



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y FACTORES AMBIENTALES QUE  
INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN DE GRASA DE COBERTURA Y VISCERAL EN  
EL EMÚ (*Dromaius novaehollandiae*).”**

**DANIELA ANGELINA GIORDANO TRONCOSO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico Veterinario.  
Departamento de Fomento de la  
Producción Animal.

**PROFESOR GUÍA: DR. VÍCTOR MARTÍNEZ MONCADA**

**Financiado por CORFO INNOVA 04CR9PAD-03.**

**Santiago, Chile**

**2008**





**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y FACTORES AMBIENTALES QUE  
INCIDEN EN LA PRODUCCIÓN DE GRASA DE COBERTURA Y VISCERAL EN  
EL EMÚ (*Dromaius novaehollandiae*).”**

**DANIELA ANGELINA GIORDANO TRONCOSO**

**Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico Veterinario.  
Departamento de Fomento de la Producción Animal.**

	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>FIRMA</b>
<b>PROFESOR GUÍA: DR. VÍCTOR MARTÍNEZ M.</b>	_____	_____
<b>PROFESOR CONSEJERO: DR. JUAN LUENGO L.</b>	_____	_____
<b>PROFESOR CONSEJERO: DR. PATRICIO PÉREZ</b>	_____	_____

**Santiago-Chile**

**2008**

*Con mucho cariño*  
*Para quien siempre recuerdo*  
*Dr. Nelson Barria.*

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a mis padres, que fueron los que permitieron mis estudios y siempre me apoyaron y comprendieron en aquellos momentos más difíciles, siendo un pilar fundamental en todo lo que soy y puedo llegar a ser, entregándome siempre más de lo que necesité y esperé recibir de su parte.

A mi profesor guía, el Doctor Víctor Martínez, quien me ayudara, en gran parte de mi paso por la Universidad, no sólo en mi proceso de titulación, sino en todo lo que implicó convertirme en profesional, ya que en él encontré además de un profesor, un amigo.

A Cristian Santa María, que estuvo siempre a mi lado alentándome constantemente y ayudando en todo lo que necesité, y entregándome amor y compañía.

A Lilia Masson por toda la ayuda prestada en este trabajo, siempre con la mejor disposición para cooperar en esta memoria, y con quien compartí, también, gratos momentos extra-académicos.

A Patricio Pérez, profesor consejero de esta memoria, quien siempre cooperó oportunamente en el desarrollo de mi trabajo, y aportó en gran medida a poder finalizar mi proceso de titulación.

A los trabajadores de Emú Norte: Catherine, Felipe, Jordana y don Armando; quienes, con la mejor disposición, siempre entregaron toda la información solicitada, y cooperaron en el proceso de la faena de los animales.

A mis amigos, dentro y fuera de la universidad, que me ayudaron a sonreír en momentos difíciles, y también, de alguna forma cooperaron no sólo en la finalización de esta memoria, sino en todo mi paso por la Universidad.

¡Gracias a todos!

## RESUMEN

La crianza de animales exóticos para la obtención de productos no tradicionales, es creciente, sin embargo, los estudios para mejorar y optimizar la producción de estas especies no crece al mismo ritmo. La crianza del emú no es la excepción.

La presente memoria de título tiene como objetivo determinar el efecto del sexo y el predio en la producción de grasa y peso del emú, y determinar si existen diferencias entre sexos en la relación peso corporal (PC) y peso de la grasa (GC, GV y GC+GV) (heterogeneidad).

Para esto se faenaron 120 emús, pertenecientes a seis diferentes productores de la IV región, en matadero Tuqui de Ovalle. Se recolectaron los siguientes datos: peso del animal desangrado y desplumado (PC), sexo (S), peso de la grasa de cobertura (GC), peso de la grasa visceral (GV), peso de la grasa total (GC+GV) y productor de origen (NP). Las variables independientes medidas para el análisis de varianza corresponden a: peso corporal (PC), grasa de cobertura (GC), grasa visceral (GV), grasa total (GC+GV), rendimiento de la grasa de cobertura (GC/PC), rendimiento de la grasa visceral (GV/PC) y rendimiento de la grasa total (GC+GV/PC). La heterogeneidad dependiente de sexos se midió en las variables: GC, GV y GC+GV.

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas entre NP para PC, GC, GV, GC+GV, GC/PC y GC+GV/PC. El sexo sólo mostró diferencias significativas en las variables: GC/PC y GC+GV/PC. La heterogeneidad dependiente de sexos (relación PC con GC, GV y GC+GV) mostró diferencias sólo para la variable grasa total.

## ABSTRACT

The commercial farming of exotic animals for the acquisition of non-traditional product is growing. Nevertheless the research to increase the efficiency in production is not growing at the same time. The emu production is no exception.

This thesis will outline the effect of animal sex and farm type in the fat production and live weight, and to determinate if there is a link between sex, corporal weight (PC) and fat weight (GC, GV y GC+GV) (heterogeneity).

To determine this correlation, 120 emus, from six different farms of the IV region, Chile, were slaughtered at the “Tuqui Slaughterhouse” in Ovalle. They gathered the following information: The weight from drained and plucked emus (PC), sex (S), coverage fat weight (GC), visceral fat weight (GV), total fat weight (GC+GV) and the farm of origin (NP). The independents variables measures for the Variance Analysis are: Corporal weight (PC), Coverage fat weight (GC), Visceral fat weight (GV), Total fat weight (GC+GV), Coverage fat yield (GC/PC), Visceral fat yield (GV/PC), and Total fat yield (GC+GV/PC). The heterogeneity dependent of sex, were measured in the variables: GC, GV and GC+GV/PC.

The results show significant differences between NP for PC, GC, GV, GC+GV, GC/PC and GC+GV/PC. The sexes were statistically different only for GC/PC y GC+GV/PC. The heterogeneity (relationship of PC with GC, GV and GC+GV) dependent of sex was significant only for GC+GV.

## TABLA DE CONTENIDOS

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1. El mercado de la carne.....	3
1.1. Carnes exóticas.....	5
1.2. El mercado de la carne de ratite.....	7
2. El emú.....	8
2.1. Características reproductivas.....	9
2.2. Aspectos nutritivos.....	10
2.3. Enfermedades.....	13
2.4. Producción del emú.....	13
2.4.1. Aceite.....	16
2.4.2. Carne.....	16
2.4.3. Cuero.....	16
3. Propiedades del aceite de emú.....	17
4. Producción de grasa.....	20
4.1. Depósitos de grasa.....	22
4.2. Relación grasa, peso y sexo en diferentes especies.....	26
III. HIPÓTESIS.....	28
IV. OBJETIVOS.....	28
1. Objetivo General.....	28
2. Objetivos específicos.....	28
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
VII. CONCLUSIONES.....	43
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	44
IX. ANEXOS.....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
TABLA 1: Panorama de los mercados mundiales de la carne.....	4
TABLA 2: Recomendaciones nutricionales para emús.....	11
TABLA 3: Diferencias de grosor y peso de la oreja y concentraciones de IL-1 $\alpha$ y TNF- $\alpha$ en ratones sometidos a distintos tratamientos.....	17
TABLA 4: Composición en ácidos grasos de aceite de emú por cromatografía líquida.....	19
TABLA 5: Composición de ácidos grasos de aceite de emú alimentado con distintas dietas.....	22
TABLA 6: Rendimiento según edad de beneficio del emú.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1: Distribución porcentual de los diferentes tipos de carnes a nivel mundial, 2004.....	6
FIGURA 2: Precios pagados por productos derivados del emú en US\$.....	8
FIGURA 3: Proceso de faena del emú.....	15
FIGURA 4: Efecto de la edad en la distribución de los tejidos en vacunos.....	23
FIGURA 5: Efecto de la raza en la distribución de los tejidos en vacunos.....	24
FIGURA 6: Efecto del sexo en la distribución de los tejidos en vacunos.....	24

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, a nivel mundial, se ha abierto un nuevo espacio para la industria pecuaria: la crianza de “animales exóticos”. Se llama “animales exóticos”, en producción animal, a aquellas especies que tradicionalmente no se criaban con fines productivos (Braniff, 2006). Esta tendencia apareció por varias razones entre ellas la búsqueda de productos más inocuos para la salud (Braniff, 2006). Las nuevas preferencias de consumo se enfocan principalmente a productos bajos en grasa y colesterol, determinando una expansión de la oferta en los productos con esta característica. En este escenario, aparecen las carnes exóticas como una alternativa para satisfacer estas necesidades, siendo productos innovadores y más sanos que las carnes tradicionales como el vacuno y el cerdo. Algunas de las especies utilizadas son: el jabalí (*Sus scrofa*), el ciervo (*Cervus elaphus*), el caracol (*Helix aspersa*), la liebre (*Lepus europaeus*), el avestruz (*Struthio camelus*) y el emú (*Dromaius novaehollandiae*), entre otros. La demanda constante de carne y la disminución en la oferta cada vez que se desata una alarma, como en caso de la encefalopatía espongiforme bovina (EBB), también llamada mal de las vacas locas, ha potenciado el mercado de las carnes exóticas (Braniff, 2006).

Los principales importadores de carnes exóticas en el año 2003 fueron: Alemania, Francia y Suiza (U. de Chile, 2004). La UE (Unión Europea) tiene un alto potencial como nicho de nuevos productos, y es la principal importadora de estas carnes, pero también es el mercado más exigente de todos (Braniff, 2006).

Chile tiene excelentes condiciones fito y zoonosanitarias para la producción y exportación de carnes exóticas (Braniff, 2006). La producción de animales exóticos en nuestro país se inició durante la década de los noventa con la crianza de avestruces, que hoy es la más consumida de las carnes exóticas a nivel nacional, alcanzando las 30 toneladas anuales, comercializadas principalmente en restaurantes y hoteles (Rivadavia, 2006). Luego de entonces se comenzó con la explotación de otras especies exóticas dentro de ellas el emú, ya que éste, además de presentar características muy deseables en su carne como ser baja en

grasa y colesterol, produce grasa de cobertura y visceral que puede ser utilizada con fines terapéuticos y cosméticos, y posee un alto valor comercial.

La crianza comercial del emú para producir carne, cuero y aceite comenzó en Australia en 1987 y el primer beneficio ocurrió en 1990. En 1994 todos los estados australianos permitían la crianza del emú y la producción se estimaba en unos setenta y cinco mil polluelos ese año y ciento diez mil en 1995 (O'Malley, 1997).

La crianza de esta ave en nuestro país, ha comenzado a crecer sin tener los conocimientos necesarios para hacer de esta producción un buen negocio. El emú representa una alternativa de crianza en regiones áridas del país, presentando muy buena adaptación a este tipo de condiciones climáticas, que ofrecen un bajo potencial para la producción extensiva de otras especies. Lo anterior se traduce en una alternativa para el surgimiento de la ganadería en regiones poco tradicionales en este rubro aumentando también la fuente de trabajo. En la región de Coquimbo, fue introducida el 2001 por un grupo de empresarios, los que poseen alrededor de 600 aves en engorda y 103 parejas reproductoras.

Como una iniciativa entre los productores y la Unidad de Genética y Mejoramiento Animal, de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, se está desarrollando el programa de mejoramiento genético del emú en la IV región, con el apoyo del programa INNOVA-CORFO. El objetivo principal de este proyecto es desarrollar un sistema de producción sustentable de esta especie, mejorando la producción de aceite. Este programa utiliza herramientas biotecnológicas basadas en principios genéticos y de mejoramiento animal, además de criterios económicos, que permiten evaluar y mejorar la calidad de los diferentes componentes de esta especie avícola. Con relación a este objetivo general, la presente memoria de título estudia las relaciones existentes entre distintos componentes biométricos de esta especie, evaluando la eficacia de utilizar el peso corporal como criterio de selección en la población, de forma tal de mejorar indirectamente la producción de grasa.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1. El mercado de la carne

El mercado internacional actual de las carnes se ha caracterizado por la preocupación de los consumidores a los casos de gripe aviar, así como por las continuas restricciones de la carne vacuna norteamericana relacionadas con la EEB (encefalopatía espongiforme bovina) y las prohibiciones de las exportaciones de carne roja (bovina, ovina y porcina) de algunos países sudamericanos relacionadas con la aftosa (FAO, 2006). Luego del aumento en los consumos y el alza en los precios hasta el 2004, se observó una caída en índice de precios de los productos cárnicos a partir de principios del 2006, debida principalmente a la caída del índice de precios para la carne de ave (FAO, 2006). La carne de vacuno se mantuvo alta debido a las restricciones comerciales impuestas a Norteamérica y Sudamérica por los problemas de EEB y fiebre aftosa respectivamente (FAO, 2006). En relación a la producción, en el año 2006, todas las carnes aumentaron excepto la de ave que bajó en un 1,1% (FAO, 2006) (Tabla 1).

Especialmente en Europa, ha aumentado la demanda de productos con mayor valor agregado y cortes especializados (Catrileo, 2004). Algunos factores que han influido últimamente en la producción de carne son: cambios estructurales en la industria de la carne (genética, estabulación y mejor manejo), cambios en las políticas de comercio (OMC ha fomentado la reducción de los subsidios), inestabilidad del mercado por la aparición de enfermedades (EBB, fiebre aftosa y gripe aviar) provocando cierre de fronteras e influenciando los precios y mejoramiento de los ingresos con cambios en los estilos de vida (Catrileo, 2004). Se espera que aquellos países libres de las enfermedades antes mencionadas, como es el caso de Chile, aprovechen la oportunidad (Catrileo, 2004).

**Tabla 1: Panorama de los mercados mundiales de la carne**

<b>Saldo Mundial</b>		2004	2005	2006	Variación de 2005 a 2006
		Millones de toneladas			%
<b>Producción</b>					
		260,3	268,1	272,5	1,6
Carne de bovino		63,1	64,3	65,9	2,5
Carne de Ave		78,9	81,9	81	-1,1
Carne de cerdo		100,4	103,7	107	3,2
Carne Ovina		12,7	13	13,3	2,6
<b>Comercio</b>					
		19	20,5	20,7	0,6
Carne de bovino		6,1	6,5	6,7	2,9
Carne de ave		7,5	8,3	8	-3
Carne de cerdo		4,5	4,7	4,9	3,2
Carne ovina		0,71	0,78	0,81	4,2
<b>Indicadores de Oferta y Demanda</b>					
<b>Consumo humano per cápita</b>					
Mundo	kg./año	40,8	41,5	41,7	0,5
Desarrollados	kg./año	82,2	83,1	83	-0,1
En desarrollo	kg./año	29,8	30,7	31,1	1,3

**Fuente: FAO, 2006**

En cuanto a los consumos per cápita de las carnes en general han ido en aumento, pero con un estancamiento en el crecimiento en el año 2006. En el año 2004 se consumieron, a

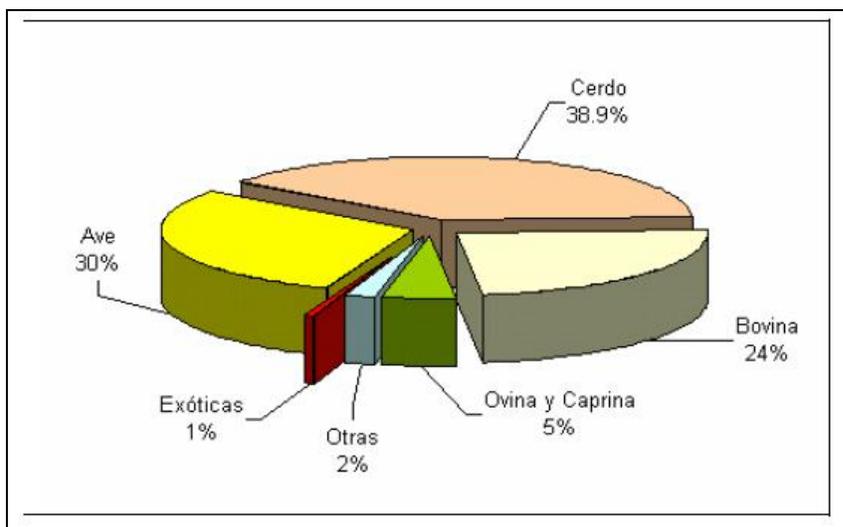
nivel mundial, 40,8 kg per cápita, el 2005 aumentó a 41,5 y alcanzó 41,7 el año 2006 (FAO, 2006).

Es por eso que, debido a lo explicado anteriormente, como la aparición de nuevas enfermedades y la búsqueda de nuevos productos por los consumidores, las carnes exóticas comienzan a tomar más protagonismo, debido a que, además de ser sabrosas y de alta calidad, son beneficiosas para la salud (Braniff, 2006).

### **1.1. Carnes exóticas**

La definición de carne exótica varía de mercado en mercado, en algunos países se habla de carne de animales de caza, según la FAO corresponde a la carne y subproductos de animales salvajes (Universidad de Chile, 2004). Las carnes exóticas representan un pequeño sector de la industria cárnica, alcanzando tan sólo el 1% de la participación a nivel mundial (Universidad de Chile, 2004) (figura 1), y el 2005 se produjeron 5,3 millones de toneladas en comparación con la de ave que se produjeron 81,4 millones de toneladas (FAO, 2005). El consumo per cápita se ha mantenido estable en los años 2003, 2004 y 2005, con 0,8 kg/habitante/año representando el 1,95% del consumo de carne por habitante al año (FAO, 2005).

**Figura 1: Distribución porcentual de los diferentes tipos de carnes a nivel mundial, 2004**



**Fuente: Universidad de Chile, 2004**

Los principales productores de carnes exóticas son: Papúa Nueva Guinea, EEUU, Nigeria, El Congo y Alemania; por otro lado los principales exportadores de carnes exóticas son: Nueva Zelanda, Zimbabwe, Sudáfrica, Sudán y España (Universidad de Chile, 2004). Cabe destacar que los principales productores no coinciden con los principales exportadores, ya sea porque la producción se utiliza para consumo interno o porque la obtención de la carne es a partir de la caza (Universidad de Chile, 2004). Los principales importadores corresponden a: Alemania, Francia y Suiza (Universidad de Chile, 2004), en general países de la Unión Europea (UE) que también es la más exigente en cuanto a calidad y a volúmenes (Braniff, 2006).

En Chile la oferta de productos derivados de la crianza de animales exóticos se encuentra en alza, pudiéndose encontrar carnes de animales como: avestruz, pato, ciervo, jabalí, codorniz, llama y alpaca (Universidad de Chile, 2004). Sin embargo, no son productos de fácil acceso, ya que aún no se venden masivamente y existe desconocimiento acerca de su preparación y atributos (Universidad de Chile, 2004).

En relación a la crianza de animales exóticos en nuestro país, cabe destacar que posee excelentes condiciones fito y zoonosanitarias a nivel nacional, la diversidad climática y geográfica y los tratados de libre comercio que favorecen las exportaciones (Braniff, 2006).

## **1.2. El mercado de la carne de ratite**

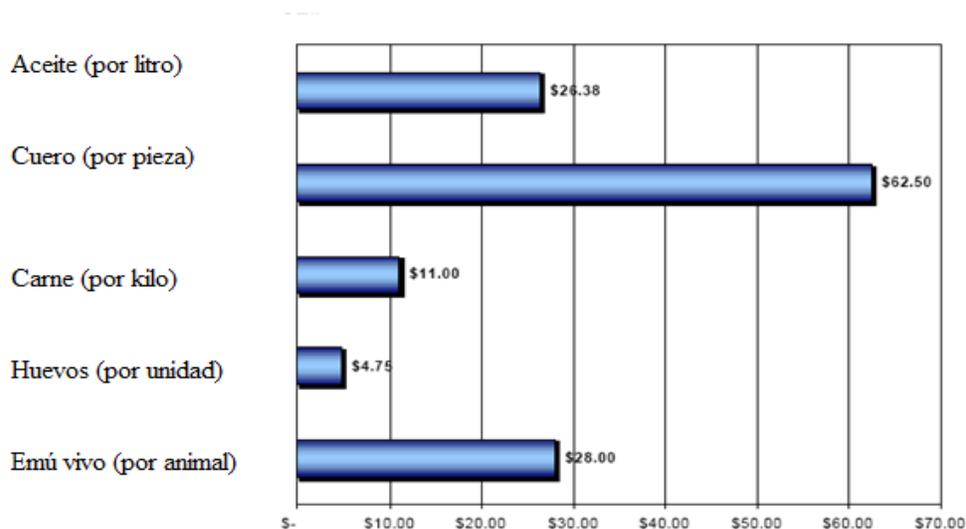
Dentro del grupo de los ratites encontramos al avestruz (*Struthio camelus*), el ñandú (*Pterocnemia pennata*) y el emú (*Dromaius novaehollandiae*). Estas aves se producen para obtener carne, cuero y plumas principalmente, y en el caso del emú, también para obtención de aceite.

La industria de los ratites comenzó hace más de 30 años. Comenzó con la crianza comercial del avestruz en la actual Sudáfrica (Emu Supply Company, 2004). Por su parte el emú comenzó a ser explotado comercialmente en el año 1997 en Australia (O'Malley, 1997).

La carne de estas aves se está volviendo cada día más popular en Europa, Japón, Estados Unidos y otros países productores, por su sabor y propiedades nutricionales (Universidad de Chile, 2004). La carne de ñandú y la de avestruz se caracterizan por ser roja y presentar sabor y textura similar a la de vacuno, pero con bajo tenor graso y calórico, con alto contenido de proteínas y ácidos grasos poli insaturados (Univesidad de Chile, 2004). La carne de emú al igual que las anteriores es roja y 97% libre de grasa, además posee un alto porcentaje de proteínas, hierro y vitaminas A, C y B12 y tiene un sabor muy similar a la carne de vacuno (Universidad de Chile, 2004).

En Chile según la ASOCAEX (Asociación de Productores y Exportadores de Carnes Exóticas), existían al 2004, 400 criaderos de avestruces y 90 de emúes, el SAG por su parte reconoce la existencia de 300 criaderos de avestruz pero 150 de emú (Universidad de Chile, 2004). La producción de estos animales en Chile, en el año 2004, alcanzó las 200 toneladas de carne de avestruz y 150 de emú y los precios se ubican entre los \$12.000 y \$15.000/Kilo (Universidad de Chile, 2004).

**Figura 2: Precios pagados por productos derivados del emú en US\$**



**Fuente: Michael, 2000**

Según el SAG los criaderos de ratites se encuentran concentrados en la XII región y la metropolitana, y en general se observa su presencia a lo largo de todo el país (Universidad de Chile, 2004). Con respecto al consumo a nivel nacional se describe que sería de unos 25 a 35 mil kilos, distribuidos principalmente en restaurantes y hoteles, con una mínima participación en supermercados (Universidad de Chile, 2004).

## **2. El emú (*Dromaius novaehollandiae*)**

El emú es un ave perteneciente al grupo de las rátidas o ratites<sup>1</sup>. En este grupo también encontramos al Avestruz, los Ñandúes, los Casuaris y otras aves corredoras. Son aves adaptadas a la vida terrestre con patas bien desarrolladas y fuertes, como único medio de locomoción. Las alas, por el contrario, las tienen atrofiadas (Jiménez, 1999). El Emú es originario de Australia, donde habita principalmente en las regiones centrales y en las zonas de pasto al sur del continente. Anteriormente, también se le encontraba en Tasmania y existían tres variedades más, posiblemente una o más especies propias, que fueron

<sup>1</sup> grupo de aves de gran tamaño incapaces de volar que tienen el esternón plano, sin la quilla característica de las aves voladoras. (Guralnik, D. 1974. New World Dictionary. 2ª edición, New York).

exterminadas después que el hombre “civilizado” llegó al continente australiano (Jiménez, 1999). Es el ave nacional de Australia y su existencia se remonta a la época prehistórica, unos 80 millones de años atrás. Las tribus aborígenes de aquella época ya lo utilizaban para su supervivencia, como fuente de alimento, vestuario, en sus creencias religiosas y médicas (Emu Supply Company, 2004).

El macho y la hembra son de apariencia similar, aunque generalmente la hembra es de mayor tamaño. El plumaje del cuerpo en edad adulta es de color gris con café, el cuello, es también gris pero más oscuro y con tonalidades azules en la piel; y la cabeza es de un gris muy oscuro. En el pecho las plumas son claras, casi blancas. Puede alcanzar una altura de 1,75 Mt y pesar más de 50 kg. (Jiménez, 1999). Los polluelos recién salidos del cascarón pesan entre 300 y 500 gramos y su plumaje es un rayado negro con blanco. A los tres meses de edad su plumaje se torna muy oscuro, casi negro, y antes de 6 meses ya han cambiado gran parte de su plumaje juvenil por el adulto (Emu Supply Company, 2004).

Se adaptan fácilmente a temperaturas extremas. No se han diagnosticado enfermedades que se den comúnmente en esta especie, su dieta es simple, eso sí requieren altas cantidades de agua de bebida. En general son aves dóciles y muy curiosas y les gusta mucho jugar en el agua y el barro (Emu Supply Company, 2004).

Los machos tienen un falo protruíble en la cloaca que se usa para el sexaje (Wissman, 2006). Poseen un corazón de 4 cámaras y un sistema portal similar a otras aves y reptiles (Wisman, 2006).

## **2.1. Características reproductivas:**

El emú alcanza la madurez sexual entre los 18 meses y los 3 años de edad (Jefferey, 1996). Es un ave monógama, es decir tiene una pareja para toda su vida, aunque a veces los tríos dan buenos resultados (O'Malley, 1997). Se deja que formen pareja libremente en una colonia para luego separar el par en un corral, ya que las aves que no sean compatibles pelearán (Jefferey, 1996). En el cortejo, tanto machos como hembras despliegan las plumas del cuello (Jefferey, 1996). La hembra hace un sonido de tamborileo y el macho gruñe (Jefferey, 1996).

La producción de huevos es estacional, y corresponde a la época de invierno preferentemente. En el hemisferio sur comienza lentamente en mayo, siendo el mes de julio el de más alta producción y termina en octubre (Jefferey, 1996). La hembra pone un huevo cada 3 o 4 días, llegando a producir más de 30 huevos en la temporada (Jefferey, 1996). En estado silvestre, es el macho el que se encarga de la incubación de los huevos lo que explicaría su mayor grado de engrasamiento (de la Vega, 2003). La pareja tiene una vida productiva de a lo menos 10 años (O'Malley, 1997).

El éxito de la producción está dado principalmente por la incubabilidad de los huevos (polluelos nacidos/huevos fértiles incubados), que debiera alcanzar el 75-80% con una mortalidad al nacer de no más de un 10% (O'Malley, 1997). Es necesario retirar diariamente los huevos de los corrales, y utilizar incubadoras especiales para ratites, regulando la temperatura y humedad (36,5° C y 30% de humedad), este proceso tarda 48 días, momento en que los huevos deben ser trasladados a una nacedora en la que se puede mantener la temperatura de la incubadora, pero la humedad se debe aumentar al 50-55% (Jefferey, 1996).

Los huevos son de un color verde esmeralda característico y pesan entre 400 y 600 gramos (Emu Supply Company, 2004).

## **2.2. Aspectos nutritivos**

El emú es considerado un herbívoro monogástrico, y a diferencia de otras aves no posee buche, pero su estómago verdadero o proventrículo es bastante grande y posee una molleja con gran capacidad para almacenar alimentos (Del Pino, 2000). Cuentan con un intestino delgado largo, y un intestino grueso corto con ciegos pequeños, pero de mayor tamaño que los del avestruz (Del pino, 2000).

Los requerimientos de proteína son de 16 a 22%, los de fibra varían entre 5 a 10%, y la energía metabolizable entre 2000 y 2700 Kcal. (tabla 2), más suplementos vitamínicos y minerales (Jefferey, 1996). Las variaciones dependen del estado fisiológico del ave (cría, engorda, reproducción, etc.), y en los reproductores se recomienda la suplementación con calcio y cuidar el exceso de peso, porque las aves muy pesadas presentan problemas para la

reproducción. El agua debe estar siempre disponible a partir de los 2 a 3 días de edad (Wissman, 2006).

Las fuentes de fibra más utilizadas en dietas de emú son: harina de alfalfa, cascarilla de avena, cáscara de maní, cascarilla de granos de soja y harina de girasol. Las fuentes más comunes de proteína usadas incluyen a la harina de canola (colza), harina de semillas de algodón, harina de pescado, harinas de carne y de huesos, harina de soja y harina de girasol. Los cereales usados comúnmente para proveer la energía a las raciones incluyen maíz, avena, trigo y cebada. Todos los ingredientes deben estar libres de hongos, moho, y de excesiva humedad (Del Pino, 2000). Un reproductor consume 500 gramos diarios, y un ave para engorda 700 gramos (de la Vega, 2003). La conversión de alimento fluctúa de 2,5:1 a 4:1, dependiendo del concentrado y de factores como edad y estado fisiológico del ave (de la Vega, 2003).

**Tabla 2: Recomendaciones nutricionales para emús**

<b>Nutrientes</b>	<b>Arranque hasta 9 semanas</b>	<b>Crecimiento desde 6 a 36 semanas</b>	<b>Finalizado desde 36 semanas hasta 48 semanas</b>	<b>Reproductores desde 48 semanas hasta la madurez sexual</b>	<b>Reproductores desde 3-4 semanas, antes de comenzar la puesta</b>
Energía Metabolizable (Valores de avicultura) kcal/kg	2,685	2,640	2,860	2,530	2,400
Proteína, %	22	20	17	16	20 a 22
Aminoácidos Azufrados, %	.86	.78	.65	.60	.75
Metionina, %	.48	.44	.38	.36	.40
Lisina, %	1.10	.94	.78	.75	1.00
Fibra cruda, %	6 a 8	6 a 8	6 a 7	6 a 7	7 a 8
Fibra neutra	14 a 16	14 a 17	10 a 13	14 a 16	16 a 18

detergente, %					
Calcio, %	1,5	1,3	1,2	1,2	2,4 a 3,5
Fósforo sin fitasas, %	.75	.65	.60	.60	.60
Vitamina A, IU/kg	15.500	9.000	9.000	9.000	9.000
Vitamina D 3 , IU/kg	4.400	3.300	3.300	3.300	3.300
Vitamina E, IU/kg	100	44	44	44	100
Vitamina B 12 , ug/kg	44	22	22	22	44
Colina, mg/kg	2.200	2.200	2.200	2.200	2.000
Cobre, mg/kg	33	33	33	33	33
Zinc, mg/kg	110	110	110	110	110
Manganeso, mg/kg	154	154	154	154	154
Yodo, mg/kg	1.1	1.1	.9	.9	1.1
Sodio, %	.2	.2	.2	.2	.2

**Fuente: Del Pino, 2000**

### **2.3. Enfermedades**

El emú parece tener una alta resistencia a la mayoría de las enfermedades, y las mortalidades más altas ocurren por falta de higiene en los días cercanos a la eclosión (O'Malley, 1997).

Los problemas médicos más comunes son: las perforaciones del tracto gastrointestinal producidas principalmente por la ingesta de objetos extraños (ya que los emús son animales muy curiosos y se tragan todo lo que encuentran), las laceraciones de la piel, las fracturas de las alas (que no provocan mayores inconvenientes) y la fractura de patas que generalmente termina con la eutanasia del animal (Wissman, 2006).

Otros problemas observados, pero en menor frecuencia son la conjuntivitis causada por *Chlamydophila* sp. y diarreas por diferentes causas, entre ellas la salmonelosis, que es la que tiene las peores consecuencias (Wissman, 2006).

En los lugares donde existe la encefalitis equina del este u oeste es necesario vacunar a los polluelos a las 6 semanas de edad con un "booster" 4 semanas después, y luego cada 6 meses.

Es posible observar problemas reproductivos en las hembras como distocia y protrusión de la cloaca, las cuales pueden ser causadas por hipocalcemia, infección o ruptura del oviducto (Wissman, 2006).

Resulta bastante común la malformación de patas. La desviación de éstas puede ser corregida utilizando vendas y poniendo el ave en el sustrato adecuado en los primeros días de vida (Wissman 2006). Algunos polluelos pueden nacer con el saco vitelino externalizado, y sólo se puede solucionar mediante cirugía (Wissman, 2006).

### **2.4. Producción del emú**

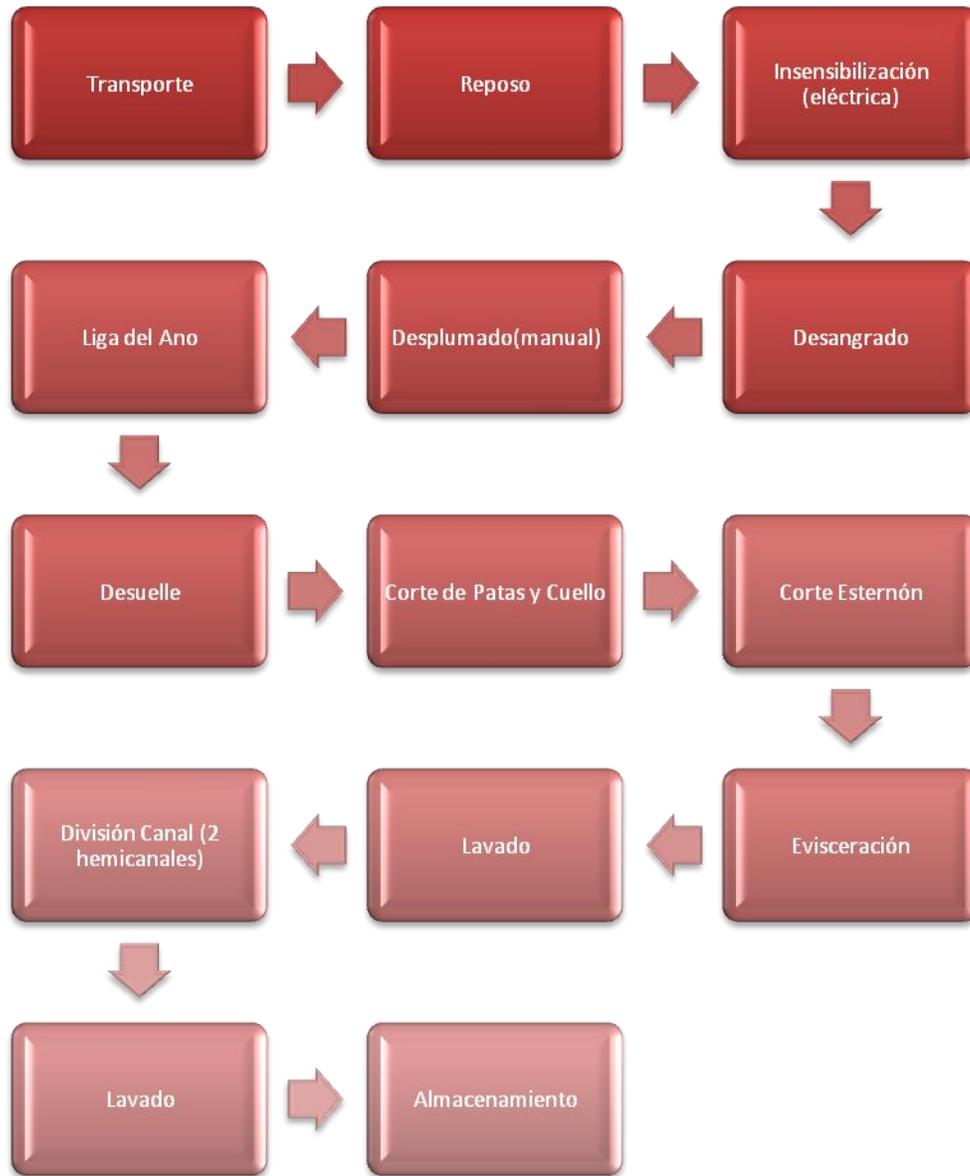
La crianza del emú es un sistema semi-intensivo que requiere de tierra suficiente, cercos y agua (O'Malley, 1997). Para comenzar es muy importante contar con una colonia de fundación de buena genética, acorde a los objetivos que el productor se planteó (Emu Supply Company, 2004).

Para la pareja se requiere un corral de unos 25 metros cuadrados (de la Vega, 2003). Los polluelos recién salidos del cascarón deben mantenerse a temperatura controlada de unos 30° C hasta los 4 días de edad, en que pueden ser trasladados al corral de cría (Jefferey, 1996). Se recomienda que los corrales para polluelos en los primeros 4 días de vida sean de 60 x 90 centímetros para 10 aves y de 2,5 m<sup>2</sup> para los días de cría desde los 4 días y hasta las primeras semanas (Jefferey, 1996). A los 12 meses de edad se decide si las aves irán a una fase de engorda final y sacrificio, o serán seleccionadas como reproductores (de la Vega 2003).

El momento de beneficio debe ser determinado de manera de obtener una buena cantidad de grasa, carne de calidad y cuero; en general estas características pueden obtenerse en aves de entre 10 y 14 meses (de la Vega, 2003).

El beneficio puede ser realizado por una persona y toma unos 30 minutos (figura 3). El mayor tiempo se requiere para el desplumado, el que debe realizarse cuidadosamente, al igual que el descuerado, para no perjudicar la calidad del cuero y la grasa (de la Vega, 2003).

**Figura 3: Proceso de faena del emú**



**Fuente: de la Vega (2003).**

Los productos obtenidos a partir del emú son el aceite, la carne y el cuero principalmente. Sin embargo, también se utilizan sus huevos y sus plumas en elementos decorativos.

#### **2.4.1. Aceite:**

Es obtenido a partir de la grasa del emú, que se produce principalmente bajo el cuero en el lomo y corresponde a la llamada grasa de cobertura o manto, y también la grasa visceral, que se encuentra en la cavidad abdominal (Emu Supply Company, 2004). A este aceite se le describen propiedades terapéuticas y cosméticas. Se utiliza por ejemplo como un antimicrobiano no tóxico con propiedades antiinflamatorias, tiene la capacidad de penetrar en capas profundas de la piel sin ser comedogénico (Emu Supply Company, 2004). Fue usado por los aborígenes australianos para tratar dolores musculares, articulares e inflamaciones. Actualmente se utiliza para una piel más saludable, en el tratamiento de quemaduras y para restaurar la elasticidad de la piel. También se utiliza en productos para el cabello, bloqueadores solares y perfumes (Emu Supply Company, 2004). El aceite es considerado la clave para el éxito de la producción del emú por su alto valor comercial (O'Malley, 1997).

#### **2.4.2. Carne:**

La carne de emú es 97% libre de grasa (Emu Supply Company, 2004), lo que hace una excelente alternativa para aquellos consumidores preocupados por la salud, que no quieren sacrificar el sabor. Es una carne roja parecida al vacuno en sabor y apariencia (Emu Supply Company, 2004). Tiene más proteína que la carne de vacuno y menos colesterol que la de pollo (Emu Supply Company, 2004). Esta carne puede ser comercializada a un precio similar a la de avestruz, y los cortes más valorados son obtenidos del muslo y de los músculos largos de la parte inferior de pierna (O'Malley, 1997).

#### **2.4.3. Cuero:**

Se caracteriza por el área elevada alrededor del folículo, creándose una superficie decorativa muy singular (O'Malley, 1997). Es delgado, pero resistente (O'Malley, 1997), y tiene la capacidad de teñirse de cualquier color. La piel de las patas se utiliza como alternativa a la piel de reptiles (Emu Supply Company, 2004).

### 3. Propiedades del aceite de emú

Muchas son las propiedades que se le atribuyen al aceite de emú, radicando la mayoría en su capacidad antiinflamatoria. Esta propiedad ha sido evaluada en diferentes estudios, como por ejemplo, el de Yoganathan *et al.* (2003), en que aplicaron aceite de crotón al 50% en la superficie de la oreja de ratones, para provocar una respuesta inflamatoria. Dividieron los ratones en 6 grupos que recibieron distintos tratamientos: aceite de emú, aceite de oliva, aceite de pescado, grasa de pollo, aceite de lino y un grupo control. A las 6 horas se midió: grosor y peso del lóbulo de la oreja y concentración de las citoquinas IL-1 $\alpha$  y TNF- $\alpha$ . Al comparar la reducción grosor auricular de los grupos tratados con el control, se observaron diferencias significativas estadísticamente sólo para el grupo tratado con aceite de emú (-72%). Con respecto a la reducción del peso auricular, se determinaron diferencias significativas únicamente en el grupo tratado con aceite de emú (-70%) en relación al grupo control. En cuanto a las concentraciones de IL-1 $\alpha$  y TNF- $\alpha$ , mostraron disminuciones de 70% y 60% respectivamente, en el grupo tratado con aceite de emú siendo estadísticamente diferentes del control, al igual que el grupo tratado con aceite de pescado. En ningún caso se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de tratamiento (tabla 3).

**Tabla 3: Diferencias de grosor y peso de la oreja y concentraciones de IL-1 $\alpha$  y TNF- $\alpha$  en ratones sometidos a distintos tratamientos**

Tratamiento	Grosor (mm)	Peso (gr)	IL-1 $\alpha$ (pg/mg)	TNF- $\alpha$ (pg/mg)
Control	0.285 $\pm$ 0.023a	24.44 $\pm$ 6.45a	307.2 $\pm$ 35.02a	79.25 $\pm$ 15.53a
Aceite Emú	0.081 $\pm$ 0.009b	7.22 $\pm$ 1.45b	92.3 $\pm$ 12.18b	31.74 $\pm$ 3.62b
Aceite Pescado	0.143 $\pm$ 0.013a,b	11.22 $\pm$ 1.84a,b	132.2 $\pm$ 19.65b	50.67 $\pm$ 10.17a,b
Aceite de Lino	0.143 $\pm$ 0.025a,b	13.27 $\pm$ 4.13a,b	173.9 $\pm$ 40.95a,b	52.61 $\pm$ 7.14a,b
Aceite Oliva	0.171 $\pm$ 0.026a,b	13.78 $\pm$ 1.76a,b	155.9 $\pm$ 27.38a,b	38.27 $\pm$ 5.23b
Grasa Pollo	0.205 $\pm$ 0.022a,b	18.08 $\pm$ 2.00a,b	227.7 $\pm$ 23.13a,b	56.85 $\pm$ 6.19a,b

Fuente: Yoganathan *et al.*, 2003

Ha sido descrita, en numerosas publicaciones la capacidad del aceite de emú de disminuir los síntomas de la artritis. Power y Cameron (2005) investigaron esta propiedad en personas con osteoartritis en las manos. El aceite fue utilizado de forma tópica, oral, y combinado. Utilizaron un grupo placebo con aceite de canola, también dividido en uso tópico, oral y combinado. A las 8 semanas de tratamiento, observaron una disminución del dolor estadísticamente más baja en los pacientes tratados con aceite de emú de todos los grupos (tópico, oral y combinado).

Sus atributos cosméticos se midieron en un estudio realizado por Zemtsov *et al.* (1994) encontrando una alta capacidad de penetración sin ser comedogénico.

El aceite de emú se obtiene a partir de la grasa de éste, específicamente de la grasa de cobertura, y de la visceral, a través de un proceso denominado “rendering”. Éste es un proceso físico, en el cual se aplica calor como vapor produciéndose el derretimiento del tejido adiposo.

La composición del aceite de emú se expone en la tabla 4, su composición indica que es un aceite preferentemente monoinsaturado. Las diferencias con la composición del aceite canadiense se explicarían principalmente por la alimentación.

<sup>2</sup>Tabla 4: Composición en ácidos grasos de aceite de emú por cromatografía líquida

		EMU (CHILE)	EMU (CANADÁ)
ACIDOS GRASOS		% Ésteres Metílicos	% Ésteres Metílicos
Ac. Láurico	C12:0	trazas	0,05 ± 0
Ac. Mirístico	C14:0	0,26 ± 0,01	0,3 ± 0
Ac. Miristoleico	C14:1	0,05 ± 0,01	0,08 ± 0
Ac. Pentadecanoico	C15:0	trazas	0,03 ± 0
Ac. Palmítico	C16:0	21,51 ± 0,09	22 ± 0
Ac.Hexadecaenoico	C16:1 isómero	0,14 ± 0,01	0,2 ± 0
Ac. Palmitoleico	C16:1	2,85 ± 0,03	4 ± 0
Ac. Heptadecanoico	C17:0	0,14 ± 0	0,1 ± 0
Ac. Hepdecaenoico	C17:1 probable	trazas	0,1 ± 0
Ac. Esteárico	C18:0	11,4 ± 0,02	9,14 ± 0
Ac. Oleico	C18:1 isómero	0,33 ± 0	1 ± 0
Ac. Oleico	C18:1 w9c	43,45 ± 0,1	48,2 ± 0,06
Ac. Octadecanoico	C18:1 w7c	2 ± 0,01	2 ± 0,01
Ac. Octadecaenoico	C18:1 isómero	0,08 ± 0	0,2 ± 0,01
Ac. Octadecadienoico	C18:2 isómero	0,06 ± 0,01	0,2 ± 0
Ac. Linoleico	C18:2 w6	16,28 ± 0,07	11 ± 0
Ac. Linolénico	C18:3w3 isóm.	-	0,2 ± 0
Ac. Linolénico	C18:3w3	0,87 ± 0	0,6 ± 0
Ac. Eicosanoico	C20:0	0,1 ± 0	0,1 ± 0
Ac. Eicosaénoico	C20:1w9	0,34 ± 0,02	0,4 ± 0
Ac. Dicosanoico	C22:0	0,12 ± 0	0,1 ± 0
Total Ac. Grasos Saturados		33,55	31,82
Total Ac. Grasos Monoinsaturados		49,3	56,18
Total Ac. Grasos Poliinsaturados		17,15	12

<sup>2</sup>MASSON, L. 2007. Profesor titular de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. Comunicación Personal.

El aceite se obtiene a partir de la grasa, la que a través del proceso de rendering se derrite y luego se filtra para obtener un producto saludable.

#### **4. Producción de grasa**

Las grasas están formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Cada molécula de grasa está formada por una de glicerina y tres de ácido graso (triglicéridos). Los ácidos grasos son cadenas largas de carbono con un grupo carboxilo (-COOH) en su extremo. Los ácidos grasos con uno o más dobles enlaces son llamados “no saturados”. Las grasas con ácidos grasos no saturados generalmente son líquidas a temperatura ambiente. El organismo animal puede sintetizar la mayoría de los ácidos grasos pero no los poliinsaturados, que contienen dos o más dobles enlaces, estos son los llamados esenciales (Villem, 1996), y son dos: el linoleico C18:2w6 y el linolénico C18:3w3.

Se utilizan como combustible y componentes estructurales de la célula. Cada gramo de grasa suministra más del doble de energía que su equivalente en carbohidratos, y por eso es la forma de almacenar reservas (Villem, 1996). El tejido adiposo está formado por células que contienen una pequeña cantidad de citoplasma rodeada de una gran gota de triglicéridos (Masoro, 1968). Los triglicéridos son el principal constituyente del tejido adiposo, y su origen es a partir de la dieta o bien es sintetizado en el hígado (Villouta, 2002).

El colesterol y los triglicéridos son importantes para varias funciones orgánicas. El colesterol se encuentra en las membranas celulares y se utiliza como precursor de las hormonas esteroidales, vitamina D y ácidos biliares (Villouta, 2002). La mayor parte del colesterol es sintetizado por el hígado, y el resto se obtiene a partir de la dieta (Villouta, 2002). Los ácidos grasos que no se oxidan, como el oleico y linoleico se encuentran presentes en la membrana celular actuando como defensa del estrés oxidativo. Los aceites de oliva y de emú contienen altas concentraciones de ácido oleico, y linoleico (Mataix, 2005).

Los depósitos más importantes de grasa son los subcutáneos y retro peritoneales (Bell *et al.*, 1960). La capa de tejido adiposo bajo la piel actúa como aislante del calor del cuerpo. Los depósitos de grasa no sólo son depósitos a largo plazo en caso de inanición, sino que se

usan constantemente y se vuelven a formar (Villev, 1996). Las características de los depósitos de grasa son propias de cada especie, y la composición de ésta depende de la naturaleza de los ácidos grasos que forman los triglicéridos, los que también difieren entre las especies (Bell *et al.*, 1960).

Los triglicéridos de los alimentos ingeridos son digeridos gracias a la enzima lipasa pancreática, que los hidroliza para ser transferidos a las células de la mucosa intestinal. En estas células, se almacenan en los quilomicrones que pasan al sistema linfático y luego a la sangre (Villouta 2002). Dependiendo de las necesidades energéticas, serán reesterificados o almacenados en el tejido adiposo como triglicéridos (Villouta, 2002). La cantidad de grasa que se oxida o se acumula está en gran parte bajo control endocrino y nervioso, y difiere entre individuos. Algunos acumulan muy poca grasa, mientras que otros depositan grasa rápidamente en la medida que excedan apenas un poco sus necesidades calóricas (Bell *et al.*, 1960).

La fuente de grasa del organismo proviene de: la grasa de la dieta, la sintetizada a partir de los hidratos de carbono que exceden las necesidades o a partir de las proteínas, aunque este último proceso no ocurre con frecuencia (Bell *et al.*, 1960).

En caso de inanición, comienza la movilización de las grasas desde los depósitos hasta el hígado, para sintetizar a partir de estas glucosa (Masoro, 1968). Para su transporte, el triglicérido debe ser hidrolizado a glicerol y ácidos grasos, que viajan unidos a albúmina en el plasma (Masoro, 1968). La movilización grasa está influenciada por factores hormonales y nerviosos (Bell *et al.*, 1960). Las catecolaminas (epinefrina y norepinefrina), la ACTH (adrenocorticotrofina), THS (hormona estimulante de la tiroides) y vasopresina promueven la movilización grasa activando la lipólisis (Masoro, 1968). La insulina es el más potente de los inhibidores de la movilización grasa, promoviendo la formación de grasas a partir de glucosa en el tejido adiposo e inhibiendo a la lipasa (Masoro, 1968). La hormona del crecimiento también favorece la lipólisis (Masoro, 1968).

La fuente de grasa de la dieta influye en la composición de ácidos grasos de los adipositos de las especies avícolas. Según un estudio realizado por Beckerbauer *et al.* (2001) la composición de los ácidos grasos del aceite de emú puede ser influenciada por la

f fuente lipídica de la dieta. En su estudio utilizaron como fuente de grasa poroto de soya y grasa de vacuno. La utilización de poroto (origen vegetal) aumenta las concentraciones de ácido linoleico y disminuye las de oleico y palmítico. La composición obtenida fue la expuesta en la tabla 5.

**Tabla 5: Composición de ácidos grasos de aceite de emú alimentado con distintas dietas**

Fuente lipídica de la dieta	% Ácido Oleico	% Ácido Palmítico	% Ácido linoleico
Poroto soya	41,63	16,9	28,5
Grasa de vacuno	50,3	19,2	18,2

**Fuente: Beckerbauer, 2001.**

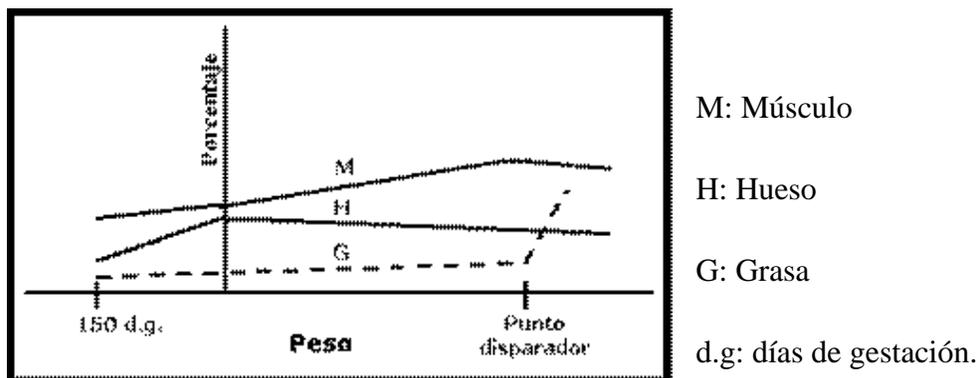
En el mismo estudio se observó que la concentración de colesterol de la grasa del emú no varía en relación a la dieta ofrecida. En cuanto a la carne del ratite, no se observaron diferencias en la composición de los ácidos grasos, pero la cantidad de colesterol en la grasa del músculo fue un poco mayor en los animales alimentados con poroto soya.

#### **4.1. Depósitos de grasa**

El desarrollo de los distintos tejidos del organismo ocurre en distintas etapas de la vida de un animal. El tejido óseo tiene su desarrollo principalmente durante la etapa prenatal, y es en esta etapa cuando representa mayor porcentaje del peso vivo (Brito y Jiménez, 2003). El tejido muscular por su parte, también comienza su desarrollo en la etapa prenatal, pero a tasas inferiores que el tejido óseo, y luego del nacimiento, el músculo mantiene su tasa de crecimiento, mientras que el tejido óseo disminuye su desarrollo (Brito y Jiménez, 2003). En estas etapas los depósitos de tejido grasa tienen una baja tasa de crecimiento, pero a partir de la pubertad comienza un explosivo desarrollo, incrementando su proporción con respecto al músculo (Brito y Jiménez, 2003). El principal factor que influye en el inicio de la producción y almacenamiento de la grasa, es el peso vivo (Brito y Jiménez, 2003). El peso vivo, por su parte, está relacionado con la edad y la alimentación. A medida que el animal aumenta su peso va disminuyendo la relación músculo:grasa.

Numerosos estudios han demostrado que la curva de crecimiento estaría influenciada por factores como el sexo, la genética y la nutrición (Brito y Jiménez, 2003). En la figura 4 se esquematiza el efecto de la edad en el desarrollo de los tejidos.

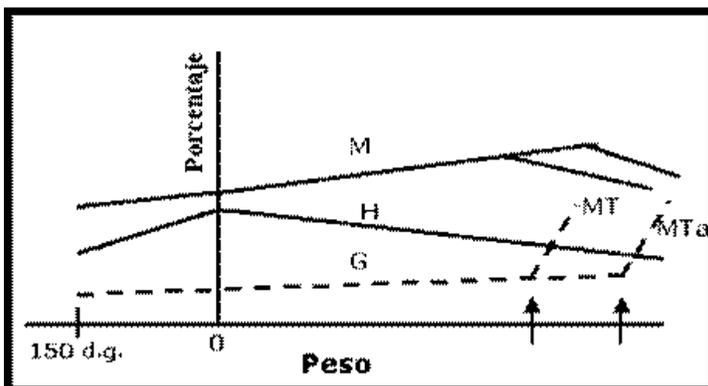
**Figura 4: Efecto de la edad en la distribución de los tejidos en vacunos**



**Fuente: Brito y Jiménez, 2003.**

En la figura 5, se ejemplifica el efecto genético sobre la curva de crecimiento. Se puede observar que: a un peso de canal dado, las proporciones de músculo/hueso/grasa pueden variar entre animales de razas de maduración temprana y tardía; para obtener canales con la misma proporción de músculo/hueso/grasa, el peso de la canal variará entre animales de distintas razas (Brito y Jiménez, 2003).

**Figura 5: Efecto de la raza en la distribución de los tejidos en vacunos**



M: Músculo

H: Hueso

G: Grasa

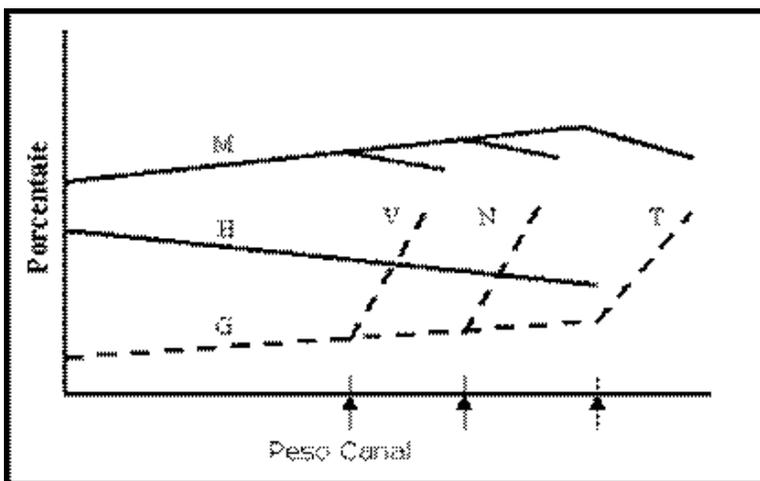
MT: raza 1

MTα: raza 2

**Fuente: Brito y Jiménez, 2003.**

El efecto del sexo sobre las curvas de crecimiento se ejemplifica en la figura 6. Las vaquillas maduran más temprano que los novillos, y estos a su vez maduran antes que los toros. Al mismo peso de canal, las vaquillas presentan 2 a 3% menos de músculo y 2 a 3% más de grasa que los novillos (Brito y Jiménez, 2003).

**Figura 6: Efecto del sexo sobre la distribución de los tejidos en vacunos**



M: Músculo

H: Hueso

G: Grasa

V: Vaquilla

N: Novillo

T: Toro

**Fuente: Brito y Jiménez, 2003.**

Brito y Jiménez (2003) observaron que no hay diferencias en las proporciones de hueso en diferentes razas ni sexos.

En pavos también se observaron diferencias significativas entre sexos y razas para peso de la grasa y porcentaje de ésta (Eisen, 1994).

Además de factores genéticos, los depósitos grasos son afectados por el género, la edad y una serie de factores ambientales como la nutrición, la temperatura ambiente, la actividad física, la enfermedad y el estrés (Eisen, 1994).

En pollos broiler, por ejemplo, la grasa localizada en cualquier lugar del cuerpo estaría altamente relacionada con la grasa de otros sectores (Becker, 1978). El peso de la grasa abdominal tiene coeficientes de correlación con el peso vivo de 0,6 para machos y 0,43 para hembras (Becker, 1978). La grasa abdominal corresponde al 21-23% de la grasa total encontrada en el ave (Becker, 1978). Hay diferencias significativas entre sexos en el peso vivo, el peso de la grasa abdominal, el porcentaje de grasa total y para la regresión de la grasa sobre el peso vivo (Becker, 1978).

**Tabla 6: Rendimiento según edad de beneficio del emú**

Componente	Edad (meses)					
	5	7,5	10	12,5	15	17,5
Pesos (kg):						
Vivo	15,2	24,2	28,7	33,2	39,4	40,6
Canal	8,2	12,7	16,4	18,2	20,1	20,4
Canal+grasa	9,7	14,7	19,5	22,2	27,8	29,5
Rendimiento*	63,8	60,7	67,9	66,9	70,6	72,6
Grasa (%)	15,5	13,6	15,9	17,5	27,5	30,8
Músculo (%)	56,7	58,5	58,4	55,8	50,1	51,1
Hueso (kg)	2,4	3,6	4	4,7	4,9	4,7
Cuero (m <sup>2</sup> )	0,38	0,46	0,57	0,7	0,6	0,64

\*Rendimiento de la canal con grasa en relación al peso vivo

**Fuente: de la Vega, 2003**

## 4.2. Relación grasa, peso y sexo en diferentes especies

Estudios realizados en diferentes animales encuentran relaciones lineales entre el peso de faena y la producción de grasa. Esta relación se caracteriza por ser lineal hasta un peso determinado, para luego transformarse en asintótica. Estas curvas son características de la especie, raza e incluso sexo. Al respecto, existen numerosos estudios y mediciones en distintas especies.

Brenøe y Kolstad (2000), midieron el desarrollo y la composición del cuerpo por tomografía computarizada, a distintas etapas de crecimiento (entre las 4 y 17 semanas de vida) en pavos. Encontraron que los machos eran más pesados que las hembras desde las 8 hasta las 17 semanas. También describieron los efectos de la raza y el sexo en la proporción de grasa. Se observaron diferencias significativas entre sexos y en la proporción de carne, sólo a las 17 semanas, siendo mayor en los machos. Los pavos (machos y hembras) presentaron baja proporción de grasa a las 4 semanas de edad. El remanente de grasa encontrado, estaba localizado en la parte interna y el depósito de grasa subcutánea era difícilmente reconocible. Los machos tuvieron diferencias significativas con las hembras en la proporción total de grasa. Las hembras tuvieron una más alta proporción de grasa a las 11, 13, 15 y 17 semanas.

Sakomura *et al.* (2005), en sus experimentos para evaluar un modelo que estima requerimientos de energía metabolizable y determinar parámetros de la curva de crecimiento Gompertz en broiler, con 480 pollos de ambos sexos, encontraron que el coeficiente de grasa tenía grandes diferencias entre sexos, siendo de 1,33 g de grasa por g de proteína para los machos y de 1,51 g para las hembras.

Kleczeck *et al.* (2006), trabajando con patos para desarrollar una ecuación de regresión múltiple estimadora del contenido de músculo de la pechuga, carne y grasa en patos muscovy, (de ambos sexos), describieron que los machos presentaban más carne y menos grasa que las canales de las hembras, al expresarlo como porcentaje del peso vivo. Y que el peso vivo estaba muy relacionado con el contenido de grasa y del resto de los tejidos ( $r = 0,701$  a  $0,857$ ).

Blake y Hess (2004), midieron el efecto de la proteína en el crecimiento y el rendimiento de la carcasa en emú. Trabajaron con 72 animales de ambos sexos, de una edad promedio de 107 días. En sus resultados, encontraron que las hembras eran estadísticamente más pesadas que los machos, y no encontraron diferencias en el rendimiento de la grasa entre sexos, aunque numéricamente, las hembras mostraron mayores rendimientos.

### **III. HIPÓTESIS**

La producción de grasa en el emú presenta una relación lineal con el peso corporal y difiere entre sexos.

### **IV.OBJETIVOS**

#### **1. OBJETIVO GENERAL:**

Determinar el efecto del predio de origen y el sexo sobre la producción de grasa y peso corporal en el emú, y su relación.

#### **2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Estimar el efecto del predio y el sexo sobre la producción de grasa.
2. Estimar la interacción entre el sexo y los coeficientes de regresión de peso corporal y producción de grasa.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Animales, alimentación y distribución

Para el estudio se utilizaron 120 emúes (*Dromaius novaehollandiae*) de entre 14 y 16 meses, pertenecientes a 6 diferentes planteles de la IV Región de Chile, los cuales integran el proyecto de mejoramiento genético del emú (CORFO INNOVA 04CR9PAD-03). Cada plantel determina un predio o diferentes niveles productivos de rebaño (NP). A cada NP se le asignó un número del uno al seis. Los distintos rebaños se diferenciaron principalmente en tres aspectos: el tipo de manejo, su localización geográfica y la alimentación, siendo ésta adquirida en fábricas diferentes y corresponden a: 1, 2, 3, y 6 en Emú Norte, 4 alimento para ponedora y 5 en la fábrica Granja Elena (alimento de emú).

### 2. Faena de las aves y obtención de las muestras

Las aves fueron faenadas de manera experimental en el matadero Tuqui ubicado en la ciudad de Ovalle IV Región, durante 5 días. Cada emú faenado, fue identificado utilizando 3 números, en que el primero indica el día de faena, y los dos siguientes un correlativo diario. El proceso de faena se desarrolló de acuerdo con el siguiente protocolo: Optimización del Faenamamiento y Obtención de la Grasa del Grupo Experimental (Lilia Masson, comunicación personal).

- Insensibilización: los animales fueron insensibilizados utilizando electricidad.
- Colgado del ave.
- Desangrado: con el ave en altura sostenida por una de sus extremidades, se realiza una incisión en la vena yugular para desangrarlo.
- Desplumado: en forma manual, procurando quitar la mayor cantidad de plumas.
- Pesaje: el ave desplumado y desangrado fue pesado y sexado, asignándosele un número.
- Liga del ano: Se corta separándolo del cuerpo y se aísla en una bolsa de polietileno.

- Lavado: con agua a presión, para retirar restos de suciedad, sangre, plumas y material fecal.
- Descuerado: el proceso de descuerado se realiza a mano separándolo cuidadosamente de la grasa de cobertura.
- Extracción de la grasa de cobertura: se hace un corte en la mitad dorsal y en la mitad ventral, además del corte alrededor de la cloaca, extrayéndose la grasa en dos mitades, éstas son lavadas y pesadas, para su posterior sellado al vacío y almacenamiento en frío.
- Extracción de la grasa interna: una vez descabezado el ave, se hace una incisión en la línea alba, para acceder a la grasa interna la que también fue pesada.
- Corte de la canal: una vez extraídos los órganos internos, se separa la canal en dos hemicanales para comenzar la cadena de frío y el almacenaje.

La información obtenida en el proceso de faena, constituyó el material de la presente memoria de título.

### **3. Procesamiento de las muestras**

Una vez obtenidas las diferentes muestras, se tomaron las siguientes medidas para poder realizar los estudios estadísticos correspondientes.

- Peso del animal recién desangrado y desplumado, utilizando una balanza Yamato DP-8000, con capacidad para 150 kg y 0,1 kg de precisión.
- Sexo del emú (por observación de la cloaca).
- Peso de la grasa del manto, obtenida en dos trozos, derecho e izquierdo, y pesados en una balanza Good Scale TG-5215, con capacidad máxima de 15 kg y 0,1 kg de precisión.
- Peso de la grasa visceral, obtenida al abrir el animal, pesada en una balanza Good Scale TG-5215, con capacidad máxima de 15 kg y 0,1 kg de precisión.

Con la información obtenida se determinaron las siguientes variables:

- Peso del animal desangrado y desplumado: PC
- Sexo (machos y hembras): S
- Peso de la grasa de cobertura: GC
- Peso de la grasa visceral: GV
- Peso de la grasa Total:  $GT = GC + GV$
- Nivel Productivo (productor de origen): NP
- Rendimiento de la grasa de cobertura:  $RGC = GC/PC$
- Rendimiento de la Grasa Visceral:  $RGV = GV/PC$
- Rendimiento de la grasa total:  $RGT = GC + GV/PC$

#### 4. Análisis estadístico

El efecto del NP y S sobre las variables PC, GV, GC,  $GV + GV$ ,  $GV/PC$ ,  $GC/PC$  y  $GV + GC/PC$ , se estimó mediante el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + NP_i + S_j + e_{ijk}$$

**Donde:**

$Y_{ijk}$  es la variable en estudio (PC, GV, GC,  $GV + GC$ ,  $GV/PC$ ,  $GC/PC$ ,  $GV + GC/PC$ ).

$\mu$  es el promedio poblacional.

$NP_i$  es el efecto del rebaño.

$S_j$  es el efecto del sexo del animal

$e_{ijk}$  son los efectos residuales.

Para estimar la interacción de los coeficientes de regresión entre peso corporal y peso de la grasa en machos y hembras, se realizó un análisis de heterogeneidad (Freund y Littell, 1981), utilizando el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = b_0 + b_{0i} + b_1 * PC_{ijk} + b_{1i} * PC_{ijk} + e_{ijk}$$

**Donde:**

$Y_{ijk}$  es la variable en estudio (GV, GC, GT)

$b_0$  es el intercepto

$b_{0i}$  es el intercepto para cada sexo

$PC_{ijk}$  es el peso corporal

$b_1$  es la pendiente promedio

$b_{1i}$  es la pendiente para cada sexo

$e_{ijk}$  = error

El análisis de varianza, del modelo 1, se realizó con el software estadístico InfoStat<sup>3</sup>, el estudio de heterogeneidad del modelo 2, se realizó con el programa SAS<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> InfoStat (2004). *InfoStat versión 2004*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

<sup>4</sup> STATISTICAL ANALISYS SYSTEM (SAS) learning edition 2.0. Proprietary software release 2.1.40. Licensed site number: 0000514771.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La crianza del emú ha experimentado un aumento creciente durante los últimos años. Este aumento se contrapone con la escasa información productiva que permita mejorar la crianza de esta especie. El principal producto de esta ave, desde un punto de vista productivo es el aceite, el cual se obtiene a partir de distintos depósitos de grasa.

Debido a lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo determinar los factores que inciden sobre la producción de grasa y la relación existente entre este producto y el peso corporal, debido a la utilidad de este último como criterio de selección.

Las características analizadas fueron: peso corporal (PC), peso de la grasa de cobertura (GC), peso de la grasa visceral (GV), peso de la grasa total (GC+GV), rendimiento de la grasa de cobertura (GC/PC), rendimiento de la grasa visceral (GV/PC), rendimiento de la grasa de cobertura (GC/PC) respecto al sexo (S) y el productor (NP), y cómo difiere la relación peso de la grasa y peso corporal entre los sexos.

Un detalle de los resultados obtenidos en análisis estadístico de los datos recolectados se presenta en los cuadros expuestos en el anexo 1.

### **Factores ambientales que afectan el peso corporal del emú**

El cuadro 1 presenta el análisis de varianza calculado, el cual analiza el efecto del sexo y productor para la variable peso corporal. Se estimaron diferencias significativas entre productores, que se deben a una diferencia de aproximadamente 9 kilos del productor 6 con relación a los demás productores, lo cual es altamente significativo ( $p < 0.0001$ ). El test de Tukey (cuadro 2), para NP en relación a la variable peso, muestra diferencias entre el NP 1 y los productores: 2, 3, 4 y 5, siendo el nivel 1, más bajo que el resto. El valor del productor 6 fue intermedio (no se observaron diferencias entre los NP 1 y el 6, ni entre el 6 y el resto de los NP). Estas diferencias podrían deberse a distintos factores de manejo predial más que

a una diferencia en el alimento utilizado, debido a que este productor utilizó el alimento producido “in house”, en conjunto con otros productores.

A su vez, el sexo del animal no influyó significativamente sobre el peso, lo que difiere con el trabajo en emues de Blake y Hess (2004) del efecto de la proteína en el crecimiento y el rendimiento de la canal. Ellos encontraron que las hembras eran estadísticamente más pesadas que los machos, en todos los tratamientos, sin embargo, puede deberse a que la faena de los animales que ellos utilizaron, fue a más temprana edad, 3 meses y medio, en comparación a los 15-16 meses de los animales faenados en este estudio, por lo que podría atribuirse a que las hembras crecen más rápido que los machos, pero a una edad adulta los pesos tienden a igualarse. A su vez estudios utilizando individuos de otra cohorte genealogizada, demuestran que no existen diferencias significativas a través del tiempo en todas las edades.

### **Factores ambientales que afectan el peso de los depósitos adiposos**

En el cuadro 3 se presenta el análisis de varianza para la variable independiente grasa de cobertura (GC), el cual en términos cualitativos es semejante a los resultados presentados anteriormente con relación a Peso Corporal. Se verificaron diferencias significativas entre productores ( $p < 0,05$ ). El efecto del sexo no fue significativo. ( $p > 0,05$ ). Cuantitativamente, la mayor diferencia en el peso de la grasa de cobertura, se manifestó en el productor, donde la media del NP 1 es tres veces más baja que la del resto de los NP, siendo estos últimos semejantes entre si.

Para grasa visceral, se estimaron diferencias significativas entre NP 1 y el resto de los productores (los cuales son estadísticamente iguales entre si). Las diferencias, en este caso son aun más extremas. Las medias calculadas, son 5 veces más altas en los NP 2, 3, 4, 5 y 6 que en NP 1. Lo que indica que el efecto predio es mucho más notorio en los depósitos de grasa visceral. Las diferencias entre productores podrían deberse a variaciones en el manejo y regímenes de alimentación, lo que concuerda con O'Malley (1997) que encontró diferencias en la producción de grasa total en emues alimentados con raciones diferentes en su porcentaje de energía. Beckerbauer *et al.* (2001) también encontraron diferencias en el número de adipositos de emues alimentados con diferentes fuentes energéticas (poroto de

soja y grasa de vacuno), lo cual podría incidir en el peso de la grasa. El estudio estadístico se puede observar en el cuadro 5 y 6 del anexo 1.

En el cuadro 7 se presenta el análisis de varianza para la variable grasa total (GC+GV). En este caso, al igual que en los anteriores, se encontraron diferencias significativas estadísticamente sólo para NP ( $p < 0,05$ ), el sexo nuevamente no fue significativo. En el cuadro 8 se expone el test de Tukey para GC+GV (grasa total), apreciándose diferencias estadísticamente significativas de NP 1 y el resto de los NP, la media para este productor es, a lo menos tres veces más baja que para el resto. Es importante señalar que aunque no existieron diferencias en PC entre NP 1 y NP 6, presentando ambos los pesos corporales más bajos, en las variables relacionadas con peso de la grasa, NP 6 presenta pesos de grasa estadísticamente más altos que NP 1, y en los gráficos 1 y 2 se puede observar que las medias de NP 6, numéricamente, son más altas que el resto de los productores en las variables antes mencionadas (GC, GV y GC+GV). Esto, se ratifica en el análisis de varianza para los rendimientos, GC/PC y GC+GV/PC.

### **Factores ambientales que afectan el rendimiento de los distintos compartimentos adiposos.**

El análisis de varianza del rendimiento de la grasa de cobertura (GC/PC) se indica en cuadro 11. En términos generales este análisis estimó diferencias significativas tanto entre productores como entre sexos ( $p < 0,05$ ). Otro hallazgo importante está referido al hecho que estas diferencias no siguen lo observado en los análisis de cada componente por separado. El test de Tukey de GC/PC (rendimiento de la grasa de cobertura) para NP (productor) del cuadro 12 presenta que NP 1 es distinto estadísticamente al resto de los productores y NP 4 es estadísticamente más bajo que NP 6.

Esta variable es la que presenta más diferencias entre productores, y también difiere entre sexos, lo que indica una mayor influencia ambiental sobre ella, aunque no sería posible descartar que las diferencias genéticas pudiesen explicar estos resultados. Ello debido a que distintos productores presentan parejas de reproductores heterogéneas en su origen.

El análisis de varianza de la variable GC+GV/PC (cuadro 9), muestra que existen diferencias significativas para S y NP ( $p < 0,05$ ), indicando, nuevamente, que el sexo ejerce un efecto importante sobre los rendimientos totales.

El test de Tukey entre productores para GC+GV/PC se presenta en el cuadro 10, en éste, nuevamente se distinguen diferencias significativas sólo para NP 1. La media de los NP 2, 3, 4, 5 y 6 es el doble de la media de NP 1. En ambos casos las medias más altas son para el NP 6, ya que al tener una media para peso corporal baja, sin diferencias con NP 1, presenta pesos altos de grasas, es decir las aves de NP 6 acumulan más grasa a pesos más bajos, lo que indica que sus animales son más eficientes en la producción de grasa. Es importante considerar también, que estos planteles (1 y 6) utilizaron la misma ración para alimentar sus animales, por lo que las diferencias se podrían atribuir a condiciones de manejo, estabulación, disponibilidad de agua u otros factores.

Lo anterior, indicaría que la capacidad de almacenar grasa está relacionada, no sólo al peso, sino también a características ambientales, que en este caso harían del plantel 6 el más eficiente en producción de aceite, el producto final más valorado en relación a la rentabilidad de este sistema productivo.

La variable de rendimiento, que presentó las mayores diferencias entre los productores fue el rendimiento de la grasa de cobertura (cuadro 11), lo que demostraría que las condiciones de manejo prediales afectan principalmente la grasa depositada en el manto por kg de peso.

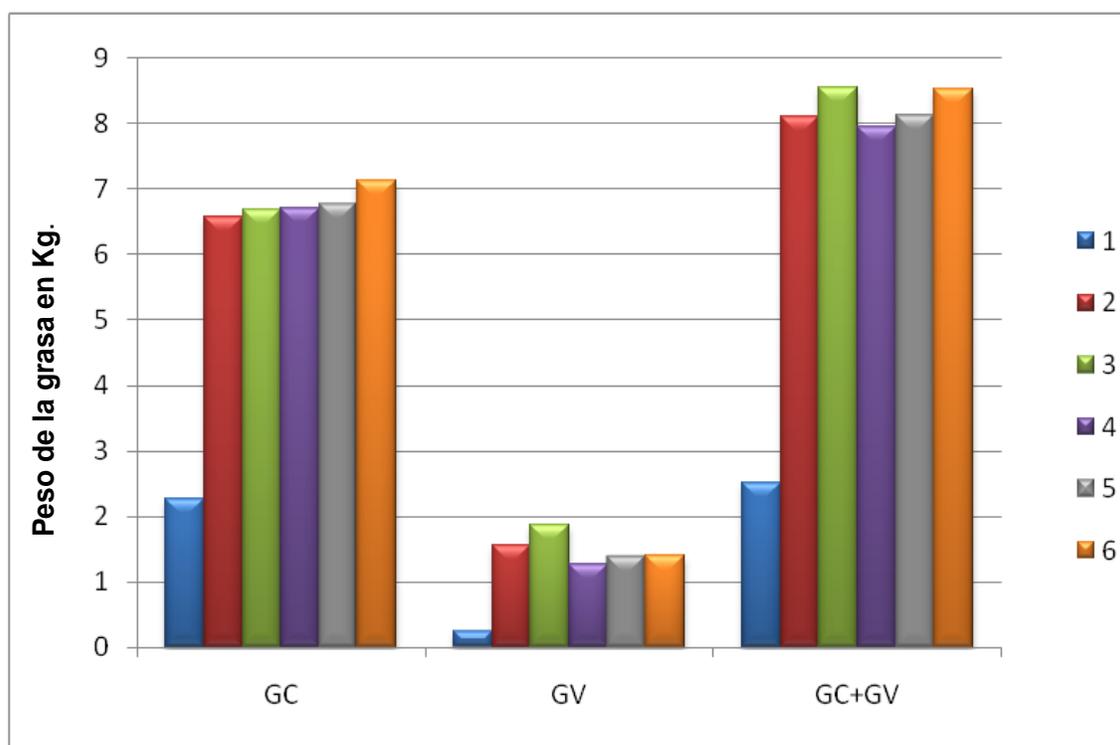
En este trabajo no se encontraron diferencias entre productores para el rendimiento a la grasa visceral. Esto podría deberse a que estos depósitos tienen un mayor efecto genético. Becker (1978) en sus trabajos con pollos broiler y con codornices encontró alta heredabilidad de la grasa abdominal ya que, como se dijo anteriormente, los productores manejan parejas que muy probablemente provienen de distintos orígenes genéticos.

En relación al sexo, el análisis de varianza no mostró diferencias para grasa de cobertura, grasa visceral, grasa total y rendimiento de la grasa visceral (cuadros 3, 5, 7 y 13, anexo 1). Sin embargo, sí mostró diferencias en el rendimiento de la grasa total y

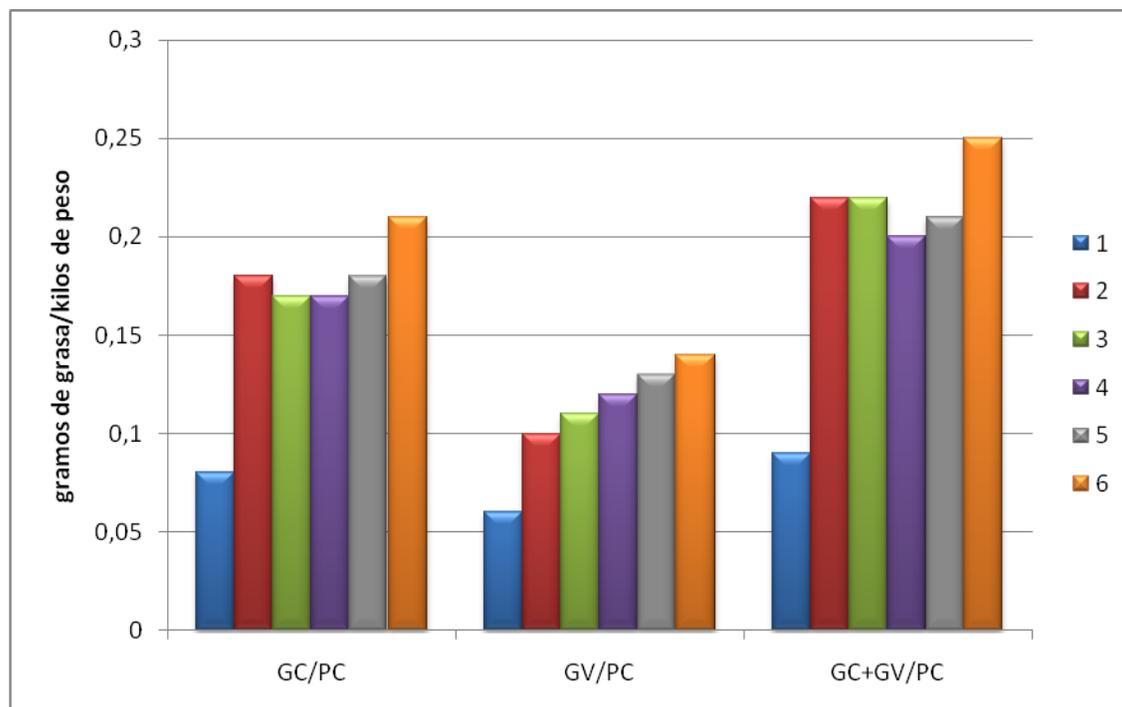
rendimiento de la grasa de cobertura (cuadros 9 y 11). Esto indica que al incluir la variable peso, aparecen diferencias entre los géneros.

En los gráficos 1 y 2 se presenta un resumen de las diferencias entre productores para las variables en estudio. En ellos se aprecia claramente que NP 1 presenta valores más bajos para todas las variables en estudio.

**Gráfico 1: Comparación de medias para peso de GC, GV y GC+GV, entre productores (N=120)**



**Gráfico 2: Comparación de medias para GC/PC, GV/PC y GC+GV/PC, entre productores (N=120)**



### **Análisis de las relaciones entre peso y grasa corporal, dependientes del sexo.**

Para entender de manera más precisa las relaciones entre peso corporal y depósitos adiposos, se procedió a determinar la existencia de heterogeneidad entre las relaciones lineales de ambas características. Este análisis se llevó a cabo mediante un análisis de covarianza, el cual permite incluir de manera óptima todos los efectos que influyen en ambas características, simultáneamente.

Esto es de interés en la selección genética por grasa corporal. Si existen diferencias significativas entre sexos para esta relación lineal y esto está influenciado por efectos genéticos, al seleccionar por peso corporal (independientemente del sexo), la respuesta correlacionada para grasa sería inferior a la esperada al seleccionar independientemente por el peso corporal de machos y hembras en forma multivariada.

Desde un punto de vista práctico esto tiene implicancias en la toma de decisiones llegado el momento de la matanza. Lo anterior implica que si se quiere usar el peso como predictor del peso de la grasa, el cálculo debe hacerse en forma distinta para machos y hembras, ya que la relación peso-grasa difiere entre sexos.

En el cuadro 15 se presenta el análisis de heterogeneidad entre sexos para la variable GC, observándose diferencias significativas en la relación grasa de cobertura y peso entre sexos, lo que indicaría diferencias en la capacidad de depositar grasa de cobertura a un mismo peso en machos y hembras. El cuadro 16 muestra que la media para la variable peso es mayor para las hembras (sexo 0), pero la grasa de cobertura es mayor en los machos (sexo 1), demostrando que los machos depositan más grasa a igual peso que las hembras.

El cuadro 18 expone la heterogeneidad entre sexos para la variable grasa total (GC+GV). En él se observan diferencias en la relación de ésta variable y el peso corporal entre sexos. Estas diferencias podrían atribuirse a que en el caso del emú, es el macho el que incuba los huevos, y la incubación tarda 52 días, es por esto que su fisiología está adaptada para acelerar sus depósitos grasos, y así tener reservas para mantenerse durante este proceso, la mayor parte del tiempo sin alimento. Esta capacidad se ha demostrado en otros estudios como el de O'Malley (1997), en el que se encontró que los machos responden mejor a la restricción energética depositando más grasa que las hembras en iguales condiciones.

En el cuadro 17 se observa la heterogeneidad entre sexos para grasa visceral (GV). En éste, no se observan diferencias en la relación  $PC*GV$  entre sexos, lo que indica que los lípidos depositados intra-abdominalmente tienen igual relación con el peso en machos y hembras. Esto podría deberse, a que en las rutas metabólicas, están orientadas a extraer energía de la grasa de cobertura, más que de la visceral durante el periodo de empolle, por lo tanto no se presentarían diferencias en estos depósitos entre machos y hembras.

Las medias para PC, GV y GC+GV de ambos sexos se presentan en el cuadro 19. Se puede apreciar que la media para PC es mayor en la hembras, en cambio la media para grasa total es mayor en lo machos, siendo éstos los que depositan más grasa a un mismo peso.

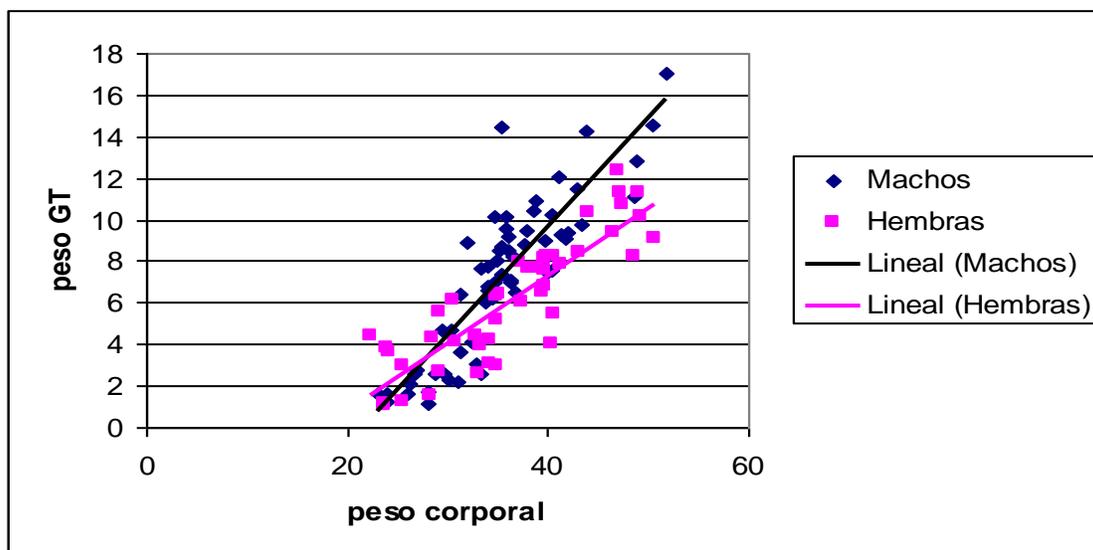
## Relaciones Lineales entre peso corporal y depósitos de grasa por sexo

		$b_0$	$b_1$
Grasa Total	Machos	-11,319	0,5248
	Hembras	-5,7659	0,3262
Grasa Cobertura	Machos	-9.0584	0,4255
	Hembras	-4.5779	0,2667
Grasa Visceral	Machos	-2.3223	0,0997
	Hembras	-1.134	0,0585

Las ecuaciones y los gráficos para estas relaciones se presentan a continuación.

En el gráfico 3 se exhibe la línea descrita por la relación peso y grasa total (GC+GV), para cada sexo, además de ambas líneas de tendencia. Se observa que las líneas de tendencia de los dos sexos no son paralelas lo que demuestra que la relación no es igual para los géneros.

**Gráfico 3: relación peso corporal y grasa total según sexo (N=120)**



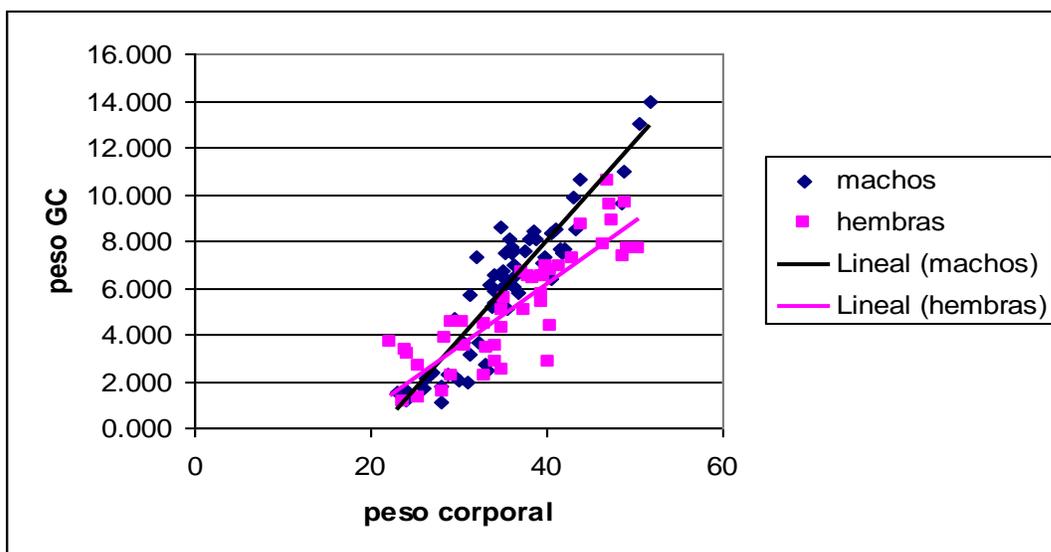
**Machos:**  $GC+GV = 0,5248x - 11,319$

**Hembras:**  $GC+GV = 0,3262x - 5,7659$

Según estas ecuaciones, un emú macho que pesara 40 kilos, se esperaría que entregara 9.673 Kg. de grasa en total, en cambio, si el animal fuera hembra, se esperaría obtener 7.2821 Kg. totales de grasa. Habría entonces, una diferencia de más de 2 kilos entre machos y hembras, que como lo indicó el estudio de heterogeneidad sería diferente estadísticamente.

Las líneas de tendencia para ambos sexos para la variable grasa de cobertura se presentan en el gráfico 4, se puede apreciar que estas líneas no son paralelas, aunque la diferencia no es marcada como en la variable analizada anteriormente.

**Gráfico 4: relación peso corporal y peso de la grasa de cobertura según sexo N=120**



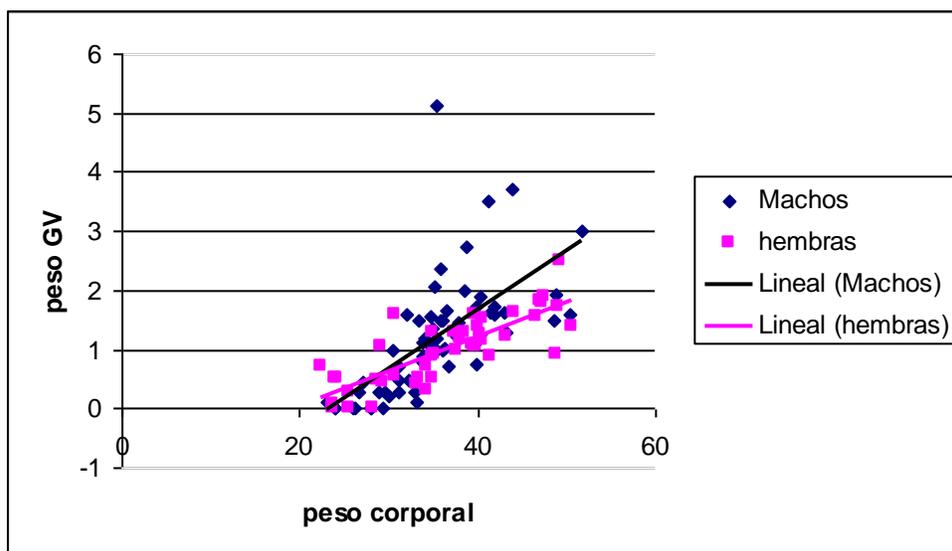
**Machos:  $GC = 0,4255x - 9.0584$**

**Hembras:  $GC = 0,2667x - 4.5779$**

En este caso, al utilizar el mismo ejemplo del gráfico anterior, un emú macho de 40 Kg. entregaría 7,9616 Kg. de grasa de cobertura, y una hembra 6,0901 Kg. de la misma grasa. En este caso la diferencia es de casi 2 kilos, un poco menor que para la grasa total, pero diferente estadísticamente.

El gráfico 5 muestra las líneas de tendencia por sexos de la grasa visceral. Como se puede observar, estas líneas describen una relación no tan diferente entre sexos, para grasa visceral y peso corporal.

**Gráfico 5: Relación peso corporal y peso de la grasa visceral según sexo N=120**



**Machos:  $GV = 0,0997x - 2.3223$**

**Hembras:  $GV = 0,0585x - 1.134$**

Para el caso de la grasa visceral, un emú macho produciría 1,6657, mientras que una hembra del mismo peso se esperaría que su grasa visceral pesara 1,206, siendo valores similares, lo que se corresponde con el estudio de heterogeneidad, que no encontró diferencias para sexo en esta variable.

Además se destaca que el coeficiente de correlación ( $R^2$ ), es más bajo en el caso de la grasa visceral, lo que indicaría que el peso corporal no resulta tan buen predictor de estos depósitos, como para las reservas de grasa de cobertura y total.

## VII. CONCLUSIONES

- La alimentación y el manejo (productor), no influyen solamente en el peso corporal del emú, sino también, en los rendimientos de grasa total y de cobertura.
- El sexo tiene efecto sobre el rendimiento de la grasa total y el rendimiento de la grasa de cobertura, sin embargo, no influye en el peso de estos animales.
- Existe heterogeneidad entre sexos, para la relación lineal de grasa total y peso, es decir, la cantidad de grasa depositada a un mismo peso es diferente para machos y hembras.
- Para estimar los rendimientos de grasas de los emues a partir del peso corporal, es necesario calcular independientemente para machos y hembras.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- BECKER, W.** 1978. Genotypic and phenotypic relationships of abdominal fat in chickens. In Proceedings of the Twenty-Seventh Animal National Breeders Roundtable , Poultry Breeders of America. Kansas City, Missouri. Pp 97-126.
- BECKERBAUER, L; THIEL-COOPER, R; AHN, D; SELL, J; PARRISH, F; BEITZ, D.** 2001. Influence of Two Dietary Fats on the Composition of Emu oil and Meat. Poultry Science: 80:187-194.
- BELL, G; DAVIDSON, N; SCARBOROUGH, H.** 1960. Fisiología y química biológica. Tercera edición. Buenos Aires, 1960. 1197p.
- BLAKE, J; HESS, J.** 2004. Effect of Protein on Growth and Carcass Yield of Emu. International Journal of Poultry Science 3 (3): 211-214.
- BRANIFF, P.** 2006. Mercado de las Carnes Exóticas en Europa. [en línea] <[www.prochile.cl/documentos/pdf/encuentro\\_carnes\\_exoticas\\_espana.pdf](http://www.prochile.cl/documentos/pdf/encuentro_carnes_exoticas_espana.pdf)> [consulta: 20-07-2007].
- BRENØE, U.; KOLSTAD, K.** 2000. Body Composition and Development Measured Repeatedly by Computer Tomography During Growth in Two Types of Turkeys. Poultry Science 79: 546-552.
- BRITO, G; JIMÉNEZ, C.** 2003. El crecimiento de los diferentes tejidos del animal y su efecto en la composición de la canal. [en línea] <<http://www.inia.org.uy/prado/2004/composicion%20de%20la%20canal.htm>> [consulta: 20-01-2007].
- CATRILEO, A.** 2004. Tendencia mundial del mercado y consumo de carnes. TierraAdentro, especial carnes rojas, septiembre-octubre 2004: 8-11.
- DE LA VEGA, J.** 2003. Emú. Las Otras Carnes en Chile: Características y Consumo. Universidad Austral. Valdivia, Chile.
- DEL PINO, R.** 2000. Normas de Nutrición para Avestruces y Emús. [en línea] <[http://www.geocities.com/raydelpino\\_2000/normasnutricionavestruzyemu.html](http://www.geocities.com/raydelpino_2000/normasnutricionavestruzyemu.html)> [consulta: 03-09-2007].

**EISEN, E.** 1994. Genetic of body composition in mice. In Proceeding of the Forty-Third Animal National Breeders Roundtable. Saint Louis, Missouri. Pp 67-89.

**EMU SUPPLY COMPANY.** 2004. Farming with Emus. [en línea] <<http://www.emusupply.com/farming.htm>> [consulta: 06-07-2007].

**FAO.** 2005. Septiembre 2005 Evaluación del mercado de la carne. [en línea] <[http://www.fao.org/es/esc/es/20953/21014/highlight\\_27269es.html](http://www.fao.org/es/esc/es/20953/21014/highlight_27269es.html)> [consulta: 27-08-2007].

**FAO.** 2006. Carne y productos cárnicos. Perspectivas Alimentarias. Análisis de los mercados mundiales. N° 1 junio 2006: 29-34.

**FREUND, R; LITTELL, R.** 1981. SAS for Linear Models Aguide to the Emova and Glm Procedures. ed. SAS Institute Inc. North Carolina. pp: 200-205.

**JEFFEREY, J.** 1996. Emu Production. Texas Cooperative Extension. [en línea] <<http://gallus.tamu.edu/Extension%20publications/emuproduction.pdf>> [consulta: 10-08-2007].

**JIMÉNEZ, M.** 1999. El Emú. Las Aves en el Zoológico. [en línea] <<http://www.damisela.com/zoo/ave/ratities/emu/index.htm>> [consulta: 10-08-2007].

**KLECZEK, W; WAWRO, K; WILKIEWICZ, E; MAKOWSKI, W.** 2006. Multiple Regression Equations to Estimate the Contents of Breast Muscles, Meat, and Fat in Muscovy Ducks. Poultry Science 85: 1318-1326.

**MATAIX, J.** 2005. Aceite y salud. [en línea] <<http://www.campinasdejaen.es/es/seccion.html?pag=/es/aceite.salud.html>> [consulta: 04-09-2007].

**MASORO, E.** Physiological chemistry of lipids in mammals. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1968. 301p.

**MICHAEL, D.** 2000. Emú & ostrich production. Rural Industry Research & Development Corporation. Publicación: 00/136.

**O'MALLEY, P.** 1997. The New Rural Industries: Emú farming. Australian Government, Rural Industries Research and Development Corporation. [en línea] <<http://www.rirdc.gov.au/pub/handbook/emu.pdf>> [consulta: 03-03-2007].

**POWER, R; CAMERON, M.** 2005. Emu oil for osteoarthritic hand pain. Annals of the Rheumatic Diseases : 64 (suppl 3): 1570.

**SAKOMURA, N; LONGO, F; OVIEDO-RONDON, E; BOA-VIAGEM, C; FERRAUDO, A.** 2005. Modeling energy utilization and growth parameter description for broiler chickens. Poultry Science 84: 1363-1369.

**RIVADAVIA, C.** 2006. Conejo, avestruz, emú o caracol: despertando el gusto por lo “exótico”. Seminario “Carnes Premium, Exóticas y No Tradicionales. [en línea] <<http://www.eurochile.cl/prontus/eurochile/site/edic/20060102123753/pags/20060207110835.html>> [consulta: 03-03-2007].

**UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS, UNIDAD DE ECONOMÍA AGRARIA Y SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.** 2004. Estudios de Oportunidades de Inversión para Carnes Exóticas de la Región de O’Higgins. [en línea] <[www.corfo.cl/ads.asp?id=2491](http://www.corfo.cl/ads.asp?id=2491)> [consulta: 21-08-2007].

**VILLEE, C.** Biología. Octava edición. Atlampa, McGraw –Hill Interamericana Editores S.A. 1996. 944 p.

**VILLOUTA, G.** Lípidos sanguíneos. En: RUDOLPH, W. Manual de bioquímica clínica animal. Primera edición. Santiago, Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Universidad de Chile, 2002. 96p.

**WISSMAN, M.** 2006. Medical Care of Emus. [en línea] <<http://www.exoticpetvet.net/dvms/emus.html>> [consulta: 28-06-2007].

**YOGANATHAN, S; NICOLOSI, R; WILSON, T; HANDELMAN, G; SCOLLIN, P; TAO, R; BINFORD, P; ORTHOEFER, F.** 2003. Antagonism of croton oil inflammation by topical emu oil in CD-1 mice. Lipids: Jun ; 38 (6):603-7.

**ZEMTSOV, A; GADDIS, M; MONTALVO, V.** 1994. Moisturizing and Cosmetic Properties Of Emu Oil: A Double Blind Study. [en línea] <[http://www.pagebooster.net/emuoilworks4us/emu\\_oil\\_6.htm](http://www.pagebooster.net/emuoilworks4us/emu_oil_6.htm)> [consulta: 07-08-2007].

## IX. ANEXOS

### Anexo 1

**Cuadro 1: Análisis de la varianza para peso corporal (PC)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	2004,61	6	334,1	10,87	<0,0001
Sexo	52,73	1	52,73	1,72	0,1929
Productor	1951,88	5	390,38	12,7	<0,0001
Error	3472,24	113	30,73		
Total	5476,85	119			

**Cuadro 2: Test de Tukey para PC con alfa= 0,05 y 113 gl (grados de libertad)**

<b>Productor</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
1	29,16	31	A
6	34,15	2	AB
2	36,12	9	B
5	37,14	28	B
3	38,29	16	B
4	39,66	34	B

**Cuadro 3: Análisis de la Varianza para Grasa de Cobertura (GC)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	456,82	6	76,14	19,11	<0,0001
Sexo	12,51	1	12,51	3,14	0,0791
Productor	444,31	5	88,86	22,3	<0,0001
Error	450,22	113	3,98		
Total	907,04	119			

**Cuadro 4: Test Tukey para GC con Alfa=0,05 y 113 gl (grados de libertad)**

<b>Productor</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
1	2,26	31	A
2	6,56	9	B
3	6,68	16	B
4	6,71	34	B
5	6,77	28	B
6	7,13	2	B

**Cuadro 5: Análisis de la Varianza para Grasa Visceral (GV)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	37,98	6	6,33	7,27	<0,0001
Sexo	1,38	1	1,38	1,58	0,2109
Productor	36,6	5	7,32	8,4	<0,0001
Error	96,7	111	0,87		
Total	134,67	117			

**Cuadro 6: Test Tukey para GV con Alfa= 0,05 y 111 gl**

<b>Productor</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
1	0,24	31	A
4	1,27	33	B
5	1,4	27	B
6	1,4	2	B
2	1,55	9	B
3	1,87	16	B

**Cuadro 7: Análisis de Varianza para Grasa Total (GC+GV)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	735,77	6	122,63	19,37	<0,0001
Sexo	22,44	1	22,44	3,54	0,0623
Productor	713,34	5	142,67	22,54	<0,0001
Error	715,21		113	6,33	
Total	1450,99		119		

**Cuadro 8: Test de Tukey para Gc+GV con Alfa= 0,05 y 113 gl**

<b>Productor</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
1	2,51	31	A
4	7,95	34	B
2	8,11	9	B
5	8,12	28	B
6	8,53	2	B
3	8,55	16	B

**Cuadro 9: Análisis de la Varianza para Rendimiento de la Grasa Total (GC+GV/PC)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0,38	6	0,06	24,24	<0,0001
Sexo	0,03	1	0,03	9,51	0,0026
Productor	0,36	5	0,07	27,19	<0,0001
Error	0,3	113	0,00026		
Total	0,68	119			

**Cuadro 10: Test de Tukey para GC+GV/PC con Alfa= 0,05 y 113 gl**

<b>Productor</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
1	0,09	31	A
4	0,2	34	B
5	0,21	28	B
2	0,22	9	B
3	0,22	16	B
6	0,25	2	B

**Cuadro 11: de la Varianza para Rendimiento de la Grasa de cobertura (GC/PC)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0,23	6	0,04	25,02	<0,0001
Sexo	0,01	1	0,01	9,73	0,0023
Productor	0,21	5	0,04	28,08	<0,0001
Error	0,17	113	0,0015		
Total	0,39	119			

**Cuadro 12: Test de Tukey para GC/PC con alfa= 0,05 y 113 gl**

<b>Productor</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
1	0,08	31	A
4	0,17	34	B
3	0,17	16	BC
5	0,18	28	BC
2	0,18	9	BC
6	0,21	2	C

**Cuadro 13: Análisis de la Varianza para GV/PC**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	0,1	6	0,02	1,36	0,2369
Sexo	0,01	1	0,01	0,8	0,3721
Productor	0,09	5	0,02	1,47	0,2047
Error	1,34	113	0,01		
Total	1,43	119			

**Cuadro 14: Test de Tukey para GV/PC con alfa= 0,05 y 113 gl**

<b>Productor</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
1	0,06	31	A
2	0,1	9	A
3	0,11	16	A
4	0,12	34	A
6	0,13	2	A
5	0,14	28	A

**Cuadro 15: Heterogeneidad dependiente del Sexo para GC**

Variable	Fuente	gl	SC tipo I	CM	F	Pr>F
Grasa Cobertura	Productor	5	419,06	83,81	53,69	<0,0001
	Sexo	1	40,63	40,63	26,03	<0,0001
	Peso	1	258,21	258,21	165,4	<0,0001
	Peso*Sexo	1	17,17	17,17	11	0,0012

**Cuadro 16: Media y Desviación Estándar por Sexos para GC y PC**

		Grasa Cobertura		Peso	
Sexo	N	Media	Desv. Estándar	Media	Desv. Estándar
0	49	5,29	2,54	36,70	7,84
1	69	5,93	2,92	35,24	6,00

**Cuadro 17: Heterogeneidad dependiente del Sexo para GV**

Variable	Fuente	gl	SC tipo I	CM	F	Pr>F
Grasa Visceral	Productor	5	38,23	7,64	7,25	0,025
	Sexo	1	3,72	3,72	3,53	0,40
	Peso	1	8,52	8,52	8,09	0,001
	Peso*Sexo	1	1,49	1,49	1,41	0,23

**Cuadro 18: Heterogeneidad dependiente del Sexo para GC+GV**

Variable	Fuente	gl	SC tipo I	CM	F	Pr>F
Grasa Total	Productor	5	665,81	133,16	47,84	<0,0001
	Sexo	1	69,96	69,96	25,13	<0,0002
	Peso	1	380,06	380,06	136,53	<0,0003
	Peso*Sexo	1	26,14	26,14	9,39	0,0027

**Cuadro 19: Media y Desviación Estándar por Sexos para GV, GC+GV y PC**

		Grasa Visceral		Grasa Total		Peso	
S	N	Media	Desv. Estándar	Media	Desv. Estándar	Media	Desv. Estándar
0	50	1,10	0,81	6,3	3,10	36,62	7,77
1	70	1,32	1,40	7,2	3,72	35,28	5,97