



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y
FORESTALES**

Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas

Área temática: Producción y Salud Animal

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE GUAJOLOTES NATIVOS (*Meleagris gallopavo gallopavo*) ALIMENTADOS CON ENSILAJE ÁCIDO DE PEZ DIABLO (*Pterygoplichthys disjunctivus*) EN SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE SOYA

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS BIOLÓGICAS**

PRESENTA

HEBERARDO PACHECO VERGARA

MORELIA, MICHOACÁN. MARZO DE 2012



**UNIVERSIDAD MICHUACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y
FORESTALES**

Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas

Área temática: Producción y Salud Animal

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE GUAJOLOTES NATIVOS (*Meleagris gallopavo gallopavo*) ALIMENTADOS CON ENSILAJE ÁCIDO DE PEZ DIABLO (*Pterygoplichthys disjunctivus*) EN SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE SOYA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS BIOLÓGICAS

Presenta

HEBERARDO PACHECO VERGARA

COMITÉ TUTORAL

Director de tesis:

DR. AURELIANO JUÁREZ CARATACHEA (UMSNH)

Asesores:

DRA. ERNESTINA GUTIÉRREZ VÁZQUEZ

DR. ROGELIO GARCIDUEÑAS PIÑA

DR. GUILLERMO SALAS RAZO

MC. ANTONIO GARCÍA VALLADARES

MORELIA, MICHUACÁN. MARZO DE 2012



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y
FORESTALES**

Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas

Área temática: Producción y Salud Animal

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE GUAJOLOTES NATIVOS (*Meleagris gallopavo gallopavo*) ALIMENTADOS CON ENSILAJE ÁCIDO DE PEZ DIABLO (*Pterygoplichthys disjunctivus*) EN SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE SOYA

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS BIOLÓGICAS**

PRESENTA

HEBERARDO PACHECO VERGARA

*Tesis apoyada por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Gobierno del
Estado de Michoacán*

MORELIA, MICHOACÁN. MARZO DE 2012

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
SUMMARY	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 La meleagricultura en México.....	3
1.2 Importancia del guajolote nativo y su problemática alimentaria	5
1.3 Costos de producción.....	7
1.4 El ensilaje de pescado	7
1.5 El ensilaje de pescado en la alimentación de las aves.....	9
1.6 Los aminoácidos en los ensilajes de pescado	12
1.7 El pez diablo en México	14
1.8 Composición nutricional del ensilaje ácido de pez diablo (EAPD).....	15
2. HIPÓTESIS	17
3. OBJETIVO GENERAL.....	17
3.1 Objetivos particulares.....	17
4. MATERIALES Y MÉTODOS	18
4.1 Ubicación	18
4.2 Animales	18
4.3 Tratamientos (T).....	18
4.4 Instalaciones	18
4.5 Elaboración de ensilaje ácido de pez diablo (<i>Pterygoplichthys spp</i>).....	19
4.6 Dietas	19
4.7 Mediciones	21
4.8 Diseño experimental.....	22
4.9 Análisis de la información.....	22
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23

5.1 Comportamiento productivo de guajolotes machos alimentados con EAPD	23
5.1.1 Consumo de alimento (CA)	23
5. 1. 2 Ganancia de peso (GP).....	26
5.1.3 Eficiencia alimenticia (EA).....	28
5.2 Comportamiento productivo de guajolotes hembras alimentadas con EAPD.....	30
5.2.1 Consumo de alimento (CA)	31
5.2.2 Ganancia de peso (GP).....	32
5.2.3 Eficiencia alimenticia (EA).....	34
5.3 Costos de producción por concepto de alimentación	35
6. CONCLUSIONES	38
7. LITERATURA CITADA	39

ÍNDICE DE CUADROS

	Pagina
1. Aminoácidos presentes en diferentes ensilajes	14
2. Composición nutricional (% materia seca) del ensilaje ácido del pez diablo.	16
3. Composición nutricional en materia seca de los ingredientes utilizados para la elaboración de las dietas	19
4. Porcentaje de ingredientes en materia seca (MS) y materia fresca (MF) empleados en las diferentes dietas de la etapa 16 a 20 semanas	20
5. Composición nutricional de las dietas en la etapa 16 a 20 semanas	20
6. Porcentaje de ingredientes en MS y MF empleados en las diferentes dietas de la etapa 20 a 28 semanas	20
7. Composición nutricional de las dietas en la etapa 20 a 28 semanas	21
8. Número y peso inicial de los animales utilizados en el experimento	23
9. Consumo de alimento de guajolotes machos alimentados con EAPD durante las etapas 16 a 20 y 20 a 28 semanas de edad	24
10. Ganancia de peso de guajolotes machos alimentados con EAPD durante las etapas 16 a 20 y 20 a 28 semanas de edad	26
11. Eficiencia alimenticia de guajolotes machos alimentados con EAPD durante las etapas 16 a 20 y 20 a 28 semanas de edad	29
12. Consumo de guajolotes hembras alimentadas con EAPD durante la etapa 16 a 20 semanas	32
13. Ganancia de peso de guajolotes hembras alimentadas con EAPD durante la etapa 16 a 20 semanas	33
14. Eficiencia alimenticia de guajolotes hembras alimentadas con EAPD durante la etapa 16 a 20 semanas	35
15. Costos de producción en la elaboración del EAPD	36
16. Costo por kilogramo de alimento en B90	36
17. Costos estimados para obtener un kilogramo de peso vivo en guajolotes nativos alimentados con EAPD	37

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Peso vivo de guajolotes nativos alimentados con EAPD de acuerdo a las etapas 16 a 20 y 20 a 28 semanas de edad.	27
2. Peso vivo de guajolotes hembras alimentadas con diferentes porcentajes de inclusión de EAPD en el alimento durante la etapa 16 a 20.	34

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a las dos personas más importantes de mi vida. Para ello quisiera hablarles un poco de lo mucho que han hecho por mí, digo un poco porque si intentara decir todo no me bastarían todas las hojas del mundo.

*Dedicado a aquella persona que gracias a Dios aún la tengo conmigo, que me ha dado su amor, su cariño, su ternura, su calor, que en mi niñez me enseñó a leer y a escribir; pero que sobre todo gracias a ella crecí, y es que en días de incertidumbre en donde no se sabía que iba a ser de mí, ella me abrió las puertas de su hogar y me ofreció un plato de comida. A esa persona que a través del buen ejemplo y consejos me guió por el buen camino y me hizo una persona de bien. La vida se ha cansado de ponerle pruebas difíciles, pero ninguna con la que no haya podido; hoy en día los tiempos no son muy favorables para ella, la vida le ha puesto una prueba difícil más, pero que con la fuerza de vida que le caracteriza, mi abuelita seguirá adelante, por ello y por mucho más, **Ignacia Luciano Mejía** eres un ejemplo de vida que seguiré.*

*También dedico este trabajo a la persona que sin ella no hubiese llegado a este mundo, que sin ella no hubiese llegado a donde he llegado, que sin sus regaños y llamadas de atención no sería lo que soy: les hablo de mi madre chula **Pilar Vergara Luciano** una persona que me ha enseñado a trabajar y hacer responsable, que ha sacrificado gran parte de su vida por sus hijos entre ellos yo; en su afán porque fuera alguien en la vida, poco le importo sufrir, poco le importo no comprarse unos zapatos, un vestido y todo para que, para que yo pudiera ir a la escuela. Te amo madre, nunca me cansaré de decírtelo textualmente y de viva voz, te amo; siempre te viviré agradecido.*

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa **Lidia Campos Mejía**, por todo su apoyo y esfuerzo brindado, sin ello, no se hubiesen podido cumplir en muchas actividades encomendadas; en las buenas y en las malas siempre estuvo conmigo y nunca se rindió; siempre estaré agradecido por todo lo que haces por mí, te amo.

A mi hijo **Sebastián Pacheco Campos** que es y será siempre mi motivación para seguir adelante.

MC. **Ruy Ortiz Rodríguez** a quien considero uno de los mejores profesores que he tenido; que más que un asesor es un amigo, una persona que desde que lo conozco me ha brindado su apoyo sin esperar nada a cambio.

Dr. **Aureliano Juárez Caratachea** pese a que no me conocía me dio la oportunidad de seguir estudiando, todos aquellos regaños que al final tenían un objetivo: que terminara bien formado.

Dra. **Ernestina Gutiérrez Vásquez**, la persona más responsable que he conocido a la que hay que aprenderle mucho de como se trabaja; agradezco su apoyo económico al proyecto y asesorías para la realización de este trabajo.

MC. **Antonio García Valladares**, asesor y amigo, por su facilidad de explicar las cosas hace que aquello difícil aparente ser fácil; aunque se incorporó al último fue uno de los asesores de quien más recibí apoyo.

Dr. **Rogelio Garcidueñas Piña**, asesor y amigo que siempre conté con sus asesorías, observaciones y cuestionamientos, esfuerzos canalizados para la obtención de un buen trabajo.

Dr. **Guillermo Salas Razo** por los cuestionamientos al trabajo así como a mi persona, cuestionamientos que harán de mí una persona de bien. Gracias por su muy valiosa invitación a que hiciera una maestría.

Secretaria **Patricia Lilliana Cerritos Barriga** por su amabilidad y cordialidad recibida en todo el periodo de Maestría, así como en todos los procesos necesarios para poderme titular.

A la **Familia Vergara Luciano** por todo su cariño, porque mucho de lo que soy se lo debo a ellos.

A la **Familia Mejía Bravo** por su amistad y cariño.

A la **Familia Campos Pérez** por sus consejos, por su muy valiosa amistad y cariño.

A **Martha A. Mejía Bravo** por abrirme las puertas de su hogar, por su amistad y su confianza.

Lic. **José Luis Mejía Bravo y Familia** por su apoyo económico brindado en momentos difíciles, por sus consejos y por abrirme las puertas de su hogar.

Ing. **Jaime Rodríguez López** una persona con quien he contado en momentos difíciles y que siempre ha estado ahí cuando lo he necesitado, por eso y por mucho más, siempre estaré agradecido con usted.

MC. **Luis Alejandro Rojas Sandoval y familia** por su apoyo incondicional y amistad.

AICOECYT por el apoyo económico otorgado para mis estudios de postgrado.

A la **Coordinación Científica-UMSNH** por el financiamiento del proyecto.

Con todos me encuentro en deuda

RESUMEN

Se evaluó el uso del ensilaje ácido de pez diablo (*Pterygoplichthys spp*) en sustitución de la harina de soya en la alimentación de guajolotes nativos, incorporado en inclusiones de 0, 4, 8 y 12%. Para ello, se utilizaron 48 animales: 27 hembras y 21 machos; los animales se distribuyeron en cuatro tratamientos bajo un diseño de bloques al azar; cada tratamiento se conformó por 12 repeticiones. Durante un periodo de 90 días se midió el consumo de alimento y ganancia de peso, con éstas se determinó la eficiencia alimenticia; a su vez se estimaron los costos de producción por concepto de alimentación. Los valores encontrados en el experimento se evaluaron mediante análisis de varianza. Los resultados en guajolotes machos indican que durante la etapa 16 a 20 semanas los consumos no presentaron diferencias ($P>0.05$); no así en la etapa 20 a 28 puesto que el tratamiento que incluyó 4% de ensilaje, registró mayor consumo de alimento ($P<0.05$), (233.5 g/día); en ganancia de peso y eficiencia alimenticia los resultados no mostraron diferencias ($P>0.05$) tanto en la etapa 16 a 20 como en la de 20 a 28 semanas. Con respecto a la evaluación de las hembras durante la etapa 16 a 20 semanas, en consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia no presentaron efectos significativos ($P>0.05$) en todos los tratamientos. La inclusión de 4, 8 o 12% del EAPD en las dietas para guajolotes nativos, no alteran el consumo de alimento, la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia tanto en machos como en hembras. Por lo tanto, es viable la sustitución de la harina de soya por el EAPD en inclusiones de 4 hasta 12%; aunado a ello, es más económico obtener un kilogramo de peso vivo con el tratamiento que incluyó 8% de ensilaje.

Palabras clave: Guajolote nativo, meleagricultura de traspatio, pez diablo y ensilaje ácido

SUMMARY

The use of armored fish acid silage (*Pterygoplichthys spp*) was evaluated in substitution of the soybean meal on feeding of the Mexican native turkey. The silage was incorporated in inclusions of 0, 4, 8 y 12%. 48 animals were used: 27 females and 21 males; the animals were distributed in four treatments in a randomized block design, with 12 replicates each. During a 90 day period, daily feed intake and weight gain were measured and with these, feed efficiency was determined. In turn, the production costs were estimated by concept of feeding. The values found in the experiment were evaluated by variance analysis. The results indicate that in male native turkeys during the stage from 16 to 20 weeks, the feed intake did not show differences ($P>0.05$), but not in the stage from 20 to 28 weeks, since the treatment containing 4% of silage showed higher feed intake ($P < 0.05$), (233.5 g/day); on body weight gain and feed efficiency, the results showed no differences ($P>0.05$) in both the stage 16 to 20 and 20 to 28 weeks. In regard to the female turkey evaluation during the stage from 16 to 20 weeks, feed intake, weight gain and feed efficiency did not show significant effects ($P>0.05$) in all treatments. The inclusion of 4, 8 or 12% of the armored fish acid silage (AFAS) in the native turkey diets, does not alter the feed intake, body weight gain and the feed efficiency in both males and females. Therefore, the substitution of soybean meal by the AFAS in inclusions from 4 to 12% is viable; combined with this, it is cheaper to obtain one kilogram of body weight with the treatment that included 8% of silage.

Keywords: native turkey, backyard meleagiculture, armored fish, acid silage

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La meleagricultura en México

La producción de la carne de guajolote nativo, es una de las actividades ganaderas con mayor tradición en México, pues la explotación de estas aves data de la época precolombina; se hace referencia que es una de las aportaciones que México hace al mundo (Villamar y Guzmán, 2007). Schorger (1993) estima que la domesticación del guajolote se realizó en México entre los años 200 y 700 A C; por su parte Becerril (2000) menciona que su presencia data desde 1517 en reportes hechos por los conquistadores en lo que hoy constituye Yucatán, Campeche, Veracruz y Valle de México. Se cree que pudo domesticarse en tierras altas del centro-occidente de México por Aztecas, Mayas y Purépechas.

Actualmente en el mundo existen seis subespecies de guajolote; en México se encuentran *Meleagris gallopavo mexicana*, *Meleagris gallopavo intermedia* y *Meleagris gallopavo gallopavo*, de las cuales, las dos primeras se catalogan como silvestres; únicamente *Meleagris gallopavo gallopavo* ha sido domesticada, sin embargo, es posible que en el estado de Oaxaca aún se encuentre en estado silvestre (Camacho *et al.*, 2008).

En años recientes la producción se ha dado mediante los sistemas tecnificado, semitecnificado y de traspatio. El primero se practica en los estados de Sonora, Chihuahua y Yucatán; aporta 50% de la producción nacional, misma que se destina al mercado de fin de año. El sistema semitecnificado es el de menor producción, se estima que produce 10% del volumen nacional, se practica básicamente, en las regiones Centro, Bajío y Sureste de país; los animales explotados en ambos sistemas son líneas comerciales originarias de Estados Unidos de Norteamérica, Canadá y Chile (Villamar y Guzmán, 2007).

El sistema de traspatio se practica en la mayoría de las zonas rurales del país, se crían parvadas de entre 50 y 100 animales, la mayoría se destinan para la elaboración de platos típicos mexicanos en festividades familiares y una proporción mínima al abasto de fin de año; su nivel de tecnificación es nulo; las razas utilizadas

son nativas dadas sus características de rusticidad y resistencia; la producción nacional de este sistema representa 40% del inventario nacional (Villamar y Guzmán, 2007).

La Unión Nacional de Avicultores menciona que aún y con el poco aporte de la meleagricultura a la producción nacional pecuaria, el guajolote es la segunda especie avícola de importancia, con una producción de 13,840 toneladas anuales y una tasa media de crecimiento anual de 1994 a 2007 de 2.7%; con un consumo anual *per cápita* aparente de 1.86 kg. Sin embargo, el INEGI (2008) señala resultados diferentes, menciona que la producción nacional de carne en canal de guajolote ha sufrido desde el año 2003 hasta el año 2007, un descenso de cinco toneladas, con una cifra para ese año de 21, 276 toneladas, lo que representa un descenso de casi 17% en cinco años.

SAGARPA (2010) señala que la producción de guajolote en México, tanto comercial como en traspatio, se estimó en más de 21 mil 839 toneladas, mil toneladas más que en el año 2009. Se produjo en 19 entidades de la República Mexicana, principalmente en los estados de Yucatán, con cuatro mil 900 toneladas, y Chihuahua, con tres mil 215 toneladas, ambos estados aportaron cerca del 47% de la producción nacional. El 43% se produjo en el Estado de México, con mil 941 toneladas; Puebla, mil 822; Tabasco, mil 155; Guerrero, 915; Veracruz, 858 e Hidalgo, 737 toneladas, el 10% restante entre entidades como Chiapas, Campeche, Oaxaca, Tlaxcala, entre otras.

En lo que se refiere al estado de Michoacán, López *et al.* (2008) encontraron que del total de la producción, 5.6% se produce en sistemas tecnificados o semitecnificados, los cuales, se ubican en las regiones Bajío y Eje Neovolcánico y 94.3% se caracterizaron por ser sistemas de traspatio. En los últimos años Michoacán ha ocupado entre el decimo tercero y decimo quinto lugar en el país en población de guajolote; en el año 2006 se sacrificaron alrededor de 22,400 cabezas con una producción de 132 toneladas de carne (SAGARPA, 2006).

1.2 Importancia del guajolote nativo y su problemática alimentaria

En el año de 1966, la Secretaría de Agricultura y Ganadería, a través de la dirección General de Avicultura y Especies Menores, inició la cría de guajolotes de estirpes mejoradas en los Centros de Fomento Avícola de Toluca, estado de México y de Cuautla, Morelos; los cuales se distribuyeron en las zonas rurales con la finalidad de que éstos se cruzaran con guajolotes nativos y se obtuvieran híbridos que contaran con características de rusticidad de las aves criollas y prolificidad y precocidad de las líneas mejoradas; ello dio sustento a la puesta en marcha del Programa Nacional de Meleagricultura (Villamar y Guzmán, 2007).

Actualmente la crianza del guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) en traspatio es una actividad típica de los poblados pequeños y medianos en México, y constituye una fuente de proteína y eventualmente ingresos económicos (Mallia, 1998 y Medrano, 2000). López *et al.* (2008) en un trabajo a base de encuestas encontraron que 27% de los productores crían a los guajolotes por tradición familiar, 36% realiza la actividad considerándola como un medio de subsistencia, 32% lo realiza para autoconsumo y 6% por motivos religiosos; mencionan que 77% de las unidades de producción son atendidas por la madre de familia, 13% por el padre y 10% por los hijos.

La crianza del guajolote es una actividad que se transmite de generación en generación, tradición que se conserva desde la época precolombina (Aquino *et al.* 2003). Adekunle *et al.* (2002) encontró que dos terceras partes de los actuales productores de traspatio, aprendieron a criar guajolotes de sus padres o abuelos; es posible que los conocimientos tradicionales estén en poder de los más adultos en la familia y que sean ellos quienes preferentemente los usen y lo transmitan a los más jóvenes. El sistema de traspatio ha subsistido a través de selección natural, poca o nula inversión de capital en tecnología, sin técnicas y productos farmacéuticos; así mismo sin inversión en alimentos balanceados; las pequeñas cantidades de grano y desperdicios de cocina se transforman en huevo y carne, donde el tiempo y esfuerzo físico no es necesario en demasía.

Los desperdicios de alimentos y residuos de cosechas, complementados con el pastoreo representan la principal fuente de alimento, lo que trae como consecuencia serias deficiencias nutricionales, principalmente de proteína (Gutiérrez-Triay *et al.*, 2007). López *et al.*(2007) mencionan que el alimento proporcionado como maíz entero, quebrado, nixtamalizado, tortilla remojada, así como también trigo, avena, cebada y frutas de la región en 90% de los casos lo recogen del suelo. En el caso del agua de bebida, Lara *et al.* (2003) mencionan que la obtienen de charcos o de bebederos de otros animales domésticos confinados en el mismo predio.

Tobajas (2010), caracterizó los tipos de dietas que consumen los guajolotes en el sistema de traspatio en las diferentes regiones que comprende el Estado de Michoacán, tanto en época húmeda como seca. De los resultados encontrados concluye que la alimentación en los sistemas de traspatio es deficiente en proteína y alta fibra cruda, comparados ambos nutrimentos con los requerimientos para pavos de granja. Así mismo, encontró que la dieta de los guajolotes de traspatio, está dada por fragmentos vegetales, desechos de cocina y granos como el maíz, sorgo y trigo principalmente, lo que permite suponer que los granos son el principal alimento que los productores ofrecen a los guajolotes, seguido por los desperdicios de cocina.

Por su parte Camacho *et al.* (2008) refieren que la alimentación del guajolote nativo en sistemas semi-intensivos está basado principalmente en el maíz, tortilla y sus subproductos, así mismo incluye también: frutas, legumbres, desperdicios de cocina, alimentos, granos diversos, pastoreo e insectos.

Aun y con todo lo mencionado anteriormente, Pérez y Camacho (2008) consideran que el guajolote es una especie pocas veces tomada en cuenta por las estadísticas oficiales, programas sanitarios, proyectos productivos o de investigación; ello hace que los animales explotados en los sistemas de traspatio estén limitados en su aprovechamiento debido a su desconocimiento. Mallia (1998) y Aquino *et al.* (2003) mencionan que en las zonas rurales es cada vez menor la población de guajolote y tiende a desaparecer.

1.3 Costos de producción

Por otra parte, la producción animal representa costos por concepto de alimento entre 50 y 80% (Berenz, 2009). La avicultura y la meleagricultura comercial poseen costos similares (68%). Las harinas de pescado, aceites, harina de soya, son productos de alta calidad utilizados en la elaboración de alimentos balanceados para la nutrición animal (Rabia, 1993). No obstante, son productos de elevados costos lo que obliga a buscar otros insumos que puedan sustituir tales ingredientes, y disminuir así, los costos de producción. Una de las opciones a considerar podría ser el ensilaje de pescado; trabajos de investigación muestran que cumple en el alimento la misma función que la harina de pescado y la harina de soya.

1.4 El ensilaje de pescado

Es un método de conservación basado en dos fenómenos que se complementan; una correspondiente a la acidificación misma que conlleva a la hidrólisis. La acidificación puede ser mediante ácido fórmico, sulfúrico o combinación de ambos (química) o biológica que se divide en microbiológico (uso de cultivos microbianos) y enzimáticos (uso de enzimas proteolíticas o una combinación de ambos (González y Marín, 2005).

La hidrólisis de las proteínas se obtiene por enzimas proteolíticas presentes naturalmente en el pescado. Estas enzimas presentan su mayor actividad cuando el pH se reduce a valores próximos a cuatro; así mismo, por efecto de la acidificación se modifican características intrínsecas que inhiben el desarrollo de bacterias patógenas (anaerobios mesófilos, mohos, levaduras, coliformes totales, coliformes fecales, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*) que le confieren al producto una conservación prolongada a temperatura ambiente (Copes *et al.*, 2006).

La diferencia existente entre la producción de harina de pescado y la producción de ensilajes, es que éste último es relativamente simple y barato, requiere equipamiento de bajo costo que puede adaptarse de otras industrias (picadoras, mezcladoras, entre otros) además requiere de bajos costos por concepto de mano de obra; así mismo se adapta a distintas escalas de producción particularmente a escala

artesanal (Lessi, 1994). Pimenta *et al.* (2008) reportan que en los últimos años el ensilaje se realiza a escala comercial únicamente en Dinamarca, Polonia y Noruega.

El ensilaje de pescado puede aprovechar como materia prima desechos de la industria pesquera como son: cabeza, colas, huesos, piel, escamas o vísceras, así como peces que no consume el hombre (Bello, 1994; Parin y Zagarramurdi, 1994). Al respecto, en el mundo la cantidad de desechos pesqueros anualmente varía de 17.9 a 39.5 millones de toneladas (Barroga *et al.*, 2001); además de la cantidad considerable de especies de pescado con mala apariencia y sin valor comercial que acompañan al camarón durante su captura, denominada fauna acompañante del camarón (FAC); en México se han reportado alrededor de 8, 888 toneladas de FAC, que en su mayoría no se utiliza.

En algunos países los desechos pesqueros son destinados principalmente a la producción de harina de pescado; sin considerar que las fábricas ocasionan problemas a las reservas ecológicas existentes en ríos, lagos y mares, debido a que su proceso de obtención es contaminante; aunado a ello, en ocasiones no se justifica su creación para este fin (Lessi, 1994). Por otra parte, los precios de este insumo se han elevado durante las últimas tres décadas y probablemente aumenten aún más con el continuo incremento en su demanda (Li *et al.*, 2004).

El pescado es una fuente de proteínas, lípidos, vitaminas y minerales de alto valor nutritivo; prácticamente todas las especies de pescado tienen la misma calidad en términos de proteínas; sin embargo, sólo unas pocas de ellas son consumidas usualmente, debido a factores culturales, hábitos alimenticios y otros aspectos tales como mala apariencia, tamaño inusual y sabor poco atractivo, pero son igualmente tan nutritivas como las preferidas (Bárzana y García, 1994).

El ensilaje de pescado se ha venido experimentado en la alimentación de muchas especies; por citar algunas: Bermúdez *et al.* (1999) en cerdos, Fagbenro y Jauncey (1998) en peces, Barroga *et al.* (2001) en ovinos, Balsinde *et al.* (2003) en camarón, Mattos *et al.* (2003) en cuyes y Ornelas *et al.* (2010) en bovinos.

1.5 El ensilaje de pescado en la alimentación de las aves

Hassan y Heath (1986) evaluaron las características nutritivas del ensilaje de pescado producido por fermentación biológica en la alimentación de pollos de engorda en dietas que incluyeron 5 y 10% de ensilaje, el estudio mostró que las aves alimentadas con ensilaje registraron mejor eficiencia alimenticia. De acuerdo con los resultados encontrados se sugiere utilizar hasta 10% de ensilaje de pescado en raciones para pollos de engorda sin afectar su rendimiento productivo.

Ologhobo *et al.* (1988) evaluaron el uso del ensilaje químico a base de residuos de pez arenque (mezcla de ácido fórmico y clorhídrico), en sustitución de harina de pescado en la alimentación de pollos de engorda. Elaboraron ensilaje ácido (pH de 5) y neutro (pH de 7). Se formularon dos tratamientos con ensilaje ácido, uno formulado con maíz (T1) y otro con yuca (T2); con ensilaje neutro igualmente se hicieron dos tratamientos, uno formulado con maíz (T3) y otro con yuca (T4); todos con una inclusión de 6% de ensilaje y una dieta testigo con harina de pescado (T5).

Cada tratamiento constó de tres réplicas de 18 animales cada una, se alimentaron en un periodo de 5 semanas. En lo que se refiere al consumo reportan que el tratamiento T5 fue igual al T4 y al T3 y diferentes a T2, T1 y T2. En cuanto a la ganancia de peso el tratamiento D1 fue diferente a todos los tratamientos que incluyeron ensilaje ($P < 0.05$). Con respecto a la conversión alimenticia el tratamiento D1 fue diferente a todos los tratamientos ($P < 0.05$); mientras que los que incluyeron ensilaje fueron iguales estadísticamente ($P > 0.05$).

Por su parte, Rodríguez *et al.* (1990) utilizaron durante cinco semanas ensilaje de pescado en dietas para pollos de engorda; el estudio contempló tres tratamientos, 5% con harina de pescado y 2.5 y 5% con ensilaje, conformados por cuatro repeticiones con diez animales cada una. Los autores muestran que el consumo e incremento de peso de los pollos alimentados con la dieta que contenía 5% de ensilaje fueron superiores significativamente ($P < 0.05$) a los otros dos tratamientos durante las tres primeras semanas, pero similares a partir de la cuarta semana; el índice de conversión fue igual entre tratamientos; se sugirió utilizar 5% de ensilaje.

Bello (1994) elaboró un ensilaje químico (ácido sulfúrico y fórmico) a partir de 27 especies de pescados enteros. Con el producto formuló una dieta con 6% de ensilaje y una dieta testigo con 6% de harina de pescado; durante cuatro semanas midió la ganancia de peso, consumo de alimento y calculó la eficiencia alimenticia. Los resultados encontrados no muestran efectos significativos ($P>0.05$). Sin embargo, de acuerdo a los resultados encontrados en el ensayo y valores del análisis proximal (perfil de aminoácidos y de minerales) el estudio indica la factibilidad de utilizar el ensilaje de pescado en dietas para pollos de engorda en sustitución de la harina de pescado.

Por su parte Hammoumi *et al.* (1998) elaboraron ensilaje biológico a base de residuos de sardina, el cual, lo incluyeron en tres dietas para pollos de engorda y una dieta testigo (formula comercial), cada tratamiento se conformó por cuatro réplicas de cinco pollos cada una. Se alimentaron en un periodo de 21 días; el estudio no mostró diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos. Concluyen que el ensilaje de pescado es una fuente potencial de proteína; que puede ser empleado en la alimentación de pollos de engorda.

Collazos y Guio (2003) evaluaron el uso de ensilaje biológico a base de desechos de tilapia en dietas para codornices; el estudio se estructuró mediante cuatro tratamientos (0, 2, 4 y 6%), donde cada tratamiento contó con cinco réplicas, a su vez cada réplica se constituyó con 6 aves. Los resultados de la investigación no muestran diferencias significativas ($P>0.05$) en consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia por los niveles de ensilaje incluidos en las dietas.

Betancourt *et al.* (2005) evaluaron el efecto de ensilaje biológico de vísceras de trucha en el comportamiento productivo de pollos de engorda; el estudio contempló el uso de 150 pollos de la estirpe Ross de 21 días de edad, los cuales, se confinaron en 15 baterías (10 pollos por batería), los tratamientos fueron 0% (dieta formulada con pasta de soya), 10 y 20% con ensilaje; cada tratamiento se conformó con cinco réplicas (cinco baterías).

Las dietas experimentales fueron suministradas desde el día 21 hasta el 35, correspondiente a la etapa de crecimiento y de finalización del día 35 al 42.

Concluyen que el mayor peso al sacrificio se presentó en pollos que consumieron 20% de ensilaje ($P<0.05$) con un peso promedio de 2.250 kg, mientras que los pollos de la dieta 10% obtuvieron una ganancia de 2.140 kg y 2.068 kg para los pollos de la dieta 0%.

Ángeles *et al.* (2008) obtuvieron ensilaje ácido cuya materia prima fue pez diablo cuya materia prima fue *Pterygoplichthys multiradiatus*; el pescado se homogenizó y fraccionó en una licuadora industrial. Para la hidrólisis se empleó de forma alterna 1.95% de ácido sulfúrico y 0.615% de ácido fórmico ambos diluidos en agua, y 0.02% de hidroxibutiltolueno. El pH final del ensilaje fue de 3.1 y se mantuvo a $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ con agitación ocasional durante 19 días.

En un periodo de 21 días, el ensilaje obtenido se incluyó en la alimentación de pollos de engorda de la raza Ross 308 broiler de 1 día de edad con peso promedio de 39 g. Los tratamientos fueron: grupo testigo formulado con pasta de soya (T1), los tratamientos con ensilaje de pez diablo y harina de pez diablo, en ambos se realizó una inclusión de 10%. Cada tratamiento constó de tres réplicas (2 réplicas con 9 y una con 8 pollos). Dichos investigadores encontraron que el tratamiento (P<0.05) obtuvo una mejor eficiencia alimenticia (1.33:1 kg) en comparación con el tratamiento de harina de pez diablo y al grupo testigo quienes registran una eficiencia alimenticia de 1.52:1 y 1.46:1 kg respectivamente.

Berenz (2009) utilizó en dietas para pollos de carne ensilaje biológico elaborado a base de residuos de sardina; 60 pollos de la raza Hubbard de un día de nacidos y 47 g de peso en promedio, se distribuyeron al azar en 6 lotes de 10 pollos; tres lotes para el tratamiento consistente en harina de pescado (T1) quienes recibieron 6% durante la etapa inicial y 7% en la de finalización y tres lotes recibieron el tratamiento con ensilaje de pescado (T2) con 21.83% en la etapa inicial y 24% en la de finalización; las variables medidas fueron consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia.

En la etapa inicial (0 a 3 semanas) la ganancia de peso presentó diferencias altamente significativas ($P<0.01$) en favor de la dieta T1; aunque registraron mayor consumo los animales del tratamiento T2; por tanto, mejor eficiencia alimenticia para

T1. Para la etapa de finalización (4 a 7 semanas), se produjo un mayor incremento de peso en los pollos alimentados con T2, resultados que estadísticamente, no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$). Al finalizar el estudio se sacrificaron el total de los pollos; para evaluar los órganos de las aves, especialmente las mollejas, no se encontraron lesiones ni ulceraciones en ellas (vómito negro). Así mismo, un sondeo de opinión entre los consumidores de los pollos empleados en el ensayo, manifestaron la inexistencia de olor y sabor a pescado.

Al-Marzooqi *et al.* (2010) evaluaron en pollos el rendimiento y características de calidad cárnica, así mismo consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia en pollos alimentados con ensilaje acidificado químicamente; formularon cuatro dietas con diferentes niveles de ensilaje (0, 10, 20 y 30%); con los mismos tratamientos se evaluaron en sistemas cerrado y abierto. Un total de 48 jaulas (5 aves por jaula), se dividió en dos partes, 24 jaulas para el sistema cerrado y 24 jaulas para el sistema abierto, cada tratamiento constó de seis réplicas (seis jaulas).

Los autores encontraron efectos significativos ($P<0.01$) entre sistemas referente a consumo y ganancia de peso, donde las aves del sistema abierto consumieron 4.7% menos cantidad de alimento y ganaron 10.6% menos que sus contrapartes (sistema cerrado). Por otra parte, resultó que los animales de los tratamientos 10 y 20% de ensilaje de ambos sistemas, presentaron mayores ganancias que las aves alimentadas con 30% de ensilaje. El estudio evidencia que el ensilaje de pescado puede remplazar hasta 20% harina de soya en las dietas para pollos de engorda sin afectar el crecimiento, rendimiento y la calidad de la carne.

1.6 Los aminoácidos en los ensilajes de pescado

Vidotti *et al.* (2003) evaluaron la composición de aminoácidos de los ensilajes producidos a partir de tres materias primas: residuos de peces marinos (T1), residuos de peces de agua dulce (T2), residuos de tilapia (T3). Los residuos T1, T2 y T3 se sometieron a un proceso de molido, de las pastas resultantes elaboraron ensilaje químico (ácido fórmico y ácido sulfúrico) y ensilado biológico (*Lactobacillus plantarum*, y melaza de caña de azúcar).

Los resultados muestran que los residuos de peces marinos tanto químicos como biológicos presentaron mayor contenido de proteína bruta (776.7g/kg) en comparación con los residuos de agua dulce (496.2 g/kg) y residuos de tilapia (429.9g/kg). La arginina es un aminoácido limitante; los ensilajes biológicos presentaron este aminoácido y la puntuación más baja se registró en los ensilajes químicos; en cuanto al triptófano, los resultados indican que éste es inestable en un medio ácido. Ambos ensilajes registran bajos niveles de triptófano, tirosina y cistina. Sin embargo, todos los productos fueron satisfactorios con respecto a los aminoácidos esenciales.

Al-Marzooqi *et al.* (2010) obtuvieron ensilaje químico (ácido clorhídrico) elaborado a partir de sardina (*Sardinella longiceps*); el producto se liofilizó en un secador (Edwards); posteriormente mediante digestibilidad ileal evaluaron el valor nutricional del ensilaje y la harina de soya; utilizaron animales con edad de 19 días; donde cada dieta experimental constó de seis repeticiones, a su vez cada repetición se conformó de cinco animales; en el día 23 los animales se sacrificaron para tomar las muestras de intestino delgado. Los resultados indicaron que los coeficientes de digestibilidad ileal de aminoácidos de ensilaje, fueron significativamente mayores ($P < 0.001$) a los de harina de soya.

Al-Marzooqi *et al.* (2011) evaluaron el valor nutricional de cuatro fuentes de proteínas (harina de soja, ensilaje de pescado, sardina y harina de pescado) cada tratamiento se constituyó de seis repeticiones (ocho aves de 21 días de edad por repetición). En el cuarto día después de la adaptación las aves fueron sacrificadas; para el muestreo de digesta ileal. De los cuatro ingredientes evaluados, la harina de pescado registró el coeficiente de digestibilidad de aminoácidos mas bajo, contrario al ensilaje de pescado, pues éste presentó los niveles más altos de digestibilidad. Concluyen que el ensilaje de pescado muestra gran potencial para ser utilizado como suplemento de proteína para la alimentación de aves de corral.

Al respecto, las aves requieren de 10 a 11 aminoácidos más una cantidad adicional de nitrógeno suficiente para la biosíntesis de los aminoácidos conocidos como “no esenciales”; la metionina, lisina, treonina y triptófano, son los más limitantes, en la

actualidad son disponibles de manera sintética; sin embargo, presentan elevados costos en el mercado; representan aproximadamente entre 40 y 45% del costo total del alimento (Cuca y Ávila, 2008). En el Cuadro 1 se observan valores de aminoácidos anteriormente mencionados como limitantes presentes en ensilajes.

Cuadro 1. Aminoácidos presentes en diferentes ensilajes

Autor	Materia prima	Triptófano	Lisina	Metionina	Treonina
	Residuos/peces agua salada	0.79	10.12	6.88	2.85
Meireet <i>et al.</i> (2003)	Residuos/peces agua dulce	0.97	7.48	3.19	3.18
	Residuos/tilapia	0.52	9.75	2.80	2.76
Al-Marzooqi, <i>et al.</i> (2010)	Sardinias	-	46.9	15.6	23.5
Al-Marzooqi, <i>et al.</i> (2011)	Sardinias	-	47.30	16.91	24.31

1.7 El pez diablo en México

Al menos una docena de subespecies de pez diablo se han establecido en países como Estados Unidos de América, Filipinas, Japón, México, Taiwán y Singapur. En México en el año de 1995 se detectaron por primera vez en el río Mezcala, en la cuenca del río Balsas; posteriormente, en la cuenca del río Grijalva en Chiapas, río Usumacinta y sus vertientes en Tabasco, río Pánuco, en Veracruz, así como en la presa El Infiernillo en los límites de Michoacán y Guerrero (Mendoza *et al.*, 2007).

El pez diablo, es una especie invasora con una reproducción precoz; desaparecen a otras especies, algunas de ellas endémicas, debido a circunstancias tales como: competencia por alimento, portar enfermedades y parásitos, por dañar la vegetación nativa, la cual, es utilizada como fuente de alimento, sitio de anidación y refugio de especies endémicas; así mismo, al anidar sus huevos cavan hasta metro y medio de profundidad por lo que desplazan enormes cantidades de sedimento, lo que provoca erosión y turbidez del agua. Los pescadores en su intento por capturar tilapia, atrapan entre sus redes pez diablo, dañándolas, a tal grado que tienen que desecharlas; debido a que este pez no representa interés para el consumo, es abandonado en las orillas de la presa (Mendoza *et al.*, 2007).

Al final ocasiona daños a las reservas ecológicas, representa un problema importante para la salud pública y conlleva al desplome de industrias pesqueras importantes. Barba *et al.* (2007) y Barba y Estrada (2007) señalan que en el estado de Tabasco un total de 12,887 personas dependen directamente de la pesca y la presencia del pez diablo ha afectado directa e indirectamente a 51,548 personas.

En lo que respecta al Estado de Michoacán, en los años 70s en la presa El Infiernillo; la pesca constituía la principal actividad económica de 119 comunidades; llegó a producir 20 mil toneladas de tilapia al año. Sin embargo, entre muchos factores, incluida la presencia del pez diablo, agravó la situación de esta importante actividad; entre 70 y 80% de la captura de Tilapia se ha sustituido por pez diablo.

Salas *et al.* (2011) consideran que este recurso puede ser empleado en la alimentación cerdos, ovejas y ganado vacuno a través de un proceso de ensilaje ácido cuyo comportamiento es similar al que se observa en dietas comerciales; contribuyendo a la creación de una nueva actividad que represente ingresos económicos para los pescadores por la venta de ensilaje a los productores pecuarios y proporcionando la proteína necesaria para la producción animal en la región.

1.8 Composición nutricional del ensilaje ácido de pez diablo (EAPD)

Estudios de laboratorio muestran el contenido nutricional del EAPD (Cuadro 2) entre los cuales sobresalen los niveles de proteína en materia seca y fósforo; éste es un macromineral, igual que el calcio, de suma importancia en la alimentación de las aves y otras especies, con la particularidad de que el fósforo se cotiza en altos precios en el mercado. Por otra parte, contiene de Mcal/kg EM 2.95, valor similar a los que contienen otros ingredientes catalogados como energéticos.

Cuadro 2. Composición nutricional (% en MS) del ensilaje ácido del pescado diablo

NUTRIENTE(%)	Valores
Humedad	65.67
Materia seca	34.33
Proteína cruda	51.20
Materia orgánica	74.85
Cenizas	25.15
Calcio	7.47
Fósforo	5.36

Con base en los antecedentes, en los que se destaca la deficiencia nutricional de la meleagricultura de traspatio principalmente de proteína; así mismo, donde anteriores investigaciones evidencian que el ensilaje puede sustituir a fuentes tradicionales de proteína como la harina de soya, además de la disponibilidad y valor nutricional del ensilaje ácido de pez diablo, se postula la siguiente hipótesis de trabajo:

2. HIPÓTESIS

El ensilaje ácido de pez diablo es una alternativa, como fuente de proteína, en sustitución de harina de soya en la alimentación de guajolotes nativos.

3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el uso del ensilaje ácido de pez diablo en sustitución de la harina de soya en la alimentación de guajolotes nativos, incorporado en diferentes porcentajes de inclusión: 0, 4, 8 y 12%.

3.1 Objetivos particulares

- a. Determinar el consumo del guajolote nativo en dietas formuladas con inclusiones de 0, 4, 8 y 12% de EAPD.
- b. Evaluar la ganancia de peso de los guajolotes nativos alimentados con inclusiones de 0, 4, 8 y 12% de EAPD.
- c. Determinar la eficiencia alimenticia con base a los valores de consumo de alimento y de ganancia de peso en cada uno de los tratamientos.
- d. Estimar los costos de producción por concepto de alimentación.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación

El trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones del sector avícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, localizadas en el km 9.5 de la carretera Morelia-Zinapécuaro, en el municipio de Tarímbaro, Mich., ubicadas en las coordenadas 101.17730 de longitud, 19. 19379 de latitud y a una altura de 1, 860 metros sobre el nivel del mar. En esta región se tiene una precipitación pluvial anual de 609.0 milímetros y temperaturas que oscilan entre los 2.5°C y 25.1°C (INEGI, 2010).

4.2 Animales

Se utilizaron 48 animales de 14 semanas de edad (27 hembras y 21 machos); éstos se seleccionaron de un grupo de animales que se criaron en el sector avícola de la posta zootécnica de la FMVZ; los cuales, procedían de colectas de huevos fértiles de guajolotes hembras nativas de la región. Los animales se desparasitaron internamente y se inmunizaron con la triple aviar y contra viruela.

4.3 Tratamientos (T)

- T1 (n=12) grupo testigo 0 % de inclusión de ensilaje (7 hembras-5 machos)
- T2 (n =12) dieta con 4 % de ensilaje (7 hembras-5 machos)
- T3 (n=12) dieta con 8 % de ensilaje (7 hembras-5 machos)
- T4 (n=12) dieta con 12% de ensilaje (6 hembras-6 machos)

4.4 Instalaciones

Se confinaron en una caseta de 15 metros de ancho por 35 metros de largo; alojados individualmente en jaulas de 80×80×80 (largo, ancho y alto respectivamente) construidas con tiras de madera y malla de gallinero; a cada jaula se adaptó comederos y bebedero individuales.

4.5 Elaboración de ensilaje ácido de pez diablo (*Pterygoplichthys spp*)

El pescado se obtuvo de pescadores de la presa El infiernillo; se almacenó en un refrigerador durante 16 horas, al día siguiente se sometió a un proceso de molido mediante el uso de un molino cuyo motor posee cuatro caballos de fuerza, a la pasta resultante se adicionó ácido fórmico al 85% en una relación de 470 ml de ácido fórmico por cada 20 kg de pasta; posteriormente se mezcló hasta alcanzar un pH de 4 y 4.5. Durante 15 días se mezcló (agitación ocasional) e hizo la medición de pH (una vez por día) hasta que se mantuviera estable; momento en el cual, se consideró apto para la elaboración de las dietas.

4.6 Dietas

Los insumos utilizados para la elaboración de las dietas (Cuadro 3) se adquirieron en la región. En los Cuadros 4, 5, 6 y 7 se muestran las dietas de acuerdo a cada una de las etapas experimentadas. Dado que en la formulación de dietas para aves se emplean ingredientes cuya MS se aproxima a 90%; en la presente investigación las dietas con EAPD se estandarizaron a 89.76 de MS, valor que contenía la dieta testigo; que en lo sucesivo se denominará base 90 de materia seca (B90).

Las dietas se formularon considerando un contenido similar de PC y EM. Éstas se formularon con base a las recomendaciones del NRC (1994). Una dieta fue para la etapa 16 a 20 y otra para la etapa 20 a 28 semanas; aunque el NRC (1994) determina como última etapa la de 20 a 24 semanas. El alimento y el agua se suministraron *ad libitum*.

Cuadro 3. Composición nutricional en materia seca de los ingredientes utilizados para la elaboración de las dietas

Ingredientes %	MS	PC	EM		P	FC	Lis	Met-		
			Mcal/kg	Ca				Cis	Treo	Trip
Salvado	90.58*	15.98	2.936**	0.18	1.44	11	0.65**	0.46**	0.46**	0.33**
Sorgo	89.69*	8.53	3.657**	0.08	0.35	2.3	0.23**	0.36**	0.32**	0.42**
Harina de soya	90.02*	48.14	2.478**	0.35	0.97	5.5	3.25**	3.98**	2.01**	0.74**
Ensilaje	34.33*	51.2	2.950***	7.47	5.36	0	3.39**	1.57**	1.69**	0.61**
Premezcla	90*			40	7					
Carbonato Ca	90*			35						

*Valores obtenidos mediante análisis de laboratorio

**Valores tomados de las tablas NRC (1994)

***Valor estimado a través de la ecuación de regresión de McDowell *et al.* (1974)

Cuadro 4. Porcentaje de ingredientes en MS y MF empleados en las diferentes dietas de la etapa 16 a 20 semanas

Ingredientes %	TRATAMIENTOS							
	0%		4%		8%		12%	
	MS	MF	MS	MF	MS	MF	MS	MF
Salvado	3.00	2.98	6.30	5.87	3.50	3.07	2.00	1.66
Sorgo	75.82	75.94	73.85	69.45	76.50	67.81	77.95	65.34
Pasta soya	19.88	19.84	14.85	13.91	11.00	9.71	7.05	5.89
Ensilaje	0	0	4.00	9.83	8.00	18.53	12.00	26.28
Pre-mezcla	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	0.88	1.00	0.84
Carbonato Ca	0.30	0.24	0	0	0	0	0	0
\$/kg	4.20	3.77	4.23	3.57	4.22	3.35	4.22	3.17

-Premezcla de vitaminas y minerales: Vitamina A=6,000,000 UI; Vitamina D3=2,000,000 UI; Vitamina E=6,250 UI; Hierro=80 g; Magnesio=80g; Zinc=80g; Manganeso=80g; Cobre=.13; Roca fosfórica (7% de fósforo), Calcio (35%), Acemite y Sal forrajera c.b.p. 10.00 kg

-Carbonato Ca= 40% de calcio

-MS= materia seca y MF= materia fresca

Cuadro 5. Composición nutricional de las dietas en la etapa 16 a 20 semanas en MS

TX	% MS	PC	EM				Lis	Met-Cis	Treo	Trip
			Mcal/kg	Ca	P	FC				
0%	89.76	16.52	3.353	0.64	0.57	3.17	0.84	1.08	0.66	0.48
4%	84.29	16.50	3.371	0.82	0.71	3.21	0.84	0.94	0.71	0.47
8%	79.46	16.48	3.408	0.70	0.85	2.75	0.84	0.84	0.77	0.47
12%	75.15	16.51	3.438	0.99	1.01	2.40	0.85	0.74	0.84	0.47

TX= Tratamiento

Cuadro 6. Porcentaje de ingredientes en MS y en MF empleados en las diferentes dietas de la etapa 20 a 28 semanas

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS							
	0%		4%		8%		12%	
	MS	MF	MS	MF	MS	MF	MS	MF
Salvado	1.45	1.44	0	0	0	0	0	0
Sorgo	83.60	83.66	85.10	79.97	85.40	75.66	85.90	71.98
Pasta soya	13.86	13.82	9.90	9.27	5.60	4.94	1.10	0.92
Ensilaje	0	0	4.00	9.82	8.00	18.52	12.00	26.27
Pre-mezcla	1.00	1.00	1.00	0.94	1	0.88	1.00	0.84
Carbonato Ca	0.09	0.09	0	0	0	0	0	0
\$/kg	3.98	3.57	3.98	3.36	3.99	3.17	3.99	3.00

*Los cálculos para la obtención del % de ingredientes se estimaron en B90 debido a que el ensilaje presentó 65.6% de humedad.

-Premezcla de vitaminas y minerales: Vitamina A=6,000,000 UI; Vitamina D3=2,000,000 UI; Vitamina E=6,250 UI; Hierro=80 g; Magnesio=80g; Zinc=80g; Manganeso=80g; Cobre=.13; Roca fosfórica (7% de fósforo), Calcio (35%), Acemite y Sal forrajera c.b.p. 10.00kg.

-Carbonato Calcio: 40% de calcio.

-MS= materia seca y MF= base fresca

Cuadro 7. Composición nutricional de las dietas (%) en la etapa 20 a 28 semanas

TX	% MS	EM								
		PC*	Mcal/kg	Ca	P	FC	Lis	Met-Cis	Treo	Trip
0	89.76	14.03	3.443	0.55	0.45	2.84	0.65	0.86	0.55	0.46
4	84.29	14.07	3.475	0.80	0.61	2.50	0.66	0.76	0.62	0.46
8	79.46	14.08	3.497	1.09	0.78	2.27	0.60	0.65	0.68	0.45
12	75.15	14.00	3.522	1.37	0.95	2.04	0.66	0.53	0.74	0.45

TX=Tratamiento

4.7 Mediciones

Previo al registro de mediciones, los animales recibieron 15 días de adaptación con las dietas experimentales, ello debido a que los animales siempre consumieron alimento comercial. A partir de la semana 16 inició la etapa experimental.

Durante un periodo de 90 días, se evaluaron las variables consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia; tanto para consumo como para ganancia de peso se empleó una báscula cuyo margen de error fue de 5 g.

Consumo de alimento.- Mediante el registro del suministro y rechazo diariamente.

Ganancia de peso.- Se obtuvo a través de pesajes quincenales individuales.

Eficiencia alimenticia.- se determinó mediante la relación del consumo de alimento en B90 (kg) entre la ganancia de peso (kg) para cada animal.

Costos de producción por concepto de alimentación.- Se estimaron en pesos mexicanos, al precio de los insumos en el mercado al momento de la compra (marzo 2011). El costo por kilogramo de EAPD se estimó asumiendo que se realizaría en el municipio de Churumuco, Michoacán.

4.8 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado para esta investigación fue el de bloques al azar generalizado, con número desigual de observaciones en las subclases.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + TS_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = el valor de una observación (Consumo, Ganancia de peso y Eficiencia alimenticia).

μ = efecto común general a todas las observaciones.

T_i = efecto del i ésimo tratamiento, con $i= 0, 4, 8, 12$ % de inclusión de EAPD.

S_j = efecto de sexo, $j=$ machos o hembras.

TS_{ij} =Efectos de interacción sexo por tratamiento

ε_{ijk} = efecto aleatorio asociado a cada observación (error aleatorio).

4.9 Análisis de la información

La información generada en el estudio se procesó mediante análisis de varianza con el paquete estadístico SAS (1999). Las diferencias entre tratamientos se realizaron mediante la prueba de rango múltiple de Duncan, de acuerdo a los principios delineados por Steel y Torrie (1992).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados se estableció que el consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia, en guajolotes nativos, estuvieron afectadas por el sexo ($P < 0.001$). Resultados que concuerdan con Segura (1989), Juárez (2004) y López *et al.* (2007) quienes establecen diferencias en las variables antes mencionadas por efecto del sexo. Ello se debe principalmente al dimorfismo sexual de la especie; Orozco (1991), determinó que el dimorfismo sexual en los pavos es tan considerable que el peso de la hembra es de 50 a 85% inferior al peso los machos. Por lo que el análisis como la discusión de los resultados se abordó independientemente para cada sexo, empezando por los machos.

En el Cuadro 8, se muestra el número y peso inicial (PI) de los animales utilizados para el análisis del experimento donde se aprecia una variación tanto dentro como entre tratamientos, en particular para guajolotes machos, por lo tanto, en el análisis el PI se incluyó como covariable.

Cuadro 8. Número y peso inicial de los animales utilizados para el análisis del experimento

TX	No. Animales	No. Machos	PI Machos/kg		No. Hembras	PI Hembras/kg	
			Promedio	D. E.		Promedio	D. E.
0%	12	5	3.368	0.424	7	2.292	0.174
4%	12	5	3.389	0.295	7	2.281	0.196
8%	12	5	3.218	0.290	7	2.261	0.249
12%	9	5	3.237	0.334	4	2.299	0.321

PI= peso inicial; TX=Tratamiento; PI=peso inicial; DE= desviación estándar

5.1 Comportamiento productivo de guajolotes machos alimentados con EAPD

5.1.1 Consumo de alimento (CA)

Al evaluar la variable CA de manera general y en la etapa 16 a 20 semanas de edad no se encontraron diferencias ($P > 0.05$). Sin embargo, al analizar la etapa 20 a 28 semanas el CA fue mayor ($P < 0.05$) en el tratamiento con 4% al compararse con los tratamientos 8 y 12 %.

Cuadro 9. Consumo de alimento de guajolotes machos alimentados con EAPD durante las etapas 16 a 20 y 20 a 28 semanas de edad

TX	Consumo/día (g)					
	CA general		Etapa 16 a 20		Etapa 20 a 28	
	Promedio	D. E.	Promedio	D. E.	Promedio	D. E.
0%	212.844 ^a	17.0	199.9 ^a	26.5	223.0 ^{ab}	20.1
4%	222.911 ^a	20.1	209.4 ^a	35.8	233.5 ^a	15.6
8%	198.728 ^a	18.3	184.3 ^a	25.3	209.3 ^{bc}	15.3
12%	190.023 ^a	20.1	183.8 ^a	41.1	196.3 ^c	13.2
	NS= 0.09	EE=4.8	NS=0.72	EE=7.18	NS=0.002	EE=4.6

^{a, b, c} = Literales diferentes entre columnas indican diferencias (P<0.05)

TX=tratamiento; CA=consumo de alimento; NS= nivel de significancia; EE=error estándar; DE=desviación estándar

En el Cuadro 9, se puede apreciar que el porcentaje de inclusión del EAPD en la dieta no afectó al CA en los guajolotes machos. Así, los consumos promedio/tratamiento oscilaron entre 184.3 a 209.4 g/día/ave para la etapa 16 a 20. Resultado que concuerda con Juárez y Fraga (2002), pues la información citada por estos investigadores permitió calcular los estimadores de la regresión durante la etapa 16 a 20 semanas de edad ($\beta_0 = 0.004$ y $\beta_1 = 0.010$; $P < 0.001$), por lo que se estimó que el consumo durante dicha etapa fue de 184 g/día/ave, valor similar a los encontrados en esta investigación.

Durante la etapa de 20 a 28 semanas de edad (Cuadro 9), el CA se incrementó cuando la dieta contenía 0 o 4% de EAPD: 223.0 y 233.5 g/día/ave, respectivamente; ello en comparación con el CA cuando la dieta incluyó un 8 o 12% de EAPD. Al parecer el CA es menor en los guajolotes machos cuando la dieta contiene más del 8% de inclusión del EAPD. Mediante los estimadores de β_0 y β_1 obtenidos a partir de los resultados de Juárez y Fraga (2002), el consumo sería de 249 g/día/ave; valor que se aproxima a los encontrados en los tratamientos con 0 y 4% de EAPD (Cuadro 9). Los resultados en ambas etapas sugieren se puede utilizar desde 4 hasta 12% de inclusión de EAPD en sustitución de la harina de soya, sin que se afecte el CA.

Las evidencias de CA, en el cual, se ha sustituido fuentes tradicionales de proteína como harina de soya y pescado por ensilaje de pescado, pueden ser una pauta para entender el comportamiento de los guajolotes nativos con respecto al CA de acuerdo a los porcentajes de inclusión de EAPD utilizados en esta investigación.

Ologhobo *et al.* (1988) determinaron que el consumo en las aves del grupo testigo y las del grupo que recibieron ensilaje neutro formulado con maíz fueron similares ($P < 0.05$). Rodríguez *et al.* (1990) encontraron que el consumo de alimento de los pollos dentro del tratamiento 5% de inclusión ensilaje de pescado en la dieta fue superior ($P < 0.05$) al de 2.5% de ensilaje, durante las tres primeras semanas; sin embargo, en la cuarta semana el consumo de alimento fue igual ($P < 0.05$) en ambos tratamientos. Por su parte Bello (1994), al evaluar dos dietas, una con harina de pescado (6% de inclusión) y otra con ensilaje químico de pescado (6% de inclusión) no encontraron diferencias ($P > 0.05$) en el consumo de alimento.

Collazos y Guio (2003) evaluaron el uso de ensilaje biológico a base de desechos de Tilapia en dietas para codornices y no encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el consumo de alimento, de acuerdo a los niveles de ensilaje incluidos en las dietas. Berenz (2009) utilizó en dietas para pollos con ensilaje biológico elaborado a base de residuos de sardina (inclusión del 21.8 y 24%) comparado con harina de pescado al 6 y 7% de inclusión; los resultados mostraron un mayor consumo de los animales cuya dieta contenía harina de pescado. Al-Marzooqi *et al.* (2010) determinaron que el ensilaje de pescado puede reemplazar hasta 20% a la harina de soya en las dietas para pollos de engorda sin afectar el consumo de alimento.

En síntesis, las investigaciones en torno al uso de ensilajes de pescado en la alimentación de las aves principalmente pollo de engorda, muestran evidencias que el uso de este insumo no afecta el consumo del alimento. Lo que concuerda con los resultados de la presente investigación. Sin embargo, es necesario continuar con investigaciones sobre el efecto del ensilaje de pescado sobre el consumo en guajolotes nativos. Puesto que al analizar la cantidad de alimento consumido (g/día), no se encontró información sobre CA en guajolotes nativos durante la etapa 20 a 28 semanas de edad.

5. 1. 2 Ganancia de peso (GP)

Los resultados en torno a la GP de los guajolotes nativos durante la etapa de determinó que dicha variable, no fue afectada ($P>0.05$) por el tratamiento, evaluándola de manera general y entre etapas. La posible explicación para este resultado (GP) fue que las dietas de todos los tratamientos fueron similares en cuanto a los niveles de proteína y EM.

Cuadro 10. Ganancia de peso de guajolotes machos alimentados con EAPD durante las etapas 16 a 20 y 20 a 28 semanas de edad

TX	Ganancia de peso/día (g)					
	GP general		Etapa 16 a 20		Etapa 20 a 28	
	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.
0%	25.9 ^a	3.5	35.0 ^a	8.3	17.3 ^a	5.7
4%	25.2 ^a	5.5	30.0 ^a	8.8	15.0 ^a	5.1
8%	28.0 ^a	3.6	34.6 ^a	8.2	18.2 ^a	2.5
12%	23.4 ^a	2.4	31.8 ^a	4.1	13.6 ^a	2.1
	NS=.32	EE=.89	NS=.78	EE=1.6	NS=.32	0.95

Literales iguales entre columnas indican que no hubo diferencias ($P>0.05$)

TX=tratamiento; GP=ganancia de peso; NS= nivel de significancia; EE=error estándar; DE=desviación estándar

En el Cuadro 10 se observa que la GP promedio durante la etapa 16 a 20 semanas de edad fue donde se presentaron los valores más altos (31.8 a 35.0 g/día), en comparación con la etapa 20 a 28 semanas (13.6 a 18.2 g/día). Los resultados de la etapa 16 a 20 semanas coinciden con Sánchez y Juárez (2005) quienes encontraron un valor de 34.5 g/día. No obstante, este valor se estimó a través de los pesos de los guajolotes nativos analizados por los investigadores antes citados.

Para efectos de la comparación de GP durante la segunda etapa (20 a 28 semanas) se procedió a obtener las GP de igual manera que en la etapa 16 a 20, es decir, de manera indirecta a partir de valores de pesos reportados bibliográficamente por Sánchez y Juárez (2005) durante la semana 20 a 28; cuyo resultado de GP fue de 24.6 g/día/ave; valor superior a lo encontrado en la presente investigación.

La diferencia existente en cuanto a GP entre los resultados encontrados por Sánchez (1999) y Sánchez y Juárez (2005) y los de la presente investigación, quizá

se debieron a que las condiciones ambientales y el número de individuos analizados entre un experimento y otro fueron diferentes, a si como por el tipo de dieta ofrecidas: comerciales en los investigadores anteriormente citados y dietas elaboradas con insumos propios de la región e inclusión de EAPD, en esta investigación.

Ante la falta de información bibliográfica sobre GP en guajolotes nativos se recurrió a analizar los resultados del peso vivo (PV). Al respecto, se encontró una correlación positiva entre GP y PV ($r=0.62$; $P<0.001$); así, el peso promedio inicial (16 semanas de edad), independientemente del tratamiento, fue de 3.303 ± 0.088 kg (Figura 1). Juárez y Fraga (2002) reportan un PV promedio de 3.157 ± 0.720 kg en guajolotes machos a 16 semanas de edad, peso similar a los resultados obtenidos.

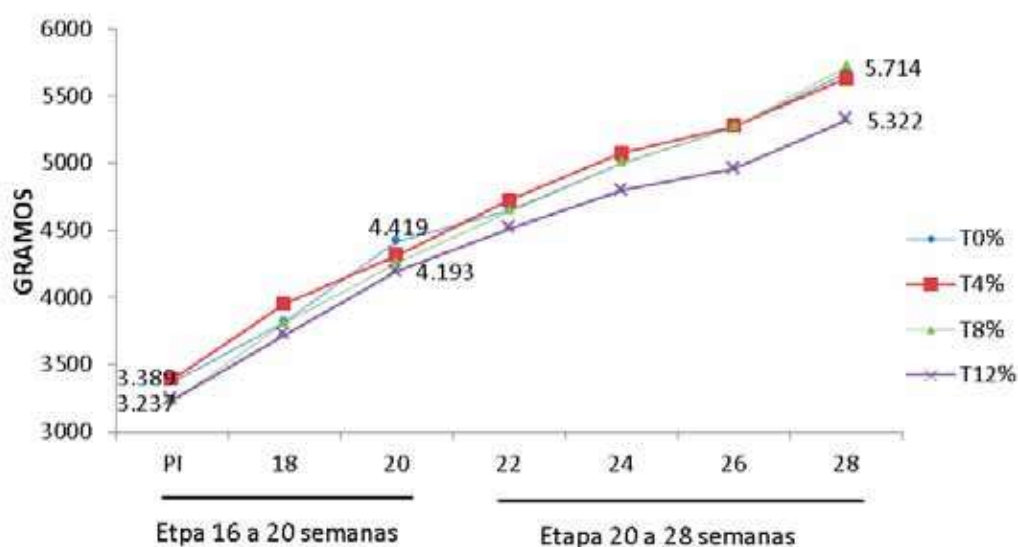


Figura 1. Peso vivo de guajolotes machos alimentados con EAPD de acuerdo a las etapas 16 a 20 y 20 a 28 semanas de edad

En relación al PV en la semana 28 (fin de la segunda etapa), se encontró que el peso promedio de los guajolotes machos analizados fue de 5.585 ± 0.178 kg. Resultado menor al que reporta Juárez *et al.* (1997), pues ellos encontraron un promedio de 6.264 ± 0.623 kg. Sánchez y Juárez (2005) establecieron un peso

promedio de 5.466 ± 0.328 g valor similar al resultado obtenido en la presente investigación.

Esta variabilidad en torno a los resultados, tanto de los investigadores antes citados como los de esta investigación, posiblemente se debió a que el peso corporal del guajolote nativo se atribuye a la acción acumulativa y concomitante de varios pares de genes, llamados polímeros (Guidobono, 1985). Lo que implica que el PV está determinado por la carga genética de los guajolotes nativos y en consecuencia PV y GP en guajolotes nativos dependerá de la región de donde provenga la población analizada (Chassin *et al.*, 2005; López *et al.*, 2008).

Concerniente al uso de ensilaje de vísceras de trucha, Betancourt *et al.* (2005) encontraron mayor GP ($P < 0.05$) en pollos alimentados con dietas en donde se incluyó 20% de este ensilaje. Al-Marzooqi *et al.* (2010) evaluaron ensilaje químico de sardina en dietas en la alimentación de pollos de engorda y determinaron que este tipo de ensilaje puede sustituir hasta 20% de la soya en las dietas para pollos de engorda. Por su parte Berenz (2009), analizó el ensilaje biológico de residuos de sardinas vs harina de pescado y encontró mayor GP ($P < 0.01$) con harina de pescado.

Los resultados de las investigaciones citadas en el párrafo anterior evidencian que el uso del ensilaje de pescado no afecta la ganancia de peso en pollos. Lo que pudiera, indirectamente, coincidir con los resultados de la presente investigación. Sin embargo, es necesario continuar investigando el efecto del ensilaje ácido de pez diablo sobre la GP y el PV en guajolotes nativos, debido a la posibilidad de que estas variables estén afectadas para la variabilidad genética de los individuos.

5.1.3 Eficiencia alimenticia (EA)

La EA no mostró efectos significativos ($P > 0.05$) evaluando la variable de manera general y entre etapas (16 a 20 y 20 a 28 semanas). En el Cuadro 11 se muestra que durante la etapa 16 a 20, la EA osciló entre 5.4:1 y 7.0:1, mientras que en la etapa 20 a 28 los valores oscilaron entre 11.6:1 a 16.5:1.

Cuadro 11. Eficiencia alimenticia de guajolotes machos alimentados con EAPD durante las etapas 16 a 20 y 20 a 28 semanas de edad

TX	Eficiencia alimenticia/kg					
	EA general		EA 16 a 20 semanas		EA 20 a 28 semanas	
	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.	Promedio	D.E.
0%	8.3 ^a	1.2	6.0 ^a	1.6	13.8 ^a	3.9
4%	9.1 ^a	1.8	7.0 ^a	1.1	16.5 ^a	5.4
8%	7.1 ^a	0.5	5.4 ^a	0.7	11.6 ^a	1.7
12%	8.2 ^a	1.4	5.8 ^a	1.4	14.5 ^a	2.2
	NS=0.19	EE=0.32	NS=0.38	EE=0.29	NS=0.25	EE=0.85

Literales iguales entre columnas indican que no hubo diferencias ($P>0.05$)

TX=tratamiento; EA=eficiencia alimenticia; NS=nivel de significancia; EE=error estándar; DE=desviación estándar

Al respecto, Sánchez (1999) encontró que durante las semanas 16 a 20, la EA fue de 9.5:1. Valor que no concuerda con los resultados encontrados, pues los valores de la EA fueron menores en la presente investigación (Cuadro 11). Por el contrario, los valores promedio de EA durante la etapa 20 a 28 semanas fueron similares a lo reportado por Sánchez (1999): EA= 12.8:1.

Por otra parte, si se relaciona la EA con el PV final de cada etapa se puede establecer que los resultados mostraron un mejor comportamiento, durante la etapa 16 a 20 semanas, en comparación con lo reportado por Juárez *et al.* (1997); lo que indica que durante la etapa 16 a 20 semanas los guajolotes nativos analizados requirieron de una menor cantidad de alimento para obtener un kilogramo de PV. Mientras que en la etapa 20 a 28 el consumo de alimento para obtener un kilogramo de PV fue mayor y similar a lo que Juárez y Fraga (2002) y Sánchez y Juárez (2005) encontraron.

En lo concerniente a la mejor EA registrada en la etapa 16 a 20, Juárez (2004) considera que las mejores ganancias de peso asociadas a la EA se logran entre las 9 y 13 semanas de vida de los pavipollos. No obstante, el mismo investigador determinó que poco se sabe sobre el comportamiento de crecimiento y engorda del guajolote bajo condiciones controladas.

Con respecto al uso de ensilaje en la alimentación de las aves y su efecto en la EA; Hassan y Heath (1986) evaluaron las características nutritivas del ensilaje biológico

en pollos de engorda alimentados con dietas que incluyeron 5 y 10% de ensilaje, el estudio mostró que las aves alimentadas con ensilaje tuvieron mejor EA.

Por último, los resultados muestran que para obtener un mejor comportamiento en la variable EA la dieta debe contener un 8% de inclusión de EAPD, ello si se compara con una inclusión del 4% de EAPD.

5.2 Comportamiento productivo de guajolotes hembras alimentadas con EAPD

Uno de los aspectos por los cuales no se analizó el comportamiento productivo de los guajolotes hembras correspondiente a la etapa 20 a 28 semanas, fue por el inicio de postura, fenómeno que provocó una gran variabilidad de la información: consumo, $131.88 \pm 17,062$ g/día; ganancia de peso, $2,467 \pm 5,239$ g/día y eficiencia alimenticia, $-96,341 \pm 342,195$ kg. Este fenómeno, se presentó a una temprana edad, puesto que Rose (1997) señala que la edad en la que pava rompe postura es hasta la semana 32.

Un factor que pudo influir en la madurez sexual temprana fue la exposición a fotoperiodo de 24 horas desde el nacimiento hasta las 14 semanas de edad; así mismo, el experimento se desarrolló en una época del año en que los días poseen mayor fotoperiodo. Rose (1997) señala que la duración del día ejerce una influencia notable sobre la madurez sexual, y más aún cuando las aves se encuentran próximas a la consecución de la madurez. Otro factor que posiblemente contribuyó fue que las dietas analizadas contenían los requerimientos necesarios para potenciar el crecimiento de las hembras. Aspectos, estos que no se encuentran presentes en los guajolotes nativos criados bajo condiciones de traspatio. Por lo tanto, el inicio de la postura se refleja en un periodo mayor a lo encontrado en esta investigación.

Por otra parte, Peralta y Miazzo (2002) mencionan que durante los días ocho a diez antes de poner el primer huevo se deposita gran cantidad de nutrientes en el aparato reproductor para la formación de yema (vitelogénesis); Rose (1997) menciona que cuando el ave se aproxima a la madurez, una serie de folículos comienzan a aumentar de tamaño; los folículos individuales aumentarán su peso diez veces

durante los últimos ocho días antes de la ovulación. Por lo tanto, es difícil determinar la cantidad de nutrientes que el ave dispone para ganancia de peso; factor que dificulta medir dicha variable y a su vez la eficiencia alimenticia.

Por lo anteriormente mencionado, se analizó y discutió únicamente los valores de comportamiento productivo correspondientes a la etapa 16 a 20 semanas.

En cuestiones de producción, un aspecto de importancia en la discusión de los resultados sobre el comportamiento productivo (fase de desarrollo y engorda) de las hembras, es que en dicho fenómeno juega un papel fundamental la variabilidad genética de las poblaciones de estas aves y el dimorfismo sexual -propio de la especie- en la expresión de: consumo de alimento (CA), peso vivo (PV) y eficiencia alimenticia (EA). Aunado a ello, existe una limitada información sobre CA, PV y EA en hembras nativas durante las etapas de desarrollo y engorda, lo que dificulta el análisis y la comprensión de este fenómeno.

La investigación relacionada con el desarrollo de los guajolotes (hembras y machos) bajo condiciones de campo o controladas proporcionan escasa información y ésta no es contundente: 1°, la mayoría de las investigaciones sobre el desarrollo y engorda de guajolotes nativos se ha realizado en machos, 2°, se utiliza un pequeño número de individuos en los experimentos, 3°, no se determina el origen de los animales utilizados en los experimentos, 4°, ambientes diferentes donde se desarrollaron los experimentos y 5°, los periodos de desarrollo y finalización analizados son diferentes. Por ello, al comparar los resultados entre estas investigaciones, estos no concuerdan. Ante esta situación, la discusión de los resultados sobre el comportamiento productivo de las hembras nativas, se hará bajo dichas condiciones (escases de información bibliográfica).

5.2.1 Consumo de alimento (CA)

Los resultados del CA durante la etapa 16 a 20 semanas de edad, no fue afectada por el tratamiento ($P>0.05$). Durante esta etapa, las hembras registraron un CA que osciló entre 132.3 a 155.8 g/día (Cuadro 12).

Cuadro 12. Consumo de alimento guajolotes hembras alimentadas con EAPD durante la etapa 16 a 20 semanas

Tratamiento	Consumo/día (g)	
	Promedio	D.E.
0% de ensilaje ácido de pez diablo	139.6 ^a	11.5
4% de ensilaje ácido de pez diablo	143.6 ^a	38.12
8% de ensilaje ácido de pez diablo	155.8 ^a	24.30
12% de ensilaje ácido de pez diablo	132.3 ^a	18.15
	NS=0.52	EE=5.1

Literales iguales indican que no hubo diferencias ($P>0.05$)
 NS= nivel de significancia; EE= error estándar; DE=desviación estándar

Al respecto, Camacho *et al.* (2009) señalan un CA en hembras de 285.7 g/día. Es necesario establecer que el CA reportado por el investigador antes citado se obtuvo a partir del alimento característico consumido en sistemas rurales de traspatio (desperdicios de cocina, maíz, alimento comercial, pastoreo e insectos). Por lo que posiblemente esta diferencia entre 136.2 a 155.8 g/día (Cuadro 12) vs 285.7 g/día se debió a que los animales utilizados por el investigador antes mencionado requirieron un mayor CA para cubrir sus necesidad fisiológicas, en comparación con los animales analizados en esta investigación, pues estos recibieron dietas que cubrían las necesidades para la etapa 16 a 20 semanas de edad.

En relación a estudios bajo condiciones controladas se ha establecido que el CA en hembras, durante la semana 20, es de 200 g/ave/día. No obstante, este valor se obtuvo con pavas mejoradas genéticamente (NRC, 1994). Aun así, el CA de las hembras nativas se aproximó al de las pavas mejoradas genéticamente.

5.2.2 Ganancia de peso (GP)

Con respecto a la variable GP (Cuadro 13), ésta no fue afectada por el tratamiento ($P>0.05$). Un aspecto importante en la producción animal es la variable GP, por que a través de esta se mide la eficiencia alimenticia. Por medio de los resultados de Juárez (2004) se calculó la GP/día de hembras nativas, lo que resultó en 18.6 g/día, resultado mayor a los encontrados en esta investigación.

Cuadro 13. Ganancia de peso de guajolotes hembras alimentadas con EAPD durante la etapa 16 a 20 semanas

Tratamiento	Ganancia de peso/día (g)	
	Promedio	D.E.
0% de ensilaje ácido de pez diablo	14.7 ^a	5.2
4% de ensilaje ácido de pez diablo	14.5 ^a	6.3
8% de ensilaje ácido de pez diablo	16.1 ^a	3.9
12% de ensilaje ácido de pez diablo	13.6 ^a	4.8
	NS=0.90	EE=0.99

Literales iguales indican que no hubo diferencias ($P > 0.05$)

NS= nivel de significancia; EE= error estándar; DE=desviación estándar

De acuerdo con los valores del Cuadro 13, se pudo establecer que los niveles de inclusión de EAPD en la dieta ofrecida a las hembras nativas no afectaron la GP, ello comparado con la dieta testigo. No obstante, como se mencionó anteriormente, los valores de GP obtenidos en la presente investigación estuvieron por debajo de los 18.6 g/día/ave reportado por Juárez (2004). Posiblemente ello se debió al tipo y presentación de la dieta ofrecida por el investigador antes citado. Alimento comercial granulado vs alimento húmedo a excepción de la dieta testigo igual se suministró en harina. Para tratar de explicar el fenómeno de GP en guajolotes hembras se discutirán los resultados del peso vivo (PV) durante la etapa 16 a 20. El cual, mostró una alta correlación ($r = 0.70$; $P < 0.0001$) en las hembras analizadas.

En la Figura 2, se observa que el PV inicial mostró valores heterogéneos pero estadísticamente iguales ($P < 0.05$). Así, el PV de las hembras en la semana 16 osciló entre 2.261 a 2.349 kg. Al respecto, Juárez (2004) encontró 1.800 kg de PV, valor inferior en comparación al de la presente investigación.

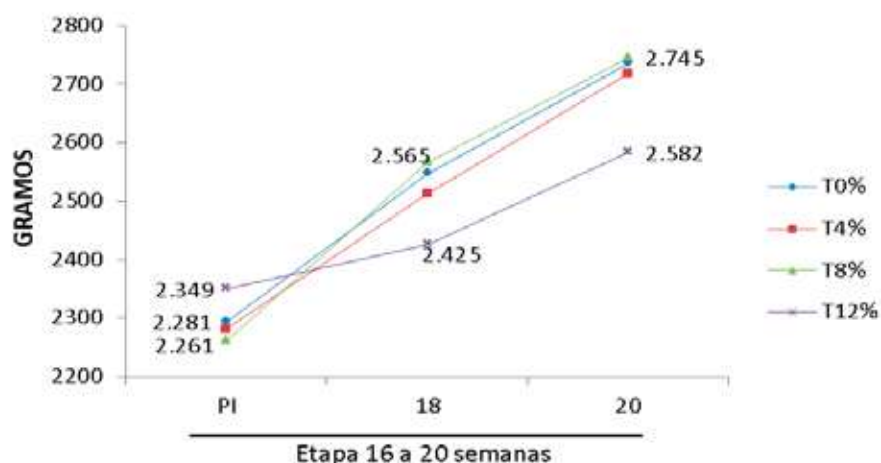


Figura 2. Peso vivo de guajolotes hembras alimentadas con diferentes porcentajes de inclusión de EAPD

Con la información de Sánchez y Juárez (2005) se puede sugerir que el guajolote doméstico muestra un patrón de crecimiento específico, caracterizado por un ritmo de crecimiento lento y un peso máximo tardío. Lo que concuerda con lo observado durante la etapa 16 a 20. Así mismo, los investigadores antes citados, establecen que a partir de la semana 20 la GP disminuye, por lo que se esperaría que el PV de las hembras a las 20 semanas fuera de 2.471 kg; valor obtenido a través de los estimadores de la regresión ($\beta_0 = -0.1809$ y $\beta_1 = 0.130$; $P < 0.01$).

Al respecto, Juárez y Fraga (2002) encontraron un peso de 2.549 kg en la semana 20. Resultados similares a los pesos obtenidos en hembras alimentadas con inclusiones de 0, 4, 8 y 12% de EAPD. Por lo que se puede establecer que en la dieta de guajolotes hembras nativas se puede incluir hasta un 12% de EAPD sin que se afecte de manera negativa el PV de éstas.

5.2.3 Eficiencia alimenticia (EA)

Dentro del área de la nutrición animal la EA es el aspecto más relevante en la formulación de cualquier dieta (Cuca y Ávila, 2008). Por ello, se debe analizar si dentro de ésta pueden estar otros factores afectándola. Al respecto, en la evaluación de EA se encontró que ésta no fue afectada por el tratamiento ($P > 0.05$). Los valores obtenidos se encontraron un rango de 10.0:1 a 13.4:1 (Cuadro 14).

De acuerdo con el Cuadro 14, se determina que la inclusión de EAPD en las dietas para hembras nativas es una alternativa en sustitución de harina de soya si se compara con el tratamiento testigo.

Cuadro 14. Eficiencia alimenticia de guajolotes hembras alimentadas con EAPD durante la etapa 16 a 20 semanas

Tratamiento	Eficiencia alimenticia (kg)	
	Promedio	D.E.
0% de ensilaje ácido de pez diablo	10.3 ^a	2.9
4% de ensilaje ácido de pez diablo	13.4 ^a	9.8
8% de ensilaje ácido de pez diablo	10.0 ^a	2.2
12% de ensilaje ácido de pez diablo	10.2 ^a	2.0
	NS=0.67	EE=1.1

Literales iguales indican que no hubo diferencias ($P > 0.10$)
 NS= nivel de significancia; EE= error estándar; DE=desviación estándar

La ausencia de información concerniente a EA en hembras nativas dificultó la discusión de estos resultados.

5.3 Costos de producción por concepto de alimentación

Cuando se consideran nuevas alternativas en la alimentación animal, tal como el EAPD, además de evaluarla a través del comportamiento productivo, también es importante considerar el costo de producción de la nueva alternativa. Para el caso concreto de esta investigación, se determinó el costo/kg del ensilaje para compararlo con el costo de la materia prima a sustituir (harina de soya). Los resultados determinaron que el kilogramo del EAPD tuvo un costo de \$ 2.5 pesos en base fresca y de \$ 6.55 en B90 (Cuadro 15).

Cuadro 15. Costos de producción en la elaboración del EAPD

Insumo	Unidad de medida	Costo Unitario (\$)	Cantidad	Costo total
Pez diablo	Kg	1.00	500	\$500.00
Ácido fórmico	Litro	40.00	9.89	\$395.75
Energía eléctrica	Kwatt/hora*	2.52	41.25	\$103.79
Mano de obra	Jornada	100.00	2	\$200.00
Depreciación de materiales	Hora	10.94	2.50	\$27.34
Depreciación de molino, mezcladora, congelador y potenciómetro (1)	Hora	21.45	2.50	\$53.62
Depreciación cristalería de Laboratorio y reactivos (2)	Hora	5.00	2.50	\$12.50
Total				\$1293.00
Costo de producción por kg de ensilaje en base fresca				\$ 2.5
Costo de producción por kg de ensilaje en base 90				\$ 6.55
Costo de producción por kg de ensilaje en base seca				\$ 7.28

*Fuente: Secretaría de Energía, 2009; (1) Depreciado a 4 años y (2) Depreciado a 3 meses

De acuerdo con el Cuadro 15, se puede observar que el precio/kg de EAPD en B90 se incrementa 2.6 veces más en relación con el precio/kg en base fresca; la importancia de calcular el costo/kg en B90 se debió a la necesidad de compararlo con el costo de la harina de soya, pues esta posee valores de MS próximos a 90. Finalmente, el precio de la soya en el mercado fue de \$6.15 pesos/kg; \$ 0.40 pesos menos que el EAPD. Un aspecto que pudo impactar el costo del EAPD fue la manera artesanal de su elaboración, contrariamente a la producción industrializada en la obtención de la harina de soya. Sin embargo, no existe diferencias en el costo del alimento en las dietas con EAPD comparado con la dieta testigo (Cuadro 16).

Cuadro 16. Costo por kilogramo de alimento en B90

Etapa	Tratamientos			
	0%	4%	8%	12%
16 a 20 semanas	3.77	3.80	3.79	3.79
20 a 28 semanas	3.57	3.57	3.58	3.58

En el Cuadro 17 se muestra que con el tratamiento 8%, en los machos es más económico obtener un kilogramo de peso vivo, tanto en la etapa 16 a 20 (\$ 20.41 pesos) como en la de 20 a 28 semanas (\$ 41.52 pesos) al compararse con la dieta testigo. Esto representa un ahorro de 9.7% en la etapa 16 a 20 y 15.7% en la etapa 20 a 28 con la dieta del 8% en comparación con la dieta testigo.

Cuadro 17. Costos estimados para obtener un kilogramo de peso vivo en guajolotes nativos alimentados con EAPD

	Etapa Semanas		Tratamientos			
			0%	4%	8%	12%
Machos	16 a 20	EA kg	6.0	7.0	5.4	5.8
		Costos \$	22.62	26.53	20.41	21.98
	20 a 28	EA kg	13.8	16.5	11.6	14.5
		Costos \$	49.26	58.90	41.52	51.91
Hembras	16 a 20	EA kg	10.3	13.4	10.0	10.2
		Costos \$	38.83	50.92	37.9	38.65

EA=eficiencia alimenticia

En las hembras, el tratamiento con 8% de EAPD resultó ser más económico; puesto que para hacer un kilogramo de peso vivo se requirieron de \$ 41.40 pesos, 2.9% más económico comparado con el tratamiento testigo.

6. CONCLUSIONES

- La evaluación de las dietas con diferente porcentaje de inclusión de EAPD a través de las variables: consumo de alimento, ganancia de peso y eficiencia alimenticia son afectadas por el sexo de los guajolotes nativos. Los machos presentan un mejor comportamiento en las variables antes mencionadas en comparación con las hembras.
- La inclusión de 4, 8 o 12% del EAPD en las dietas para guajolotes nativos, no alteran el consumo de alimento, la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia tanto en hembras como en machos. Por lo tanto, es viable la sustitución de la harina de soya por el EAPD en inclusiones de 4, 8 y 12%.
- En machos y hembras es más económico obtener un kilogramo de peso vivo con el tratamiento que incluyó 8% de ensilaje.

7. LITERATURA CITADA

Adekunle, O. A., Oladele, O. I. y Olukauyeja, T. D. 2002. Indigenous control methods for pests and diseases of caattle in Northern Nigeria. *Livestock Research for Rural Development* (14) 2. Consulta en línea: 03/02/2012: <http://www.lrrd.org/lrrd14/2/adek142.htm>

Al-Marzooqi, W., Al-Farsi, M. A., Kadim, I. T., Mahgoub, O. and Goddard, J. S. 2010. The effect of feeding different levels of sardine fish silage on broiler performance, Meat Quality and Sensory Characteristics under Closed and Open-sided Housing Systems. *Asian-Aust. Journal Animal Science*. 23 (12):1614–1625.

Al-Marzooqi, W., Kadim, I.T. and Mahgoub, O. 2011. Influence of strain of chickens on ileal amino acids digestibility of different protein sources. *International Journal of Poultry Science* 10 (4): 276-283.

Aquino, R. E., Arroyo, L. A., Torres, H. G., Riestra, D.D., Gallardo, L. F. y López. Y. B. A. 2003. El guajolote criollo (*Meleagris gallipavo* L.) y la ganadería familiar en la zona centro del estado de Veracruz. *Técnica Pecuaria en México* 41(2): 165 – 173.

Ángeles, K. N., Sotelo, A., Sánchez, A., Martínez, C. y Ávila, E. 2008. Evaluación nutrimental de un ensilado de pez diablo (*Pterygoplichthys multiradiatus*) para alimentación en pollos de engorda. Acervo congreso, III CONGRESO CLANA 2008, trabajos cortos. Consulta en línea: 12/12/11. <http://amena.mx/?p=2546>

Balsinde, R. M. P., Fraga, C. I. y Galindo, L. J. 2003. Inclusión de ensilado de pescado como alternativa en la elaboración de alimento extruido para el camarón de cultivo (*Litopenaeus schmitti*) Centro de Investigaciones Pesqueras (Cuba). CIVA 2003. Consulta en línea: 04/02/2011 <http://www.civa2003.org>

Barba, E. y Estrada, F. 2007. Taller sobre el aprovechamiento integral del pez diablo en los municipios de Tenosique y Balancán. *Produce Tabasco*. 5 (3): 5-6.

Barba E., C. Escalera y M. P. Cano. 2007. El plecos del acuario al humedal ¿especie invasora o recurso alternativo? *Produce Tabaco*. 5 (3): 16-18.

Barroga, A.J., Pradhan, R. y Tobioka, H. 2001. Evaluation of fish silage-sweet potato mixed diet with Italian ryegrass silage as basal ration on nitrogen utilization and energy balance in growing lambs. *Journal of Animal Science*. 72 (3):189-197.

Bárzana, E. y García, M. (1994). Production of fish protein concentrate. En: *Fisheries processing, Biotechnological applications*. (A.M. Martin, edit.), Pp. 206-222. Chapman & Hall, Londres.

Becerril, C. A. 2000. Los animales en la cultura prehispánica. Primera jornada de la Historia de la medicina veterinaria y zootecnia. UNAM-México: 25-30.

Bello, R. 1994. Experiencias con ensilado de pescado en Venezuela. En: Taller.

Tratamiento y Utilización de Desechos de Origen Animal y Otros Desperdicios en la Ganadería. La Habana, Cuba, del 5 al 18 de septiembre.

Berenz, Z. 2009. Utilización del ensilado de residuos de pescado en pollos. Consulta en línea 06/12/2009. www.fao.org/ag/agA/AGAP/FRG/APH134/cap2.htm

Betancourt, L., Díaz G. J., Aguilar, X. y Ríos, J. 2005. Efecto del ensilaje de vísceras de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) sobre el comportamiento reproductivo y el contenido de ácidos omega-3 en hígado muslos y pechuga, de pollos de engorde. *Livestock Research for Development*. 17 (9). Consulta en línea: 06/07/2010. <http://www.veterinaria.unal.edu.co/inv/tox/Efecto%20ensilaje%20sobre%20canal%20de%20pollos.pdf>

Bermúdez, J. E., Rodríguez, J. H., Ocampo, A., y Peñuela, L. (1999). Ensilaje de vísceras de pescado Cachama blanca (*Piaractus brachiponum*) como fuente de proteína para la alimentación de cerdos en una dieta con aceite crudo de palma. *Livestock Research for Rural Development*. 11 (2). Consulta en línea: 03/28/2012. <http://www.lrrd.org/lrrd11/2/ocam112.htm>

Camacho, E. M. A., Hernández, S. V. M. A., Ramírez, C. I., Sánchez, B. y Arroyo, L. J. 2008. Characterization of backyard guajolotes (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in tropical zones of Mexico. *Livestock Research for Rural Development*. 20 (50). Fecha de consulta 12/02/2012: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd20/4/cama20050.htm>.

Camacho, E. M. A., Ramírez, C. L., Lira, T. I. y Hernández, S. V. 2008. Phenotypic characterization of the guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) in Mexico. *Animal Genetic Resources Information* 43:59-66.

Camacho, E. M. A., Ramirez, C. L., Hernandez, S. V., Arroyo, L. J. Sánchez, B. E. I. y Magaña, S. H. F. 2009. Guajolotes de traspatio en el trópico de México: 2. Alimentación, sanidad y medicina etnoveterinaria. Instituto de Industrias. Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido; Oaxaca, México. Consulta en línea: 02/03/12. http://bibliotecas.umar.mx/publicaciones_profesores.html

Chassin, N. O., López, Z. R., Cano, C. H. Suárez, C. E., Juárez C. A. y Zavala-Paramo, M. G. 2005. Diversidad y similitud genética entre poblaciones mexicanas utilizando un método de amplificación aleatorio de ADN polifórmico (RAPD). *Técnica Pecuaria de México* 43 (3) 415-424.

Collazos, H. y Guio C. 2003. The effects of dietary biological fish silage on performance and egg quality of Laing Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). 16th European Symposium on Poultry Nutrition. August 26-30 2007, Strasbourg, France. Pp. 82.

Copes, J., Pellicer K., del Hoyo, G. y García, R. N. 2006. Producción de ensilado de pescado en baja escala para uso de emprendimientos artesanales. *Analecta Veterinaria* 26 (1): 5-8.

Cuca, G. M. y Ávila, G. E. 2008. Alimentación de las aves. Proteínas y Aminoácidos. Segunda edición en español, México. Pp. 20-26.

Fagbenro, O.A. y Jauncey, K. (1998). Physical and nutritional properties of moist fermented fish silage pellets as a protein supplement for tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Animal Feed Science and Technology*. 71:11-18.

González, D. y Marín, M. 2005. Obtención de ensilados biológicos a partir de los desechos del procesamiento de sardinas. *Revista Científica Universidad de Zulia*. 14 (6): 560-567.

Gutiérrez-Triay, M. A., Segura-Correa, J. C., López-Burgos, L., Santos-Flores, R. H., Sarmiento-Franco, L., Carvajal-Hernández, M. and Molina-Canul, G. 2007. Characteristics of backyard poultry husbandry in Tetiz, Yucatan, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 7:217-224.

Guidobono, L. 1985. Valoración morfológica y funcional del pavo. Ed. Mundiprensa. Madrid, España. Pp. 202

Hammoumi, A., Faid, M., El Yachioui, M. and Amarouch, H. 1998. Characterization of fermented fish waste used in feeding trials with broilers. *Science* 33 (4): 423-427.

Hassan, T. E. and Heath, J. L. 1986. Chemical and nutritive characteristics of fish silage produced by biological fermentation. *Sciecie Drect*. 20 (3): 187-201.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2010. Los municipios de México. Tarimbaro, Michoacán. Consulta en línea: 31/05/2011.
<http://www.municipios.mx/Michoacan/Municipio-de-Tarimbaro-en-Michoacan.html>.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2008. Sistema para la consulta del anuario estadístico del estado de Michoacán de Ocampo, edición 2006. Aspectos geográficos. Ubicación geográfica.

Juárez, A. C., Tinoco, M.F., Zamacona, H. A. y Pineda, M. A. 1997. Contribución al estudio de los indicadores productivos del pavo nativo en condiciones de confinamiento. Memoria VI Jornada Médico Avícola, FMVZ-UNAM, del 12 al 14 de marzo. México, D. F. Pp. 262-266.

Juárez, A. C. y Fraga, L.M. 2002. Nota preliminar de indicadores productivos de pavos mexicanos en condiciones de confinamiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 36 (1): 65-68.

Juárez, C. A. 2004. Effect of the body weight on the yield of muscular mass in the native Mexican turkey. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 38 (4): 397-401.

Lara, L. L. H., Merino, G. C., Gonzáles. Q. J., Sánchez, R. J. F. y Juárez, C. A. 2003. Diagnostico de la avicultura familiar en el municipio de Penjamillo, Michoacán. Memoria XIV Encuentro de Investigación Veterinaria y Producción Animal. 1-3 de

Diciembre 2003. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Pp. 197-194

Li, P., Wang, X., Hardy, R.W. y Gatlin, D.M. 2004. Nutritional value of fisheries by-catch and by-products meals in the diet of red drum. *Aquaculture*. 236:485-496.

Lessi E. 1994. Ensilajes de pescado en Brasil para la alimentación animal. Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. Memorias de Taller Regional Organizado por el Instituto de Investigaciones Porcinas y la FAO, en la Habana, Cuba, del 5 al 8 de septiembre de 1994. Consulta hecha en línea: 12/12/11

<http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ssK1bNa3XsMC&oi=fnd&pg=PA15&dq=Tatterson+y+Windsor.+1974&ots=y4KhSpHI7p&sig=jowPRC6bJtfrayUKbxPU5ytZ9xA#v=onepage&q=Tatterson%20y%20Windsor%2C%201974&f=false>

López. Z, R., Cano, C. H., Monterrubio, R. T. C., Cahassin, N. O., Aguilar, R. U. y Zavala, P. MG. 2007. Características morfológicas y de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) criados en sistema de traspatio en el estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Development*. 20 (5):1-12. Consulta en línea: 04/01/2012. <http://www.lrrd.org/lrrd20/5/lope20068.htm>

López, Z. R., Monterrubio, R. TC., Cano, C.H., Chassin, N. O., Aguilera, R. U. y Zavala, P. MG. 2008. Caracterización de sistemas de producción del guajolote (*Meleagris gallopavo gallopavo*) de traspatio en las regiones fisiográficas del estado de Michoacán, México Estructura corporal del guajolote. *Técnica Pecuaria de México* 46 (3): 303-316.

McDowell L.R., Conrad J.H., Thomas J.E., Harris E.L. 1974. Latin American of Feed Tables composition. University of Florida Gainesville, Florida. Pp. 11-14

Mallia, J. G. 1998. Indigenous domestic turkeys of Oaxaca and Quintana Roo, Mexico. *Animal Genetic Resources Information* (23): 69-78.

Mattos, C. Y., Chauca, F. L., San Martín, H. F., Carcelon, C. F. y Arbaiza, F. T. 2003. Uso del ensilado biológico de pescado en la alimentación de cuyes mejorados. *Revista Veterinaria Perú*; 14 (2): 89-96.

Medrano, J. A. 2000. Recursos animales locales del centro de México. *Archivos de Zootecnia*. 49:385-390.

Mendoza, R., Ramirez, C., Koloff, P., Álvarez, P., Aguilar, V. 2007. Los peces diablo: especies invasoras de alto impacto. *Biodiversitas* 70:1-5. Consulta en línea: 03/06/2010. <http://www.conabio.gob.mx/otros/biodiversitas/doctos/pdf/biodiv70.pdf>.

National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 8th rev. Ed. National Academic Press. Washington D.C., EEUU.

Ologhobo, A. D., Balogun, A. M. y Bolarinwa, B. B. 1988. The Replacement Value of Fish Silage for Fish Meal in Practical Broiler Rations. *BiologicalWastes*. 25 (1988):

117-125.

Ornelas, E. S., Gutiérrez, A. E., Juárez, C. A., Garcidueñas, P. R., Espinoza, J. L. Perea, M. 2010. Efecto del ensilado ácido de pez diablo (*Pterygoplichthys spp*) como complemento proteico en la dieta de bovinos durante la etapa de adaptación. XX Reunión Internacional sobre Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos, Mexicali, Baja California. Pp. 365-369.

Orozco, F. 1991. Mejora genética avícola. Ed. Agroguías Mundiprensa. Madrid, España. Pp.185.

Parin, M. y Zagarramurdi, A. 1994. En: Taller Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería. FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de septiembre.

Peralta, M. F. Miazzo, R. 2002. Manejo Reproductivo en Aves. Cursos de Introducción a la Producción Animal y Producción Animal I. FAV UNRC. Consulta en línea: 08/03/2012.

<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r48066.PDF>

Pérez, L. E. y Camacho, E. M. A. 2008. Curva de crecimiento en guajolote de traspatio con diferentes dietas tradicionales. Licenciatura en Zootecnia de la Universidad del Mar Campus Puerto Escondido. Puerto Escondido, Mixtepec, Oaxaca, México. Instituto de Industrias. Universidad del Mar Campus Puerto Escondido.

Pimenta, M. E. S. G., Freasto, T. A., de Oliveira, G. R, 2008. Silagem de pescado: uma forma interessante de aproveitamento de residuos do processamento de peixes. Artigo publicado na Revista V&Z em Minas. Revista Veterinária e Zootecnia em Minas. Pp. 24-27.

Rabia, Z 1993. Preparation of fish silage by microbial fermentation. Tropical Science. (33): 171-182.

Rodríguez, T., Montilla, J. J. y Bello, R. 1990. Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. II. Prueba de comportamiento en pollos de engorde. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 40 (4) 548-559.

Rose, S. P. 1997. Principio de ciencia avícola. Ed. Acribia S. A. Zaragoza, España. Pp. 47-63.

Salas, G., Gutiérrez, E., Juárez, A., Flores, J.P. and Perea, M. 2011. Use of the devil fish in animal feed as an alternative to productive diversification and mitigation of environmental damage in the south and west of México. Journal of Agricultural Science and Tecnology. 1 (8).

Sánchez, C. J. J. 1999. Comportamiento productivo del pavo nativo mexicano, heredabilidad del peso corporal e índice de eficiencia alimenticia. (Tesis de

licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Pp. 16-19

Sánchez, R. J. F. y Juárez, C. A. 2005. Curva de crecimiento y correlaciones fenotípicas del pavo común mexicano a diferentes edades. Memoria XVI Encuentro de Investigación Veterinaria y Producción Animal, Morelia, Mich., 7 y 8 de diciembre de 2005. Pp. 87-93.

SAS. Institute, Inc. 1999. SAS User's guide: Statistics, Statistical. (Versión 8 Ed). Cary, North Carolina, U.S.A. Pp. 995.

Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2010. Lista, producción de pavo para temporada navideña: Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consulta en línea: 12/01/2012. <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/paginas/2010B569.aspx>.

Secretaría de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2006. Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso en pie y canal. Michoacán. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Secretaría de Energía. 2009. Sistema de Información Energética; costo del mes de diciembre de 2009 tarifa comercial. Consulta en línea: 04/12/2011 <http://sie.energia.gob.mx/sie/bdiController?action=login>

Segura, C. J. C. 1989. Rescate genético y fomento avícola de las aves indias o criollas de México. Memoria Producción Animal Tropical. Ceicaides, Puerto Vallarta, Jalisco. Realizado del 4 a 7 de mayo. Pp. 44-46.

Schorger, A. W. 1993. The wild turkey: Its history and domestication. Norman editors. Oklahoma, USA. University Oklahoma.

Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. 1992. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Editorial Graf América. México 622 pp.

Tobajas, A. F. 2010. La dieta de los guajolotes nativos en condiciones de traspatio durante las épocas húmeda y seca en el estado de Michoacán. (Tesis de maestría) Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Pp. 20-23.

Vidotti, R. M., Macedo, V. M. E. y Carneiro. D. J. 2003. Amino acid composition of processed fish silage using different raw materials. Animal Feed Science and Technology (105): 199–204.

Villamar, L. y H. Guzmán. 2007. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de guajolote (pavo) en México 2006. Claridades Agropecuarias (161): 3-37.