



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

**COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE PATO  
DE LA RAZA PEKÍN (*Anas platyrhynchos*)**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**BETZABÉ MEDINA MIRANDA**

**ASESOR: Q.B. LILIÁN MORFÍN LOYDEN  
COASESORES: DRA. DENE B CAMACHO MORFÍN  
DR. MIGUEL ÁNGEL CARMONA  
MEDERO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS.

Gracias a mi honorable institución, la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme las puertas y darme las herramientas para ser la Médico Veterinario que deseo ser y así hacer honor a todo lo que me has dado.

Gracias a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, mí escuela, a todos los profesores que durante todo este tiempo compartieron sus conocimientos.

### A mis Asesores:

Gracias a la Q.B. Lilian Morfín Loyden, por creer en mí, compartir sus conocimientos, por su paciencia y su capacidad para ver mis fallas como persona y tratar de cambiarlas.

A la Dra. Deneb Camacho Morfín, por su valiosa colaboración en esta tesis, aconsejándome para obtener el mejor resultado final.

Al Dr. Miguel Ángel Carmona Medero, por ser tan accesible, por su interés y darle un espacio en su agenda profesional a esta tesis.

A mi jurado, al M. en P. Jorge Luis Rico Pérez, MC. Patricia Mora Medina, MVZ Juan Arturo Olivares Días y MC. Celso López López. Que con su experiencia, invirtieron parte de su tiempo para esta tesis.

A todos los Médicos que me ayudaron en el Laboratorio de Bromatología y el Taller de Carnes, con especial mención al MVZ Vicente Panuncio y el MVZ Salvador Peinado.

## DEDICATORIAS.

A Dios que siempre ha estado conmigo en cada paso que he dado hasta el día de hoy.

A mis Padres:

Graciela Miranda Almanza y Miguel Medina Aparicio, por los valores que me han dado, por ser la persona que soy actualmente y les dedico esta tesis por que me siento orgullosa de que sean mis padres. Los Quiero.

A mis hermanos:

A mis hermanos que son mis mejores amigos, por los lazos tan fuertes que nos unen, por todos esos años que hemos compartido juntos y por tantos momentos de buen humor. Los Quiero.

A mi hermano: Luís M. Medina Miranda, te dedico esta tesis para que sea un estímulo para ti porque eres capaz de lograr mucho más que esto.

A mi hermana: Mitzué Medina Miranda, por todos los secretos compartidos y por esa fortaleza.

A mis Amigos:

Que estuvieron durante la carrera, muchas gracias: Alberto Ramírez J., Xochitl Méndez R., Jazmín Palacios M., Vianey Bello B., Oswaldo Rojas A., Eduardo Muñoz S., Mauricio Palacios R., Paula Pardave, Alonso Rosas S., Brenda Cortes, Ma. Elena Cachu C., Anita la mujer más fuerte y Antonio Colín.

A los amigos que han estado conmigo después de la carrera, a mi amiga Ileana Vergara V., Humberto y Sergio por esas reuniones y trasnochadas después del trabajo.

A Paz†, nunca te lo dije pero siempre fuiste como mi segunda mamá.

Dedicó esta tesis con todo respeto y admiración al MVZ. Pablo Luna Rodríguez, por su disponibilidad para enseñar y por que gracias a usted encontré ese gusto por las Aves. Gracias.

Al MVZ. Roberto Vázquez P. por abrirme las puertas y que nunca me las cerró a pesar de todos mis errores y fallas, quiero que sepa que SIABVEP siempre a sido una prioridad en mi vida. Gracias.

A Luís Camacho M. Por tu amistad, tu compañía y por hacer siempre más ligero el trabajo.

A mis compañeros que conocí durante la elaboración de esta tesis y me dieron en algún momento consejos, Antonio Montes e Ismael Saucedo.

A Rolly† por esos años de compañía.

## ÍNDICE

	Contenido	Página
	RESUMEN	
1	INTRODUCCIÓN.	1
2	MARCO DE REFERENCIA.	3
	2.1 MERCADO MUNDIAL.	3
3	MARCO CONCEPTUAL.	4
	3.1 ANACULTURA.	4
	3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PATO.	5
	3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL PATO DE LA RAZA PEKÍN.	5
	3.2.2 RAZAS.	6
	3.2.3 PATO PEKÍN.	7
	3.3 ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DE LOS PATOS.	7
	3.4 ESTRUCTURA DEL MÚSCULO.	8
	3.4.1 PROTEÍNAS MIOFIBRILARES.	9
	3.4.2 PROTEÍNAS SARCOPLÁSMICAS.	10
	3.4.3 PROTEÍNAS DEL TEJIDO CONECTIVO.	10
	3.5 TRANSFORMACIÓN DEL MÚSCULO EN CARNE.	11
	3.6 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE.	12
	3.6.1 AGUA.	12
	3.6.2 PROTEÍNAS.	13
	3.6.3 GRASA.	14
	3.6.4 CARBOHIDRATOS.	14
	3.6.5 MINERALES.	14
	3.6.6 COLESTEROL.	14

3.7	FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE.	16
3.8	ANÁLISIS QUÍMICOS.	17
3.8.1	DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.	17
3.8.2	DETERMINACIÓN DE NITROGENO Y PROTEÍNA CRUDA.	17
3.8.3	DETERMINACIÓN DE GRASA.	18
3.8.4	DETERMINACIÓN DE CENIZAS.	18
4	OBJETIVOS.	19
5	MATERIALES Y MÉTODOS.	20
5.1	UBICACIÓN.	20
5.2	ANIMALES.	20
5.3	RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.	20
5.4	ANÁLISIS QUÍMICO.	22
5.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	22
6	RESULTADOS.	23
7	DISCUSIÓN.	24
8	CONCLUSIONES.	27
9	BIBLIOGRAFÍA.	28

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
2.1	Producción de carne de pato.	3
3.1	Composición química de carnes frescas magras de diferentes especies animales.	16
5.1	Contenido químico proximal del alimento suministrado.	21
6.1	Composición química de los músculos <i>Iliotibialis</i> y <i>Pectoralis</i> del pato.	23
6.2	Contenido de colesterol en la carne de pato a las 8 semanas.	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
3.1	Pato Pekín.	6
3.2	Pato Muscovy.	6
3.3	Pato Aylesbury.	6
3.4	Patos en confinamiento con alimento balaceado.	8

## RESUMEN

**Betzabé Medina Miranda. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE PATO DE LA RAZA PEKÍN (*Anas platyrhynchos*). Bajo la dirección de Q.B. Ilián Morfín Loyden, Dra. Deneb Camacho Morfín y Dr. Miguel Ángel Carmona Medero.**

Con objeto de estudiar la composición química de la carne de pato Pekín se seleccionaron de una parvada de 216 aves, 10 animales en la octava y 10 en la quinceava semana de edad; los animales se sacrificaron y se faenaron, posteriormente, se colectaron 10 g sin piel de los músculos *Iliotibialis lateralis* (I) y *Pectoralis* (P), de cada animal. A cada muestra se le determinó materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE) y cenizas (C), mediante las técnicas de la A.O.A.C. y colesterol mediante el uso del espectrofotómetro. Los resultados se sometieron a un análisis factorial 2x2. Los resultados para (I) a las 8 y 15 semanas fueron MS:  $24.57 \pm 0.19$  y  $24.72 \pm 0.3$ , PC:  $20.08 \pm 0.17$  y  $23.39 \pm 0.31$ , EE:  $1.95 \pm 0.24$  y  $1.96 \pm 0.22$ , C:  $1.49 \pm 0.14$  y  $1 \pm 0.01$ . Para el músculo (P) a las 8 y a las 15 semanas  $24.25 \pm 0.22$  y  $27.05 \pm 0.32$ ,  $20.1 \pm 0.83$  y  $24.01 \pm 0.49$ ,  $1.4 \pm 0.15$  y  $2.37 \pm 0.25$ ,  $1.35 \pm 0.04$  y  $1.52 \pm 0.02$ . Los datos de colesterol obtenidos fue de 22 y 17 mg/100 en *Iliotibialis lateralis* y *Pectoralis* respectivamente. Se concluye que no hay diferencias significativas, entre músculos ni entre edades en la que se trabajaron los patos.

## 1.- INTRODUCCIÓN.

La anacultura también llamada paticultura, es la rama de la zootecnia avícola dedicada a la cría, mejora y explotación del pato (Oteiza y Carmona, 2001). Surge como respuesta a las necesidades actuales de producción de proteína animal a bajo costo y de excelente calidad; tiene como principal objetivo la obtención de alimentos de alta calidad biológica, como carne y huevos, basándose en la explotación de un animal precoz, rústico, resistente a enfermedades y con un alto índice de conversión alimenticia (Avilez, 2006).

A nivel mundial los patos domésticos tienen gran relevancia como fuente de alimento, especialmente en Asia, en donde la producción y la comercialización de sus huevos constituyen lo más importante; en el norte de Asia, la producción de carne es considerable (Avilez y Camiruaga, 2006).

Las poblaciones de diferentes culturas y religiones perciben la carne de ave como más saludable y una opción más deseable que la carne roja. Además el bajo costo, el alto valor nutricional y la alta digestibilidad se han considerado siempre como razones importantes en la gran demanda de la carne de ave (Trespacios, 2007). La composición de la carne de ave es particularmente favorable para el hombre. Se trata de un alimento de gran valor como fuente de proteínas (Grossklaus, 1981).

Para muchos sectores es indispensable contar con datos fiables sobre la composición química, ya que está estrechamente relacionado por las cualidades de dieta y una vida más saludable de los consumidores (Bitencourt *et al.*, 2006)

La composición química de la carne tiene especial relevancia en la calidad de este producto alimenticio por varias razones, por un lado la carne es un componente importante de la dieta humana ya que aporta un amplio rango de nutrientes: proteínas, grasas, agua, minerales y vitaminas, entre otros; por otra parte porque tiene efectos sobre su calidad tecnológica, higiénica, sanitaria, sensorial y de servicio (Olivan y Martínez, 2005).

Existen múltiples factores que influyen en la composición química de la carne, como son la especie animal, la raza, el genotipo, el estado fisiológico, la dieta, el sistema de manejo y el tipo de músculo, entre otros; por ello es difícil dar cifras

porcentuales de los diferentes constituyentes de la carne sin enumerar las condiciones en los que estos han sido analizados (Olivan y Martínez, 2005).

La composición de la carne se determina mediante el análisis químico de sus componentes mayoritarios: Agua, proteína, grasa y minerales (Bejarano, 2000).

El músculo está compuesto por aproximadamente un 75% de agua y un 20% de proteína. La mayor parte del 5% restante es grasa, más un pequeño contenido de carbohidratos (fundamentalmente glucógeno), aminoácidos libres, dipéptido y nucleótidos (Warris, 1995).

La importancia del conocimiento de la composición química de la carne surge a partir, del contenido lipídico de la carne que se asocia con obesidad y aterosclerosis. Tanto el colesterol de la carne como el de los ácidos grasos saturados se ha asociado con la predisposición a enfermedades cardíacas (Varnam y Suterland, 1995).

## 2.- MARCO DE REFERENCIA.

### 2.1.- MERCADO MUNDIAL.

La producción mundial de carne de pato se ha incrementado de manera importante desde mediados de la década de los años ochentas. Los principales productores de carne son China, Francia, Malasia, Tailandia, Vietnam y Estados Unidos. En México la crianza de patos es una actividad pecuaria “alternativa”, no tradicional, que se ha limitado a sistemas de traspatio, en los que de forma tradicional, la crianza del pato se ha realizado sin invertir demasiado en alimentación instalaciones y equipo, debido a las diversas cualidades de esta carne, su producción constituye una alternativa para la alimentación humana (Morfín, 2008). En el cuadro 2.1 se presenta la producción de carne de pato.

Cuadro 2.1.- Producción de carne de pato (Toneladas)

País	Año				
	2007	2006	2005	2004	2003
Estados Unidos	83360	85590	85140	79030	50755
México	21000	20250	20250	20250	20250
Malasia	111000	108000	107000	102024	81619
Tailandia	85000	85000	85005	84814	72000
Francia	234360	233370	233817	238100	240200
India	72800	70000	67600	65000	62400
Vietnam	84000	86000	88200	88200	82800
China	2746140	2680948	2607588	2262323	2230538

Fuente: FAOSTAT 2009

### **3.- MARCO CONCEPTUAL.**

#### **3.1.- ANACULTURA.**

La explotación de patos es una actividad productiva flexible que puede compaginarse con las producciones tradicionales, la explotación de patos puede suponer una alternativa válida comparando con la producción avícola tradicional (pollos y ponedoras) más que saturada y con una situación crónicamente compleja. La alternativa del pato requiere una inversión y un capital circulante relativamente bajos, se acomoda fácilmente en locales en desuso (Buxade, 1995).

Los patos son animales rústicos, excepcionalmente resistentes a las condiciones climáticas, por lo que se adaptan a instalaciones sencillas y de bajo costo, pueden adecuarse a una crianza semi-extensiva con base en el pastoreo; sin embargo, es necesario tomar algunas precauciones tales como: evitar la presencia de otras especies animales, movimientos de personas extrañas, ruidos molestos, entre otros, debido a que son aves que se estresan fácilmente. Pueden ser criados perfectamente sin estanques de agua, ya que muchas veces la existencia de lagunas con aguas estancadas, conlleva problemas sanitarios aun cuando los patos son poco propensos a contraer enfermedades (Avilez y Camiruaga, 2006).

Desde el punto de vista productivo, ofrecen posibilidades de comercialización integral ya que, además de su carne, se venden sus huevos a la industria repostería y sus plumas, las que se utilizan como rellenos de almohadas, ropa de abrigo y sacos de dormir (Avilez y Camiruaga, 2006).

## 3.2.- CARACTERÍSTICAS DEL PATO.

### 3.2.1.- DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA.

Los patos pertenecen:

Reino	Animalia
Subreino	Eumetazoa
Clase	Aves
Subclase	Neornithes
Superorden	Neognathae
Familia	Anatidae
Subfamilia	Anatinae
Género	<i>Anas</i>
Especie	<i>platyrhynchos</i>

Estas aves son también llamadas palmípedas (aves que poseen tres dedos unidos por una fuerte membrana que les ayuda a nadar). Las características del pato son: la forma plana de pico terminado en una forma córnea y cuerpo sostenido por dos patas cortas y sólidas, éstas presentan cuatro dedos, los tres dedos anteriores están unidos por una membrana interdigital (Buxade, 1995).

Existen muchas variedades de patos, sin embargo, todos los patos domésticos son descendientes de dos especies, *Anas platyrhynchos*, (conocido como pato de collar, anade real, o mallard) y *Cairina moschata*, (pato almizclero, pato real o muscovy duck). *El Anas platyrhynchos* es el pato silvestre más común, el macho se identifica fácilmente por su cabeza y cuello de color metálico. *El C. Moschata* es originario de América del sur. El hombre ha interactuado y criado con poblaciones de aves acuáticas desde hace miles de años. El pato *Anas platyrhynchos* (mallard) fue domesticado desde hace 2500 años, los romanos iniciaron el proceso en Europa y los Malays en Asia. De esta especie se han generado aproximadamente 20 razas domesticas en Europa y otras tantas en Asia. Para la producción de carne se incluyen los patos Pekín, Aylesbury y el Rouen, (los dos primeros se caracterizan por su plumaje blanco).Para la

producción de huevo se menciona el Khaki Campell y el Indian Runner. En estas cinco razas el plumaje del macho en reproducción conserva sus plumas rizadas en la cola (Banda, 2006).

### 3.2.2.- RAZAS.

A través de los años, los criadores de aves acuáticas de varias partes del mundo han desarrollado distintos tipos de patos. Cuando esos patos locales llegaron a ser uniformes en tamaño, forma, color, se les dio nombres y fueron reconocidos como razas separadas. Los patos se clasifican en dos tipos: de carne, donde las razas más importantes son el Pekín, Muscovy, Aylesbury y Rouen; y los de postura donde destacan el Indian Runner (Corredor Indio), Khaki Campell y el Buff Orpington (Aviles, 2006).



Figura. 3.1.- Pato Pekín.



Figura 3.2.- Pato Muscovy.



Figura 3.3.- Pato Rouen.



Figura 3.4.- Pato Aylesbury.

### **3.2.3.- PATO PEKÍN.**

El pato Pekín es originario del nor-occidente de Pekín en China, en donde su explotación se ha realizado durante muchos siglos. Estos resistentes patos fueron introducidos en Europa y en América en la década de 1870. Su plumaje es blanco cremoso y contrasta con el color naranja brillante de su pico y con sus patas naranja rojizas, es de cuerpo largo, profundo, ancho y algo más erguido comparando con las otras razas, además el dorso debe evidenciar una definida curva descendente desde los hombros hasta la cola, y la línea del dorso debe ser casi horizontal (Holderread 1987 y Aviles 2006 ). Los patos Pekín pueden vivir con gran rusticidad y presentan pocos problemas sanitarios (Buxade, 1995).

La Pekín es la mejor raza para la producción de patitos “verdes”, que son el equivalente a los pollos parrilleros, estas aves son manejadas de manera que produzcan el mayor crecimiento posible con el menor tiempo y con la menor cantidad de alimento. La raza que más se presta para esta práctica es la Pekín, ya que si se les maneja apropiadamente son capaces de alcanzar a las 8 semanas de edad 3.5kg. en el macho y 2.5kg. en las hembras (Holderread, 1987).

Presentan alto índice de postura: 160-200 huevos / año, 85 a 95% de incubabilidad, 85-90% de eclosionidad (Buxade, 1995).

La carne puede ser un poco grasa, lo que puede dificultar su comercialización (Buxade 1995).

### **3.3.- ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DE LOS PATOS.**

La alimentación es un factor externo que influye directamente en la composición química de la carne, lo que se refleja en su apariencia y textura.

Es preciso destacar una particularidad anatómica del aparato digestivo de esta especie, como es la ausencia de un buche realmente diferenciado; al igual que otras aves domésticas, el pato carece de intestino grueso, por lo que el tránsito digestivo es muy rápido y la actividad de la flora intestinal reducida (Buxade, 1995).

Las estructuras presentes en el pico del pato permiten una eficiente filtración del material alimenticio inmerso en el agua o el consumo de partículas secas de tamaño adecuado; sin embargo el pico de los patos no está diseñado para el consumo de alimento en forma de harina. Patos mayores de 3 semanas pueden consumir 100 gramos o más de alimento peletizado en una sola visita al comedero (Buxade, 1995; Banda, 2006).

Al nacer, los patos se colocan en criadoras y se les mantienen ahí de 10 a 14 días, el alimento debe contener entre 20 y 22% de proteína cruda y 3.0 Mcal de EM/kg. El alimento de finalización requiere de 16-18% de proteína y 2.75 Mcal de Em/kg. (Shimada, 2005).



Figura. 3.5.- Patos en confinamiento con alimento balaceado.

### **3.4.- ESTRUCTURA DEL MÚSCULO.**

El músculo esta compuesto de fibras musculares, estas están rodeadas por la membrana celular o sarcolema ocupando el 80% del volumen de la célula muscular. Se encuentra el aparato contráctil, denominado sarcómero, formado por numerosas fibrillas que ocupan la longitud de la célula. Las miofibrillas están rodeadas por sarcoplasma, que contiene el núcleo, mitocondrias lisosomas y numerosas enzimas. En contacto más intimo con las miofibrillas se encuentra el citoesqueleto que es responsable de mantener el aparato contráctil y el retículo sarcoplásmico, asociados con los túbulos T que controlan la contracción y la relajación muscular (Bejarano, 2001).

Los músculos se clasifican según el tipo de fibras musculares:

- Los músculos rojos como el *m. Iliotibialis*, poseen mayor proporción de fibras finas y ricas en mioglobina, estas son ricas en mitocondrias, capaces de mantener contracciones sostenidas.
- Los músculos blancos como el *m. Pectoralis* presentan fibras gruesas y con menor concentración de mioglobina, son pobres en mitocondrias, sus contracciones son explosivas y de corta duración (Lawrie, 1998).

La estabilidad oxidativa de la carne es menor en aves que en vacuno o porcino, por su mayor contenido en ácidos grasos poliinsaturados, y más en los músculos *Iliotibialis*, que poseen más grasa inter e intramuscular (Castello *et al.*, 2002).

Las proteínas tienen un rango muy variado de funciones. Pueden ser estructurales (colágeno del tejido conectivo como el tendón) contráctiles (actina y la miosina que constituyen la mayor parte de las proteínas musculares). Las proteínas contienen fundamentalmente carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y algunas también azufre. (Olivan y Martínez, 2005).

Las proteínas del músculo se pueden clasificar en tres grupos dependiendo de su localización.

#### **3.4.1 Proteínas miofibrilares.**

- Del filamento grueso. La proteína mayoritaria es la miosina, que representa el 43% de las proteínas miofibrilares. La energía necesaria para la contracción muscular deriva de la hidrólisis del ATP catalizada por la ATPasa de las cabezas de la miosina. El proceso se inicia por la liberación de iones  $Ca^{+}$  del retículo sarcoplásmico. Los iones calcio posteriormente se unen al filamento delgado

activando un mecanismo que permite a las cabezas de la miosina del filamento grueso unirse al filamento delgado. (Varnam y Suterland, 1995)

- Del filamento delgado. Formado fundamentalmente por el filamento en doble hélice F- actina que constituye el 22% de las proteínas miofibrilares. Las otras proteínas mayoritarias del filamento delgado son proteínas reguladoras como la tropomiosina y el complejo troponina (Bejarano, 2001).
- Citoesqueleto. Ayudan a mantener el armazón en el que funcionan las proteínas contráctiles de las células musculares. Las más importantes son la conectina, o titina que es la proteína mayoritaria del citoesqueleto y la tercera proteína más abundante del músculo. (Varnam y Suterland, 1995).

### **3.4.2 Proteínas sarcoplasmáticas.**

Constituyen el 25-30% de la proteína total del músculo total del tejido muscular y agrupa fundamentalmente a la mioglobina y a las enzimas proteolíticas. La mioglobina es de color rojo y su contenido es muy variable dependiendo del tipo de fibra muscular (músculos rojos o blancos). En cuanto a las enzimas musculares se encuentran las proteinasas cálcico dependientes. El sistema proteolítico cálcico dependientes o calpaínas, está compuesto por dos proteinasas estructuralmente diferentes: la calpaína I activa en presencia de concentraciones de  $\text{Ca}^+$  micromolar y calpaína II que requiere concentraciones de  $\text{Ca}^+$  a nivel milimolar de calcio para ser activada. (Varnam y Suterland, 1995).

### **3.4.3 Proteínas del tejido conectivo.**

Éstas se encuentran fuera de la fibra muscular y constituye la matriz extracelular que ofrece soporte y rigidez al músculo vivo, las cuales están representadas por colágeno y elastina (Varnam y Suterland, 1995).

### 3.5.- TRANSFORMACION DEL MÚSCULO EN CARNE.

La muerte del animal en el sacrificio inicia los procesos metabólicos en el músculo que alteran su naturaleza *in vivo* y se transforma en carne. (Rico *et al.*, 2009).

Después del sacrificio del animal, y dentro de las siguientes 24 horas, al tener efecto la conversión del músculo en carne, el tejido muscular se ablanda de manera natural por acción de diversas enzimas proteolíticas, principalmente las catepsinas de los lisosomas, presentes en el tejido muscular, activas a pH ácido (Rico *et al.*, 2009).

Tras el sacrificio, el músculo queda privado de riego sanguíneo y por tanto de oxígeno, aumenta la concentración de CO<sub>2</sub>, y se bloquea la síntesis de ATP. El músculo pasa a metabolismo anaeróbico obteniendo energía del glucógeno de reserva lo que produce finalmente el ácido láctico (Castello *et al.*, 2002)

El descenso del PH, puede estar relacionado con la producción de lactato, aunque los iones hidrógeno generados provienen de la hidrólisis del ATP y no de la producción de lactato (Rico *et al.*, 2009).

Una consecuencia del cese de la glicólisis postmortem y el descenso de los niveles de ATP (y ADP) es el comienzo del *rigor mortis*. Esto ocurre cuando los niveles de ATP ya no son suficientes para permitir la separación de actina y miosina. En este punto la actina y la miosina interactúan para formar la actomiosina inextensible, mientras se desarrolla la rigidez debido a la tensión establecida por músculos contrarios. En este momento la unión entre las cabezas de la miosina y el filamento delgado de actina es muy fuerte y los filamentos se aproximan. Esto da lugar a una mayor rigidez de los músculos (Owen, 2000).

Al descender el pH a valores próximos al punto isoeléctrico de las proteínas, disminuyen los grupos iónicos libres para ligar agua, perdiendo por tanto la capacidad de retención de agua, por lo que las cadenas de proteína se unen, la luz no penetra tan fácilmente y se refleja con lo cual la carne presenta un color más claro. (Castello *et al.*, 2002)

### **3.6.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE.**

La definición de carne, con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-009-200-1994 "Proceso sanitario de la carne" , es: La estructura compuesta por fibra muscular estriada acompañada o no de tejido conjuntivo elástico, grasa, fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos, de las especies animales autorizada para el consumo humano, posterior al proceso de *rigor mortis* (rigidez cadavérica).

También se define como la porción comestible de músculo esquelético de los animales sanos destinados para consumo humano obtenida a partir de buenas prácticas de higiene (Ponce, 2006).

La composición química de la carne tiene especial relevancia en la calidad de este producto alimenticio por varias razones, ya que la carne es un componente importante de la dieta humana pues aporta un amplio rango de nutrientes, que dan a esta sus características de ser capaz de mantener y construir los tejidos corporales, así como de suministrar la energía necesaria para la vida. (Olivan y Martínez, 2005; Madrid, 2001).

La carne es rica en proteínas y sustancias esenciales para la formación de todos los tejidos del organismo. Los macrocomponentes de la carne son las proteínas y la grasa; sin embargo el agua es un compuesto que se encuentra en mayor cantidad (55-60%), en músculos de animales jóvenes se llega a encontrar hasta un 75% de agua y un 20% de proteína. Los microcomponentes de la carne son los carbohidratos, las vitaminas y los minerales. Los cuales constituyen el 1% de la composición total de la misma (Rico *et al.*, 2009).

#### **3.6.1.- AGUA.**

El agua es el componente más importante de la carne de diferentes especies representa alrededor del 73% del peso. El agua en la carne esta ligada al tejido muscular, concretamente a las proteínas musculares (Bejarano 2000).

### **3.6.2.- PROTEÍNA.**

Al igual que las grasa y carbohidratos, las proteínas contienen carbono, hidrogeno y oxigeno, además de un porcentaje constante y considerable de nitrógeno. Las proteínas son polímeros de aminoácidos, los que varían en cuanto a cantidad y tipo entre proteína y proteína. (Maynard, 1979). El músculo o carne magra contiene aproximadamente 16-22% de proteínas. La mayor proporción de proteínas musculares totales la constituyen las proteínas miofibrilares (aproximadamente un 9.5%), principalmente la miosina y la actina, le siguen en importancia cuantitativa las proteínas sarcoplásmicas (aproximadamente un 6%), formadas por la mioglobina y enzimas musculares, con menos abundantes las proteínas del tejido conectivo (aproximadamente un 3%), constituidas principalmente por colágeno y algo de elastina. Las proteínas cárnicas son consideradas como proteínas de alto valor biológico, ya que contienen todos los aminoácidos esenciales en cantidades equivalentes a las necesidades del cuerpo humano (Olivan y Martínez , 2005).

### **3.6.3.- GRASAS.**

La materia vegetal y animal contiene un grupo de sustancias insolubles en agua pero solubles en éter, cloroformo y benceno, comúnmente llamados lípidos. El grupo incluye las grasas y un cierto número de compuestos relacionados. (Maynard, 1979) Las grasas, forman parte esencial de las membranas celulares y actúan así mismo como reservorio de energía, son además la base de las hormonas esteroideas. Las grasas son una fuente de energía muy concentrada, presentan casi el doble del valor energético que los carbohidratos o las proteínas. Los lípidos se caracterizan por ser relativamente insolubles en agua y tener una gran solubilidad en disolventes orgánicos como el etil éter o el cloroformo. Las formas más comunes son las grasas y aceites. Ambas son fundamentalmente triglicéridos en los que tres moléculas de ácidos grasos están unidos por enlaces tipo ester al glicerol (Olivan y Martínez, 2005).

La grasa de la carne es un componente más variable (entre un 2-20%), y su contenido depende, en gran medida de la región de la canal de que se trate. Los factores intrínsecos que influyen en la cantidad y composición de la grasa son la especie, la raza, la edad y el sexo; y dentro de los factores extrínsecos la alimentación afecta en gran medida a la cantidad y naturaleza de los lípidos. Los componentes lipídicos de mayor interés, desde el punto de vista nutritivo son los triglicéridos, fosfolípidos, colesterol y vitaminas liposolubles, aunque en la carne también podemos encontrarnos diglicéridos, monoglicéridos, ésteres de colesterol, etc. Los triglicéridos componen la fracción lipídica predominante y constituyen la reserva energética del organismo. Los fosfolípidos se encuentran en la carne en una cantidad baja pero constante, y tienen principalmente una función estructural al constituir las membranas celulares (Olivan y Martínez, 2005).

#### **3.6.4.- CARBOHIDRATOS.**

Los carbohidratos son compuestos que contienen carbono, hidrogeno y oxígeno en las proporciones 6:12:6. Durante el metabolismo se queman para producir energía, y liberan dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua (H<sub>2</sub>O). Los carbohidratos en la dieta humana están sobre todo en almidones y diversos azúcares (Rico *et al.*, 2009).

#### **3.6.5.- MINERALES.**

Los minerales son componentes inorgánicos de la alimentación, es decir se encuentran en la naturaleza sin formar parte de los seres vivos, son necesarios para la elaboración de tejidos, síntesis de hormonas y en la mayor parte de las reacciones químicas en las que intervienen enzimas (Rico *et al.*, 2009).

#### **3.6.6.- COLESTEROL.**

El colesterol es un zoosterol que se encuentra ampliamente distribuido es abundante en los tejidos animales y en el hombre forma cerca del 0.2% del peso

corporal. Además del núcleo del esteroide, el colesterol tiene una cadena lateral de ocho átomos de carbono, dos grupos metilo, un doble enlace y un grupo hidroxilo (Badui, 2006).

Es un compuesto de naturaleza hidrofóbica, y por consiguiente insoluble en el plasma. El colesterol puede ser libre o esterificado, y ambos circulan en la sangre unidos a fracciones proteicas formando las lipoproteínas que lo transportan. Siendo el colesterol un derivado de la grasa, cabe resaltar que este compuesto contribuye en la formación de ácidos biliares es precursor de hormonas, ayuda en la digestión y absorción de grasa en el tracto digestivo, es regulador del metabolismo intracelular de ácidos grasos y forma parte de las membranas celulares (citoplasma, núcleo y organelos); asimismo, un derivado del colesterol encontrado en la piel es convertido por la luz solar en la forma activa de la vitamina D (Rico *et al.*, 2009).

Debido a la alta incidencia de las enfermedades cardiovasculares, el contenido de lípidos de los alimentos es un factor de gran importancia para médicos, nutricionistas y consumidores; pero dentro de las carnes, existe una falta de información local respecto de la cantidad de grasa y colesterol entre las diversas especies, además, el sistema de producción de cualquier tipo de carne (ovina, porcina, bovina, ave o pescado) afecta profundamente la calidad y cantidad de los lípidos presentes (García *et al.*, 1996).

Todos los alimentos de origen animal contienen colesterol, y sus valores no difieren mucho en las distintas carnes, pese al concepto equivocado sobre los contenidos reales de las mismas entre ellas y comparadas con otros alimentos. Los lípidos presentes en la parte muscular de las carnes son mucho más insaturados que los presentes en las grasas externas (García *et al.*, 1996).

Resulta importante aclarar también que el colesterol presente en los alimentos no es el único responsable de las altas concentraciones del mismo en la sangre; si no, mas bien, ello depende, en buena medida del consumo de grasa total en la dieta especialmente, de la cantidad de ácidos grasos saturados presentes (Rico *et al.*, 2009).

En el cuadro 3.1, se muestran los valores medios de la composición química de carnes frescas magras de diferentes especies animales.

Cuadro 3.1 Composición química de carnes frescas magras de diferentes especies animales.

Especies	Humedad (%)	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Cenizas (%)
Pollo <sup>1</sup>	73.7	21.4	4.7	1
Pavo <sup>2</sup>	74.2	21.8	2.9	0.97
Pato <sup>1</sup>	70.8	22.6	3.1	1.1
Ternera <sup>2</sup>	71.4	21.2	5.0	1.08
Cerdo <sup>2</sup>	71.8	21.8	5.3	0.98

Fuente: 1) Owen (2000); 2) Olivan y Martínez (2005). Adaptado por Medina-Miranda B, 2009

### 3.7.- FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE.

Existen múltiples factores que afectan la composición química de la carne como son la especie animal, la raza, el genotipo, el estado fisiológico, la dieta, el sistema de manejo, el tipo de músculo, entre otros (Olivan, 2005 y Arbiza, 1996). La especie animal, quizá sea el factor más importante, ya que en el momento en que tiene lugar el aumento de la concentración proteica varía con las distintas especies, algunas especies maduran antes. La raza, después de la especie, ejerce influencia sobre la composición química de la carne. Los patos para la producción de huevo no presentan la misma cantidad de proteína y grasa que los patos destinados para carne. El genotipo, debido al gran número de posibles combinaciones del material hereditario, existen pocas posibilidades de que cada dos animales sean exactamente iguales. La dieta, alterando este factor en el animal, puede controlarse la velocidad a que crecen y se desarrollan las distintas partes y tejidos del organismo (Forrest, 1979 y Warris, 1995).

### **3.8.- ANÁLISIS QUÍMICOS.**

Los métodos generales de determinación de los principios químicos de los alimentos son principalmente los siguientes: determinación de la humedad, extracción de grasa, determinación del nitrógeno orgánico mediante la técnica de Kjeldhal, determinación de sustancias minerales en las cenizas, así como la presencia del colesterol (Agenjo,1984).

#### **3.8.1.- DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.**

Para determinar la cantidad de agua contenida en una pieza de carne se utiliza el método de desecación, que consiste en la deshidratación de la muestra en una estufa hasta que se consigue un peso constante de la muestra deshidratada. La pérdida de peso es agua, la cantidad de material residual constituye la materia seca. La deshidratación se realiza en una estufa de aire forzado que permite eliminar el agua de la muestra a temperaturas que no excedan los 70°C (Morfín, 2002).

#### **3.8.2.- DETERMINACIÓN DE NITROGENO Y PROTEÍNA CRUDA.**

El método Kjeldhal determina el contenido en nitrógeno total o la proteína bruta. El principio básico de este método es la conversión del nitrógeno de las sustancias nitrogenadas en amonio, hirviéndolas en ácido sulfúrico concentrado (digestión) en presencia de un catalizador, compuesto que se emplea para aumentar el punto de ebullición. El material orgánico se oxida a dióxido carbónico y agua; el ácido sulfúrico se convierte en dióxido de azufre y el nitrógeno se fija en forma de sulfato de amonio, este se diluye con agua y se neutraliza con hidróxido de sodio. El amonio presente se desprende y a la vez se destila y se recibe en una solución de ácido bórico que luego se titula con ácido clorhídrico. En esta forma indirecta se conocerá el contenido de nitrógeno; el cual, multiplicado por un factor de proteína, dará el contenido de proteína cruda de la muestra (Morfín, 2002).

### **3.8.3.- DETERMINACIÓN DE GRASA.**

La grasa tiene la característica de ser soluble en los disolventes orgánicos, como éter de petróleo, hexano, cloroformo, metanol, etc. Con base en esta característica la grasa puede extraerse de la carne, para ser así cuantificada. El método de Soxhlet es el más comúnmente utilizado para la determinación del contenido de grasa de la carne, es un método de extracción en continuo mediante éter hexano, mediante este método se determina la grasa bruta. Incluye además de la grasa otras sustancias solubles en el éter como son los pigmentos y vitaminas liposolubles, etc. La muestra de carne se coloca en un extractor Soxhlet (AOAC, 1999).

### **3.8.4.- DETERMINACIÓN DE CENIZAS.**

Los elementos minerales contenidos en la carne, al igual que en el resto de los alimentos, son muy difíciles de determinar tal y como se presentan en ésta. El método se basa en la eliminación de la materia orgánica de un material por medio de la incineración a 600°C. El residuo restante se considera que son las cenizas y la pérdida de peso es la materia orgánica (Morfín, 2002).

#### **4.- OBJETIVOS.**

##### **4.1.- OBJETIVO GENERAL.**

Estudiar la composición química de la carne del pato Pekín (*Anas platyrhynchos*).

##### **4.2.- OBJETIVOS PARTICULARES.**

- a) Determinar la composición química de los músculos *Iliotibialis lateralis* y *Pectoralis* en dos diferentes edades.
  
- b) Determinar los niveles de colesterol en la carne de ambos músculos en patos de ocho semanas.

## **5.- MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **5.1.- Ubicación.**

La investigación se realizó de mayo a agosto, en la nave de Docencia e Investigación en Aves, el Taller de Carnes, y el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo 4, ubicada en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, carretera Cuautitlán –Teoloyúcan Km 2.5, el cual se encuentra a 2252 msnm, Latitud norte 19° 41'35" y Longitud 90° 11' 42".

Su clima es templado subhúmedo, con lluvias en verano, con un promedio de 569 mm de agua. La temperatura media anual es de 14.7 °C con poca variación, humedad relativa de 67.9% y evaporación de 1417.0mm, presión atmosférica 585.1mmhg, dirección del viento Norte- Sur (Estación Metereológica Almaraz, FES-C UNAM).

### **5.2.- Animales.**

En una parvada de 216 patos de la raza Pekín, alimentados con alimento balanceado comercial para pollos de engorda (cuadro 5.1), con un sistema de alimentación en dos etapas, a las 8 semanas de edad se seleccionaron mediante un diseño totalmente al azar 10 aves, las cuales fueron sacrificadas en el Taller de Carnes, posteriormente, a la semana 15 se seleccionaron con el diseño anterior, otros 10 patos.

### **5.3.- RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.**

Las aves fueron insensibilizadas por medio del aturdimiento eléctrico, posteriormente faenados y antes de almacenar las canales en una cámara frigorífica a 6°C durante 24hrs. postmortem, se recolectaron de las muestras: 10 g. del músculo *Iliotibialis lateralis* y 10 g de *Pectoralis*, de cada uno de los 10 patos seleccionados, tanto a las ocho semanas como a las quince. El experimento se realizó de acuerdo con un diseño factorial 2 x 2, donde el primer factor fue el músculo y el segundo el tiempo.

Cuadro 5.1. Contenido químico proximal del alimento suministrado.

Tipo de alimento	Periodo recomendado Días	Proteína cruda (Mínimo) %	Grasa cruda (Mínimo) %	Cenizas (Máximo) %	E.L.N. <sup>1</sup> %	EM <sup>2</sup> Kcal/ kg
Iniciación	0-21	20	5%min.	7%max.	51%	3060
Finalizador	21 días- 15va semanas.	18	6%min.	6%max.	53%	3210

1) Extracto libre de nitrógeno

2) Energía metabolizable

Las muestras fueron depositadas en bolsas previamente identificadas sometidas a congelación a  $-20^{\circ}\text{C}$ , por una semana, posterior a esto se sometieron a descongelación.

#### **5.4.- ANÁLISIS QUÍMICO.**

El análisis químico, se efectuó en el Laboratorio de Bromatología, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, a cada una de las muestras obtenidas se le determinó materia seca (Morfin, 2002), proteína cruda, extracto etéreo y cenizas mediante las técnicas de la AOAC (AOAC, 1999).

La materia seca, se obtuvo por medio de deshidratación a una temperatura no mayor de  $70^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, hasta peso constante; la proteína cruda se determinó mediante el método de Kjeldahl, el cual se basa en la determinación del nitrógeno de la muestra que multiplicado por el factor de proteína (6.25) da la proteína cruda de la muestra. El extracto etéreo se determinó mediante la técnica de Soxhlet que es la extracción exhaustiva con éter de una muestra exenta de humedad. El contenido de ceniza se hizo mediante incineración a  $600^{\circ}\text{C}$ .

La determinación del colesterol, se llevó a cabo mediante por medio de espectrofotómetro versión 4.1 2F12, instrument 6 rack/vial: 0/0., en aves de 8 semanas.

#### **5.5.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Los resultados obtenidos de materia seca, proteína cruda, extracto etéreo y cenizas se analizaron con un diseño factorial 2X2, considerando como primer factor el músculo (*Iliotibialis lateralis* y *Pectoralis*), el segundo factor fue el tiempo (semana 8 y 15). El análisis estadístico fue realizado con el paquete estadístico FAVNL. ® Estudiantil Versión 2.4 de la Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L.

## 6.- RESULTADOS.

Cuadro 6.1 Composición química de los músculos *Iliotibialis lateralis* y *Pectoralis* del pato Pekín tal como recolectados (n = 10).

	Músculo			
	<i>Iliotibialis lateralis</i>		<i>Pectoralis</i>	
Semanas	8	15	8	15
	(%)	(%)	(%)	(%)
Materia seca $\pm$ EE	24.57 $\pm$ 0.19	24.72 $\pm$ 0.3	24.25 $\pm$ 0.22	27.05 $\pm$ 0.32
Proteína cruda $\pm$ EE	20.08 $\pm$ 0.17	23.39 $\pm$ 0.31	20.1 $\pm$ 0.83	24.01 $\pm$ 0.49
Extracto etéreo $\pm$ EE	1.95 $\pm$ 0.24	1.96 $\pm$ 0.22	1.4 $\pm$ 0.15	2.37 $\pm$ 0.25
Cenizas $\pm$ EE	1.49 $\pm$ 0.14	1 $\pm$ 0.01	1.35 $\pm$ 0.04	1.52 $\pm$ 0.02

EE: Error estándar.

Cuadro 6.2 Contenido de colesterol en la carne de pato a las 8 semanas.

Músculo	Colesterol (mg/100 g)
<i>Iliotibialis</i>	21.99
<i>Pectoralis</i>	17.02

## 7.- DISCUSIÓN.

Durante el crecimiento aumenta la concentración de proteínas intracelulares en el músculo esquelético, hay un aumento constante en la concentración de proteínas sarcoplásmicas y miofibrilares del músculo (Forrest, 1979). En el presente estudio se presentó mayor cantidad de proteína en las aves de quince semanas, sin embargo no es significativa comparándola con las aves de ocho semanas presentaron similitud con los datos publicados por Baeza (2000).

La región anatómica, es uno de los factores que influyen sobre la composición química se sabe que el músculo *Pectoralis* puede ser mayor la cantidad de proteína debido a que tiene una masa muscular más grande así como los diferentes grupos musculares de la carne (Warris, 2003), sin embargo en nuestros resultados no existió diferencias significativas entre ambos músculos. Los resultados coinciden con lo que reporta Bitencourt *et al.*,(2006).

Las grasas de la carne contienen cantidades variables de colesterol, y aunque su concentración sanguínea aumenta después de la ingestión de colesterol con los alimentos, hay que hacer constar que el organismo puede sintetizar más colesterol que el que normalmente ingiere. Los músculos rojos como el músculo *Iliotibialis* contienen más lípidos que los músculos blancos como el *Pectoralis* (Owen, 2000)., lo cual está relacionado con los resultados arrojados en el presente estudio sobre el colesterol, ya que fue mayor en el músculo *Iliotibialis* que en el músculo *Pectoralis*.

Comparando con los autores tenemos que en el caso de la proteína existe una similitud con los datos publicados por Baeza (2000), ya que el músculo pectoralis presenta 20.2 % de proteína en aves de ocho semanas y 22.5% en patos de 15 semanas.

En cuanto al colesterol, que solamente fueron analizadas en la aves de ocho semanas tenemos que fue mayor en el músculo *Iliotibialis* con 21.9mg/100g y en *Pectoralis* con 17.02mg/100g Los resultados del presente estudio fueron menores comparados con Bitencourt *et al.*,(2006), quien reporta 88.78mg/100g en músculo *Iliotibialis* y 86.23mg/100g para el músculo *Pectoralis* lo cual puede deberse a los distintos métodos empleados para determinar el colesterol.

Comparación de la composición química de la carne de pollo y la carne de pato Pekín.

Existen múltiples factores que influyen sobre la composición química de la carne, como son la especie animal (Olivan y Martínez, 2005), por esta razón es importante llevar a cabo un estudio comparativo entre estas especies tomando en cuenta que la carne de pollo es muy popular en todo el mundo debido a su aceptación por un amplio rango de grupos culturales y en las últimas décadas su popularidad se ha incrementado en muchos países, sin embargo la carne de pato presenta todas las vitaminas del complejo B y en una porción normal tiene dos veces más tiamina y riboflavina que el pollo, así como tres veces más hierro.

Los resultados, obtenidos revelan que no hay diferencias significativas en cuanto a la cantidad de agua presente entre la carne de pollo y la carne de pato en ambos músculos ya que según Trespalacios (2007), el músculo *Iliotibialis* contiene 75.99% y en el *Pectoralis* 74.86%; comparándolo con la carne de pato Pekín se obtuvieron resultados de 75.43% para el músculo *Iliotibialis* y 75.67% de humedad para el músculo *Pectoralis*.

En la proteína se encontraron resultados muy parecidos entre la carne de pollo y la carne de pato en el músculo *Iliotibialis*, con un porcentaje de proteína de 20.08% y en músculo *Pectoralis* la carne de pollo fue mayor 23.2%, comparada con la de pato con 20.1% de proteína; tal como reporta Trespalacios, (2007).

El músculo *Iliotibialis*, según Trespalacios (2007), presenta 6.36% y en el presente estudio se presentó 1.95% de grasa. En relación con esto se evidencia que es un poco más alto el contenido de grasa en la carne de pollo que la de pato a nivel del músculo *Iliotibialis*, en el músculo *Pectoralis* no hay diferencias significativas.

En relación con el colesterol, la carne de pato presentó en músculo *Iliotibialis*, 21.99mg/100g en comparación con 78.62mg/100g correspondiente al pollo. En el músculo *Pectoralis* se obtuvo 17.023mg/100 para la carne de pato y en el caso de la carne de pollo en un trabajo realizado por Pardavé (2008), se obtuvieron resultados de 34.40mg/100g

De esta forma concluimos que se presenta mayor cantidad de proteína al avanzar la edad, así como la cantidad de grasa que esta relacionada con el tipo de músculo en este caso los músculos rojos.

En cuanto a los datos obtenidos del colesterol en la carne de pollo puede existir esta variación en el músculo *Iliotibialis*, debido a que no se determinó mediante la misma técnica, los datos que se compararon se obtuvieron del estudio realizado de Bitencourt *et al.*, (2006). En el músculo *Pectoralis*, donde se utilizó el mismo método para determinar el colesterol en la carne de pollo, mediante el espectrofotómetro, de acuerdo con el cual se concluye que presenta más colesterol que la carne de pato.

## **8.- CONCLUSIONES.**

- No hubo efecto por semana de sacrificio en la materia seca, proteína cruda, extracto etéreo y cenizas.
- No hubo efecto entre tipos de músculo en materia seca, proteína cruda, extracto etéreo y cenizas.
- El contenido de colesterol en la carne de pato esta influenciado por el tipo de músculo.
- Desde el punto de vista de la composición química es igual la carne de patos de 8 y de 15 semanas.

## 9.- BIBLIOGRAFÍA.

Agenjo, C. 1980. Enciclopedia de la inspección Veterinaria y Análisis de Alimentos. Espasa, Madrid p.p. 84-86

Arbiza, A.S., De Lucas, T.J., 1996. Producción de carne ovina. Editores Mexicanos Unidos, S.A. México. p.p. 63-65

Asenjo, B. 2005. “ Factores que influyen en la calidad de la carne”. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Departamento de tecnología de los alimentos INIA Madrid España p. 36

Avilez, R.J., Camirruaga L.M. 2006. Manual de crianza de patos. Universidad Católica de Temuco. UC Temuco, Chile. p.p. 9-21

A.O.A.C. 1999. Official Methods of Analysis. Association of Analytical Chemist. EUA.

Badui, D.S. 2006. Química de alimentos. 4ª Ed. Pearson Educación. México, D.F. p. 261

Baeza, A., Salichon G. 2000.” Effects of age and sex on the structural, chemical and technological characteristics of mule duck meat”. British Poultry Science. France. 41 : 300-307

Banda, A. 2006. XII Jornadas Médico Avícolas “Producción Comercial de patos en los Estados Unidos de Norteamérica”. Cornell University Duck p.p 95,96

Bejarano, M. 2000. Enciclopedia de la carne y productos cárnicos. Martín Macias. España p. 313

Bitencourt, F., Vicente J., Bressan M., Rivelli F., Aparecida S., Telo L., 2006. "Qualidade da Carne de Marreco Pequim Branco (*Anas platyrhynchos* L. 1758) Comparado a Frango de corte". Cienc. Agrotec., Lavras Brasil. 32 : 213-218

Buxadé, C. 1995. Avicultura clásica y complementaria. Mundi –Prensa. España p.p.367-369

Castello, L.J.A., Cebo B. R., Cerero B. R., García M.E. 2002. Producción de carne de pollo. 2ª Ed. Real Escuela de Avicultura. España p. 451

Cobos, A. Veiga, A. Díaz, O. 1999. "Chemical and fatty acid composition of meat and liver of wild ducks (*Anas platyrhynchos*)". Food Chemistry. España. 68 : 35-41

Daniel Wayne W, 2002. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 2ª Ed. Limusa. México D.F. p.p. 156-160

FAO Dirección de Estadística. 2005. "Principales productores de alimentos y productos agrícolas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación". <http://www.fao.org/es/es/esss/top/commodity.html?lang=es&item=1070&y...>

Forrest, J. 1979. Fundamentos de ciencia de la carne. 2ª Ed. Acribia. Zaragoza España. p. 207

García, P., Pensel, N. y Margaría, C. 1996. "Grasa Intramuscular y Colesterol en carnes vacuna, de pollo y de pescado". Boletín del Centro de Consignatarios Directos de Hacienda. Argentina. 7(92):14-15

Grossklaus, D. 1981. Inspección sanitaria de la carne de ave. Acribia. España. p. 22

Holderread, D. 1987. Cría casera de patos. 4ª Ed. Continental. México. p.p. 48-49

Lawrie, R.A. 1998. Ciencia de la carne. 3ª Ed. Acribia, S.A. Zaragoza p.p. 82-94

Madrid A. 2001. Nuevo Manual de Industrias Alimentarias. 3ª Ed. Mundi – prensa. España. p. 17

Mazanowski, A., 2003. "Carcass quality, meat traits and chemical composition of meat in ducks of paternal strains A44 and A55 Animal " Science papers and reports. Polonia 4 (21): 251-263

Morfin, L.L. 2002. Manual de Laboratorio de Bromatología. UNAM Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Morfin LL. 2008. "Desarrolla Cuautitlán proyecto de explotación intensiva de patos". Gaceta UNAM. Enero 21. No. 4042

Olivan, M.S., Martínez, C. 2005. "Determinación de la composición química de la carne: humedad, cenizas, grasa, proteína y colágeno". Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Departamento de tecnología de los alimentos INIA Madrid España p.p. 259,260

Oteiza, F.J., Carmona M.J.R. 2001. Diccionario de Zootecnia. 4ª Ed. Trillas. México p.p. 37,38

Owen F.R. 2000. Química de los alimentos. 2ª Ed. Acribia. Zaragoza España, p.p. 1043

Pardavé, G. P. 2009. Evaluación de los niveles de colesterol en la carne de cerdo y pollo. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. p.p. 41-46

Ponce, A.E. 2006. Cambios Bioquímicos pre y postmortem. Editores Hui. Y.H., Isabel Guerrero y Marcelo R. Rosmini. Limusa Noriega Editores. México. p. 111

Quintana, J. 1999. Avitecnia manejo de las Aves domestica más comunes. 3ª Ed. Trillas. México, D.F. p.p. 332,339

Richardson, R. y Mead, G. C. 1999. Ciencia de la Carne de Ave. Acribia p.p. 209-207

Rico, P. J., Márquez, M. C., M. en C. Oliver M. R. 2009 Bases Morfofisiológicas y Moleculares del músculo y tejidos asociados que guardan relación con la ciencia de la carne, actualización en tópicos de carne y productos cárnicos, curso-taller Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, México.

Trespacios, S. M., 2007. Gelificación de productos Avícolas por alta presión isostática: Actividad sinérgica de la transglutaminasa microbiana. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona UAB. p. 9

Varnam, A.H., Suterland, J. P. 1995. Carne y productos cárnicos Tecnología, Química y Microbiología. Acribia. Zaragoza p.p. 13-15

Warris, P.D. 1995. Ciencia de la carne. Edit. Acribia 2ª Edición, 2003 p.p. 315

Woloszyn, J., 2007. "Chemical composition of left muscles of six strains". *Medycina Wet. Polonia* (63) 6 p.p. 658-661