de fácil preparación. Como los "nuggets", alitas y porciones de pollo deshuesadas que son de gran demanda en los supermercados y en otros negocios dedicados a la industria de alimentos. (Anacafé, 2004)

4.4.2 Beneficios:

La carne de pollo es rica en vitaminas A y Tiamina; es buena fuente de hierro, fósforo y ácido nicotínico. El pollo en la alimentación humana es una carne suave y de fácil digestión, que protege la salud por las siguientes razones:

1. Repara los tejidos del cuerpo porque contiene proteínas de la mejor calidad. Estas sustancias son indispensables en todas las épocas de la vida y mucho más durante el crecimiento, el embarazo y la lactancia.

2. Protege los nervios y la piel porque provee al organismo Tiamina, Rivoflavina y especialmente Niacina, cuya proporción en el pollo es muy superior a la de la carne de res.

3. Contribuye a que se realicen normalmente las funciones orgánicas porque contiene minerales.

El valor nutritivo de la proteína del pollo es muy superior a la de la proteína de origen vegetal; para dar una idea de este concepto basta con citar que para conseguir la misma cantidad de proteína que da una sola ración de pollo (por ejemplo muslo), usted tendría que comer cualquiera de los siguientes alimentos en las cantidades que se mencionan: 14 bananos; 38 tomates; 22 tazas de chocolate; 6 libras de yuca, 80 peras; 7 plátanos; 25 papas; 9 panelas. (Anacafé, 2004)

4.4.3 Pollo:

Al hablar de pollo se hace referencia al ***Gallus gallus domesticus***, que está entre las aves más numerosas del mundo. Este animal, domesticado, suele ser criado para aprovechar su carne y los huevos que ponen las gallinas. (Word Press 2008)

4.5 Conversión alimenticia:

La conversión alimenticia es una medida de productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. Por ejemplo, si se usan 4 kilos de alimento para producir 2 kilos de carne, la conversión alimenticia es 2 (4 kilos dividido por 2 kilos). Es evidente que en cuanto menor sea la conversión más eficiente es el animal.

Los pollos convierten el alimento en carne muy eficientemente, y es posible lograr valores de 1.7.

El pollo de engorde moderno ha sido genéticamente desarrollado para que gane peso, la clave para conseguir una buena conversión alimenticia es comprender bien los factores básicos que la afectan y adoptar métodos de manejo que optimicen estos factores.

Principales Factores que Afectan la Conversión Alimenticia: temperatura, ventilación, calidad de alimento, calidad de agua, desperdicio de alimento, enfermedades y medicación (sanidad), condición de la cama y control de roedores. (Agroparlamento s.f)

4.6 Análisis costo/beneficio:

El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad, entendiéndose por proyecto de inversión no solo como la creación de un nuevo negocio, sino también, como inversiones que se pueden hacer en un negocio en marcha tales como el desarrollo de nuevo producto o la adquisición de nueva maquinaria.

Mientras que la relación costo-beneficio (B/C), también conocida como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto.

$$B/C = VAI / VAC$$

Según el análisis costo-beneficio, un proyecto o negocio será rentable cuando la relación costo-beneficio es mayor que la unidad.

$B/C > 1 \rightarrow$ el proyecto es rentable

Los pasos necesarios para hallar y analizar la relación costo-beneficio son los siguientes:

1. Hallar costos y beneficios: en primer lugar hallamos la proyección de los costos de inversión o costos totales y los ingresos totales netos o beneficios netos del proyecto o negocio para un periodo de tiempo determinado.
2. Convertir costos y beneficios a un valor actual: debido a que los montos que hemos proyectado no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo (hoy en día tendrían otro valor), debemos actualizarlos a través de una tasa de descuento.
3. Hallar relación costo beneficio: dividimos el valor actual de los beneficios entre el valor actual de los costos del proyecto.
4. Analizar relación costo-beneficio: si el valor resultante es mayor que 1 el proyecto es rentable, pero si es igual o menor que 1 el proyecto no es viable pues significa que los beneficios serán iguales o menores que los costos de inversión o costos totales.
5. Comparar con otros proyectos: si tendríamos que elegir entre varios proyectos de inversión, teniendo en cuenta el análisis costo-beneficio, elegiríamos aquél que tenga la mayor relación costo-beneficio. (Crece Negocios 2012)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio:

El estudio se llevó a cabo en una granja con capacidad de 10,000 aves que se encuentra en el departamento de Zacapa, el cual colinda al norte con los departamentos de Alta Verapaz e Izabal; al este con la república de Honduras al sur con los departamentos de Chiquimula y de Jalapa; al oeste con el de El Progreso. (Deguate, 2004)

Su cabecera es Zacapa, se encuentra a 185 mts sobre el nivel del mar tiene una extensión de 2690 km², y cuenta con un clima cálido seco. El departamento es montañoso en su mitad septentrional, que es atravesada de oeste a este por la sierra de Las Minas. a parte el sur del departamento cuenta en todas direcciones con pequeñas cadenas de montes y cerros aislados, separados por hondonadas más o menos profundas, mientras que la parte central lo forma el cauce del río Motagua, o sea un extenso valle longitudinal que, según la configuración topográfica, se estrecha o ensancha, dando origen a vegas muy fértiles, así como a llanuras tan grandes como los llanos de La Fragua, con cuya irrigación se está proporcionando un gran beneficio al departamento, ya que se producen magníficas cosechas de caña de azúcar, tomate, tabaco de buena calidad, además de otras siembras con que se ha estado experimentando.(Deguate, 2004)

5.2 Materiales:

5.2.1 Recursos humanos:

- Trabajadores de la granja
- Asesores
- Sustentante

5.2.2 Recursos biológicos:

- 4000 pollos de engorde de 1 día de edad
- 12 Vacunas de 1000 dosis (New Castle y Gumboro)
- 89 lts *Ascophyllum nodosum*

5.2.3 Recursos de campo:

- 4 galpones
- 87 qq de alimento balanceado fase inicio
- 229 qq de alimento balanceado fase finalizador
- Agua de bebida
- 4 círculos de lamina
- 4 criadoras de gas
- 140 lbs. de gas
- 50 sacos de viruta
- Rastrillo para movimiento cama
- Desinfectante (amonio cuaternario)
- 120 comederos de tolva
- 40 bebederos automáticos
- 40 bebederos manuales
- 40 bandejas de inicio
- Pesa electrónica
- Recipiente de pesaje
- Libreta de apunte
- Lapicero
- Computadora
- Overall
- Botas de hule
- Carro

- Gasolina

5.3 Criterios de inclusión:

Se utilizó para este estudio pollitos comerciales de un día de nacidos, los cuales vienen mixtos machos y hembras.

5.4 Metodología:

Se tomó un lote de cuatro mil pollos de engorde, de este lote se hizo cuatro grupos de mil pollos cada uno, a los cuales se les denominó como grupo A, B, C y D. El grupo A fue el grupo control y los grupos B, C y D fueron los experimentales.

En el grupo A no hubo adición de *Ascophyllum nodosum*, en el grupo B se administró *Ascophyllum nodosum* las primeras dos semanas de edad, en el grupo C se administró *Ascophyllum nodosum* las primeras cuatro semanas de edad y en el grupo D se administró *Ascophyllum nodosum* durante las seis semanas que duró el experimento. La dosis que se utilizó es 1 cc por litro de agua. Este producto se estuvo administrando a los tinacos de agua que tienen una capacidad de setecientos cincuenta litros. El consumo de agua es 2 ó 3 veces mayor a la cantidad de alimento consumido por lo que estarían consumiendo lo que se indica en la siguiente tabla:

Cuadro No. 1 Consumo de *Ascophyllum nodosum* por semana

Semana	Consumo Alimento Semanal en gr/pollo	Consumo de Agua Semanal lts/pollo	Consumo de <i>Ascophyllum nodosum</i> Grupo B	Consumo de <i>Ascophyllum nodosum</i> Grupo C	Consumo de <i>Ascophyllum nodosum</i> Grupo D
1	154	1.0	1.0	1.0	1.0
2	495	3.3	3.3	3.3	3.3
3	992	6.6		6.6	6.6
4	1681	11.1		11.1	11.1
5	2572	17.0			17.0
6	3588	23.7			23.7
Total de la Semana			4.3	22.0	62.7
Total Litros de <i>Ascophyllum nodosum</i>					89

En los cuatro grupos se midió peso corporal, tomando la cantidad de pollos que equivale al 5 % (50 pollos) de cada grupo, de los cuales se peso uno por uno al azar en todo el galpón para obtener el peso promedio. Este peso se tomó una vez por semana, el mismo día de la semana en que entraron a la granja hasta finalizar el ciclo y fue a la seis de la mañana antes que sirvieran la alimentación para que el peso fuera el más exacto.

Para la conversión alimenticia (Lbs. de Alimento Consumido / Peso en Lbs. Ganado) se llevó el control diario del alimento ofrecido/consumido con la ayuda de los trabajadores de la granja. La conversión alimenticia y la relación costo/beneficio se midió al final del experimento.

Cuadro No. 2 Dosis de *Ascophyllum nodosum*

Grupos		Dosis	Duracion	Pesaje	Conv. Alim.	Costo/Beneficio
Control	A	No	6 semanas	Semanal	Semanal	Al fin del ciclo
Experimentales	B	1cc * 1 Lt de agua	2 semanas	Semanal	Semanal	Al fin del ciclo
	C	1cc * 1 Lt de agua	4 semanas	Semanal	Semanal	Al fin del ciclo
	D	1cc * 1 Lt de agua	6 Semanas	Semanal	Semanal	Al fin del ciclo

5.5 Análisis estadístico:

Para ganancia de peso y conversión alimenticia se utilizó un análisis de varianza con un alfa del 0.05 y no hubo diferencias significativas. Para la relación costo/beneficio se utilizó la fórmula de tasa marginal de retorno (análisis marginal).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Peso inicial y final:

Este cuadro muestra los incrementos de pesos, por grupo, que se obtuvieron en la presente investigación. Para los cuatro grupos hubo un incremento de peso en gramos aceptable de acuerdo a la guía de manejo de la estirpe desde el inicio (cuadro No. 4), alcanzándose un peso de hasta 2397.12 gramos para el grupo D.

Cuadro No.3 Pesos iniciales y finales en pollos de engorde tratados con *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida

Grupo	Peso Inicial gr	Peso Final Lbs.	Peso Final gr
A	41.25	4.61	2092.94
B	41.61	4.8	2179.2
C	41.75	5.11	2319.94
D	41.81	5.28	2397.12

Fuente Primaria: Dávila, 2014

6.2 Ganancia de peso:

Este cuadro reporta las ganancias de peso obtenidas para cada grupo y se observa que los promedios fueron semejantes entre si ($P < 0.05$), oscilando entre 2051.69 y 2355.31.

Cuadro No. 4 Ganancias de pesos en pollos de engorde tratados con *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida

Grupo	Ganancia de Peso gr							Ganacia Total
	Entrada	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	
A	41.25	158.9	376.8	735.5	1235	1707	2093	2051.69
B	41.61	158.9	313.3	744.6	1262	1766	2179	2137.59
C	41.75	158.9	322.3	835.4	1457	2120	2320	2278.19
D	41.85	158.9	367.7	767.3	1271	1852	2397	2355.27
Según Extirpe	49	156	384	887	1102	1616	2162	2113

Fuente Primaria: Dávila, 2014

El análisis de varianza practicado a los resultados que se muestran en este cuadro, reporta que no existió diferencia significativa entre los grupos, lo cual los hace estadísticamente igual, la escasa ganancia de peso que se muestra no fue detectada por el diseño experimental usado.

6.3 Conversión alimenticia:

Es la relación entre el alimento consumido y la ganancia de peso, dando como resultado un índice, el cual entre más cercano a 1, muestra mayor eficiencia.

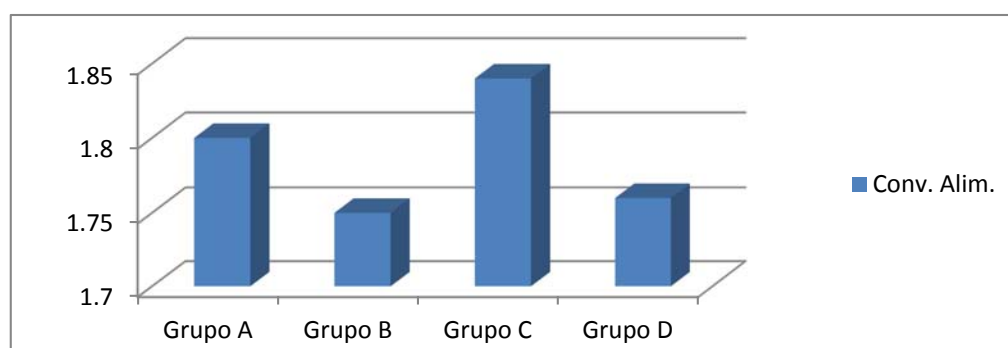
Cuadro No.5 Conversión alimenticia en pollos de engorde tratados con *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida

Grupo	C.A
Grupo A	1.8
Grupo B	1.75
Grupo C	1.84
Grupo D	1.76

Fuente Primaria: Dávila, 2014

En el siguiente gráfico se muestran los índices de conversión alimenticia obtenidos para los diferentes grupos, notándose que el índice mas bajo fue para el grupo B (1.75), lo cual indica que este grupo aprovecho el alimento de una manera más eficiente.

Gráfica No.1 Conversión alimenticia en pollos de engorde tratados con *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida



6.4 Análisis económico:

En el siguiente cuadro se muestran los beneficios económicos del estudio. El rango mayor de costo variable fue en el grupo D, ya que en este grupo se utilizó *Ascophyllum nodosum* durante todo el ciclo (6 semanas) dando así un beneficio neto negativo. Dado que el margen de ganancia en pollo de engorde es muy pequeño, el producto no se paga.

Como se puede observar, el grupo B fue el que presentó el mayor beneficio neto (Q5395.20) lo cual se debe a que este grupo dentro de los experimentales fue el que incurrió en menos gastos de alimentación porque al crecer los pollos consumen mayor cantidad de agua y por lo tanto, mayor cantidad de producto. Comparado con el grupo testigo (A) fue una mínima diferencia en cuanto a consumo de alimento pero el grupo B obtuvo mejor ganancia de peso o sea que su conversión alimenticia fue la mejor.

Cuadro No. 6 Beneficios netos en pollos de engorde tratados con *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida

Grupo	Beneficio Bruto	Costo Variable	Beneficio Neto
A	Q31,430.98	Q26,601.50	Q4,829.48
B	Q32,827.20	Q27,432.00	Q5,395.20
C	Q35,161.91	Q32,346.50	Q2,815.41
D	Q36,479.52	Q37,541.00	-Q1,061.48

Fuente Primaria: Dávila, 2014

En el siguiente cuadro se muestra el análisis de dominancia efectuado a los grupos evaluados, observándose que el tratamiento B fue el único no dominado, puesto que su beneficio neto (Q5395.20) nunca fue superado por el resto de los grupos. Lo que nos indica que es el mejor tratamiento desde el punto de vista económico.

Cuadro No. 7 Análisis de dominancia en pollos de engorde tratados con *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida

Grupo	Costos Variables	Beneficio Neto	Observación	Conclusión
B	Q27,432.00	Q5,395.20		No Dominado
A	Q26,601.50	Q4,829.48	GB-GA*	Dominado
C	Q32,346.50	Q2,815.41	GB-GC**	Dominado

*Grupo B domina al Grupo A **Grupo B domina al Grupo C Fuente Primaria: Dávila, 2014

El siguiente cuadro denota la tasa de retorno marginal para los distintos grupos. En este cuadro podemos ver que el mejor grupo es el B el cual mostró una tasa de retorno marginal de 19.67% lo que indica que el productor por cada quetzal que invierte en su explotación obtendrá un retorno de 0.19 quetzales.

Cuadro No. 8 Tasa marginal en pollos de engorde tratados con *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida

Grupo	Costos Variables	Beneficio Neto	BN/CV	Tasa Marginal %
B	Q27,432.00	Q5,395.20	0.1967	<u>19.67%</u>
A	Q26,601.50	Q4,829.48	0.1815	18.15%
C	Q32,346.50	Q2,815.41	0.0870	8.70%

Fuente Primaria: Dávila, 2014

Como se puede ver en todos los resultados anteriores, la ganancia de peso entre los cuatro grupos no obtuvo una diferencia significativa, pero sí es evidente el pequeño aumento que hubo en los tres grupos tratados con *Ascophyllum nodosum*. Esto demuestra que el producto permite que los nutrientes sean absorbidos de una mejor manera y así permitir una mayor ganancia de peso.

Al hablar de conversión alimenticia el grupo experimental B fue el que obtuvo un mejor resultado. Con esto podemos observar que aun con poca diferencia entre si, siempre obtuvo mejor resultado que el del grupo control (A), esto quiere decir que la aplicación de *Ascophyllum nodosum* si nos ayuda a mejorar los resultados. De igual manera esto significaría que dar *Ascophyllum nodosum* por un periodo mayor a dos semanas no daría beneficio alguno a la producción.

En cuanto a costo/beneficio, en el estudio se obtuvo poca diferencia entre el grupo control y los grupos tratados obteniéndose poco beneficio al administrar *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida. Debido al costo del producto y el margen de ganancia que tiene el pollo de engorde solo sería viable el uso de *Ascophyllum nodosum* durante las primeras dos semanas.

VII. CONCLUSIONES

- No se determinó diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre la administración de *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida y el grupo control, al evaluar la ganancia de peso, por lo que se rechaza la hipótesis.
- No hubo una diferencia significativa entre la conversión alimenticia en pollo de engorde al administrar *Ascophyllum nodosum* (1.75, 1.84, 1.76) y el grupo control (1.8).
- La relación costo/beneficio fue baja, ya que se determinó que la mejor tasa de retorno marginal fue del grupo B (19.67%), administrando *Ascophyllum nodosum* por dos semanas por vía oral en comparación a los otros grupos.

VIII. RECOMENDACIONES

- Evaluar diferentes dosis de *Ascophyllum nodosum* administrándolo en el agua de bebida en aves.
- Realizar un estudio del efecto de *Ascophyllum nodosum* sobre el rendimiento de la carne en canal de pollos de engorde.

IX. RESUMEN

El presente estudio se realizó para poder evaluar la ganancia de peso, conversión alimenticia y costo/beneficio en pollos de engorde administrando *Ascophyllum nodosum* en el agua de bebida.

El estudio se realizó en una granja ubicada en el departamento de Zacapa y se dividieron 4000 pollos en 4 grupos de 1000 pollos cada grupo. Uno fue el grupo control (A) mientras que a los tres restantes (B,C,D) se les aplicó ***Ascophyllum nodosum*** durante etapas diferentes del ciclo. Al grupo B se le aplicó durante 2 semanas, al grupo C se le aplicó por 4 semanas y al grupo D se le aplicó las 6 semanas del estudio.

Como se pudo observar en los resultados, la ganancia de peso entre los cuatro grupos no fue estadísticamente significativa, pero si es evidente el pequeño aumento que hubo en los tres grupos tratados con *Ascophyllum nodosum*. Al hablar de conversión alimenticia el grupo experimental B (1.75) fue el que tuvo el mejor resultado.

En cuanto a costo/beneficio se obtuvo poco beneficio al administrar *Ascophyllum nodosum*. Debido al costo del producto y el margen de ganancia que tiene el pollo de engorde solo sería viable el uso de *Ascophyllum nodosum* durante las primeras dos semanas.

SUMMARY

In the present study we evaluated weight gain, feed conversion and cost / benefit in broilers administered with *Ascophyllum nodosum* in the drinking water.

The study was made in a farm located in the department of Zacapa and 4000 broiler chicks were divided into 4 groups of 1000 each group. One was the control group (A) while the remaining three (B, C, D) *Ascophyllum nodosum* was applied during different stages of the cycle. Group B was treated for 2 weeks, the group C was treated for 4 weeks and group D was treated at 6 week study.

As we can see in the results, weight gain between the four groups was not statistically significant, but the small increase that occurred in the three groups treated with *Ascophyllum nodosum* is evident. About food conversion the experimental group B (1.75) was the one that had the best results.

In terms of cost / benefit little benefit was obtained when using *Ascophyllum nodosum*. Due to the cost of the product and the profit margin that the broilers have, the use of *Ascophyllum nodosum* it's viable to be used the first two weeks.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Activital. *Alga Ascophyllum nodosu*. Recuperado de <http://www.hogarsanoy natural.org/Revital/te4j.html>
- Anacafé. (2004). *Avicultura Programa de diversificación de Ingresos en la Empresa Cafetalera*. Recuperado de <http://www.portal.anacafe.org/portal/Documents/2004-12/33/3/Avicultura.pdf>
- Coopcibao. (2009). *Manual Crianza de Pollos*. Recuperado de http://www.Opcibao.com/web/index.php?option=com_content&view=article&id=68:crias-a-de-pollos-catid=44:manuals&itemid=83
- Crece Negocios. (2012). *El Análisis Costo-Beneficio*. Recuperado de <http://www.crecenegocios.com/el-analisis-costo-beneficio/>
- Deguate. (2004). *Geografía de Guatemala*. Recuperado de http://www.deguate.com/artman/publish/geo_deptos/Datos_de_Zacapa_386.shtml.UQlq_R31AUC
- García, Y. (2012). *Los Prebióticos en la alimentación de los animales monogástricos*. Recuperado de <http://www.Ciencia-Animal.org/revista-cubana-de-ciencia-agricola/articulos/T46-N3-A2012-P231-yanelys-garcia.PDF>
- JISA. *Ascophyllum nodosum*. Recuperado de <http://www.fertilizantesyabonos.com/articulos-noticias/articulos/ascophyllum-nodosum>
- Menéndez, J.L. (2005). *Ascophyllum nodosum*. Recuperado de http://www.astarnatura.com/especie/ascophyllum_nodosum.html
- Molinos Santa Ana. *Pollo de Engorde*. Recuperado de http://www.molinosantaana.com/wp_content/files_flutter/1288823651polloengordeMSA1.pdf
- Piriz, M.L. *Clave Ilustrada para Identificación de los géneros más frecuentes en el golfo nuevo y alrededores*. Recuperado de <http://www.cenat.edu.ar/geac/PDFs/Macroalgas.pdf>

- REDVET. (2007). *Caracterización toxicológica de las macroalgas marinas Hypnea spp y Sargasun spp para la futura utilización en la alimentación y la Salud Animal como Humana*. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070707.html>
- Saenz, R. *Mejorando la conversión alimenticia en pollo de engorde*. Recuperado de <http://www.agroparlamento.com/agroparlamento/notas.asp?n=0197>
- Seaweed Industry. (2011). *Ascophyllum nodosum*. Recuperado de <http://www.seaweedindustry.com/seaweed/type/ascophyllum-nodosum>
- Word Press. (2008). *Definición de pollo*. Recuperado de <http://www.definicion.de/pollo/-ixzz2tfDC2gaH>
- World Gastroenterology Organisation. (2008). *Probióticos y Prebióticos*. Recuperado de http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/es/pDf/guidelines/19_probioticos_prebioticos_es.pdf

XI. ANEXOS

Grupo A (Testigo)

Semana	Consumo Acumulado qq	Consumo por Ave/lbs	Peso/Aves lbs	Conversión Alimenticia	Mortalidad de la Semana	Mortalidad Acumulada	Existencia	% Mortalidad Semanal	% Mortalidad Acumulada
1	2.9	0.29	0.35	0.83	8	8	992	0.8	0.8
2	10	1	0.83	1.21	7	15	985	0.7	1.5
3	20.8	2.08	1.62	1.28	3	18	982	0.3	1.8
4	39.5	3.95	2.72	1.45	2	20	980	0.2	2
5	59.2	5.92	3.76	1.57	2	22	978	0.2	2.2
6	82.8	8.28	4.61	1.8	4	26	974	0.4	2.6

Grupo B (*Ascophyllum nodosum* 2 semanas)

Semana	Consumo Acumulado qq	Consumo por Ave/lbs	Peso/Ave lbs	Conversión Alimenticia	Mortalidad de la Semana	Mortalidad Acumulada	Existencia	% Mortalidad Semanal	% Mortalidad Acumulada
1	3	0.3	0.35	0.84	3	3	997	0.3	0.3
2	10.6	1.06	0.69	1.54	6	9	991	0.6	0.9
3	23.8	2.38	1.64	1.45	3	12	988	0.3	1.2
4	40.8	4.08	2.78	1.47	3	15	985	0.3	1.5
5	62	6.2	3.89	1.59	4	19	981	0.4	1.9
6	83.8	8.38	4.8	1.75	4	23	977	0.4	2.3

Grupo C (*Ascophyllum nodosum* 4 semanas)

Semana	Consumo Acumulado qq	Consumo por Ave/lbs	Peso/Ave lbs	Conversión Alimenticia	Mortalidad de la Semana	Mortalidad Acumulada	Existencia	% Mortalidad Semanal	% Mortalidad Acumulada
1	2.9	0.29	0.35	0.84	3	3	997	0.3	0.3
2	10.6	1.06	0.71	1.49	5	8	992	0.5	0.8
3	26	2.6	1.84	1.41	2	10	990	0.2	1
4	47.1	4.71	3.21	1.47	2	12	988	0.2	1.2
5	73.5	7.35	4.67	1.57	2	14	986	0.2	1.4
6	93.9	9.39	5.11	1.84	3	17	983	0.3	1.7

Grupo D (*Ascophyllum nodosum* 6 semanas)

Semana	Consumo Acumulado qq	Consumo por Ave/lbs	Peso/Ave lbs	Conversión Alimenticia	Mortalidad de la Semana	Mortalidad Acumulada	Existencia	% Mortalidad Semanal	% Mortalidad Acumulada
1	2.9	0.29	0.35	0.82	3	3	997	0.3	0.3
2	10	1	0.81	1.24	4	7	993	0.4	0.7
3	22.3	2.23	1.69	1.32	2	9	991	0.2	0.9
4	41.4	4.14	2.8	1.48	1	10	990	0.1	1
5	66.9	6.69	4.08	1.64	1	11	989	0.1	1.1
6	92.7	9.27	5.28	1.76	2	13	987	0.2	1.3