

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**“SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN SURI (*Rhea pennata*)
JUVENILES EN EL CENTRO DE CONSERVACIÓN CALACHACA
(PEBLT) CAPASO - EL COLLAO - PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. LUZMILA TILA VALERO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA EN SURI (*Rhea pennata*) JUVENILES EN EL
CENTRO DE CONSERVACIÓN CALACHACA (PEBLT) CAPASO - EL COLLAO -
PUNO”

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LUZMILA TILA VALERO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:



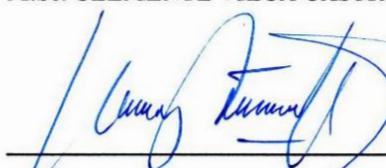
Dr. ROBERTO FLORO GALLEGOS ACERO

PRIMER MIEMBRO:



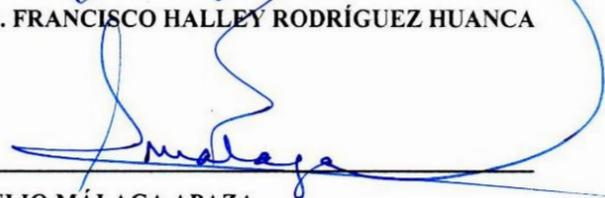
M.Sc. CLEMENTE VILCA CASTRO

SEGUNDO MIEMBRO:



Mg.Sc. FRANCISCO HALLEY RODRÍGUEZ HUANCA

DIRECTOR:



Dr. JULIO MÁLAGA APAZA

Área : Producción animal

Tema : Alimentación suplementicia en Suri

Fecha de sustentación : 30/04/19

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis, dedico principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Ángela Valero, por ser el pilar más importante de mi vida y por demostrarme siempre su cariño, además de su apoyo incondicional en todo momento, siendo la inspiración y motivación para el logro de mis metas, porque tú eres el ejemplo de perseverancia y superación, te amo mamá.

A mi padre Mauro Tila Mamani, por ser el principal motor de mis sueños, por su apoyo constante y por llenar mi vida con sus valiosos consejos, para hacer de mí una mejor persona.

A mi hermana Avelia Tila Valero, porque siempre estuvo presente en los aciertos y desaciertos de la vida, aconsejándome para no dejarme vencer por las dificultades del día a día.

Luz Mila

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser la luz incondicional que ha guiado mi camino, por levantarme en cada caída y sostenerme en momentos de debilidad.

A mi familia por su apoyo incondicional y brindarme la oportunidad de terminar este proceso.

Mis sinceros agradecimientos a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme permitido tener el honor de ser parte de ella y de vivir una etapa inolvidable en mi vida.

Al Dr. Julio Malaga Apaza, mi director de Tesis, quien con sus conocimientos y su gran trayectoria me ha orientado y corregido para culminar con éxito este presente trabajo de investigación, con un interés único de aportar conocimientos que contribuyan al desarrollo de nuestra profesión.

Al Dr. Roberto Floro Gallegos Acero, Mg.Sc. Clemente Vilca Castro y Mg.Sc. Francisco Halley Rodríguez Huanca, miembros del jurado, por colaborar con todos sus conocimientos para el desarrollo y redacción de esta tesis.

Al centro de conservación módulo Calachaca de fauna silvestre dirigido por el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, y al responsable de la meta 003 Blgo. M. Sc. José Luis Vilca Ticona por haberme permitido realizar esta investigación.

A Julio Cesar Quispe Rosas, Abel Mamani Sergio, Nury Castillon Garcia, por ser parte de esta investigación y brindarme su apoyo, dándome con ello, momentos imborrables en mi memoria. Gracias por su amistad incondicional.

A Wilber Condori, Yaneth Zea, Luzgarda Flores y Sandra Cáceres, mis amigos a los que estimo tanto y a quienes les debo su apoyo incondicional por facilitarme los caminos para seguir, sin pedir nada a cambio y sin dudar de mi capacidad.

A mi amigo Ronal Mamani Tuco, personal del módulo Calachaca por el apoyo durante mi estadía y ejecución de esta investigación.

Hay tanto por agradecer y a la vez tan poco por decir pues las palabras no llegan a expresar el profundo sentimiento que brota de lo más hondo de mis ser, GRACIAS.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	9
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.....	10
RESUMEN	11
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Objetivos de la investigación	15
1.1.1 Objetivo general.....	15
1.1.2 Objetivos generales.....	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1 Suri	16
2.1.1 Características Generales	16
2.1.2 Taxonomía	18
2.1.3 Distribución Geográfica.....	18
2.1.4 Habitad.....	20
2.1.5 Hábitos Alimenticios	21
2.2 Anatomía y Fisiología del sistema digestivo del avestruz	23
2.2.1 Anatomía.....	23
2.2.2 Fisiología	28
2.3 Alimentación y Nutrición.....	34
2.3.1 Contenido Nutricionales de los Alimentos	34
2.3.2 Requerimientos nutricionales de los avestruces	43
2.4 Parámetros zootécnicos	47
2.4.1 Consumo de materia seca	47
2.4.2 Ganancia de peso vivo	48
2.4.3 Conversión alimenticia	49

2.5	Antecedentes	50
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	53
3.1	Lugar de estudio	53
3.2	Duración estudio	53
3.3	Materiales	54
3.3.1	Materiales de campo	54
3.3.2	Instrumentos.....	54
3.3.3	Material Experimental	55
3.3.4	Dietas	55
3.3.5	Composición nutricional de las dietas	56
3.4	Metodología	57
3.4.1	Instalaciones.....	57
3.4.2	Adaptación de las Aves a las Dietas	58
3.4.3	Alimentación.....	58
3.4.4	Control de peso	58
3.4.5	Consumo de alimento	59
3.4.6	Ganancia de peso vivo	59
3.4.7	Conversión alimenticia	59
3.4.8	Análisis estadístico	60
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
4.1	Consumo de alimento.....	61
4.2	Ganancia de peso vivo	63
4.3	Conversión alimenticia.....	66
V.	CONCLUSIONES.....	69
VI.	RECOMENDACIONES.....	70
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	ANEXOS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras 1: Diferencias y similitudes del sistema digestivo del Avestruz versus Gallina.	27
Figuras 2: Recepción y almacenamiento de las meterías primas.....	80
Figuras 3: Molienda.....	80
Figuras 4: Adición de microcomponentes	80
Figuras 5: Mezcla y homogenización	80
Figuras 6: Acondicionado.....	81
Figuras 7: Tamizado o cribado	81
Figuras 8: Peletizado o prensado	81
Figuras 9: Selección y tamizado	81
Figuras 10: Enfriamiento y secado	81
Figuras 11: Empaquetado y almacenado	81
Figuras 12: Características al beber agua en Suri (Rhea pennata).....	83
Figuras 13: características al consumir alimento a pastoreo en Suri juveniles (Rhea pennata)	83
Figuras 14: Identificación del animal	90
Figuras 15: Control de peso del Suri	90
Figuras 16: Box individuales contruidos con comederos para su alimentación	90
Figuras 17: Alimentación de los suri juveniles hembras y machos con dietas A, B y C.	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Suri (<i>Rhea pennata</i>).....	18
Tabla 2. Diferencia en aprovechamiento de la energía en Kcal/kg por el pollo y el avestruz.....	36
Tabla 3. Niveles de proteína recomendados para raciones de Avestruces.	38
Tabla 4. Requerimientos nutritivos en periodo de iniciación.	44
Tabla 5. Requerimientos nutritivos para avestruces en período de crecimiento.	45
Tabla 6. Requerimientos nutritivos para avestruces en período de reproductivo.	46
Tabla 7. Requerimientos nutritivos para los avestruces en período de mantenimiento..	47
Tabla 8. Valores hidrometeorológicos en periodos de noviembre del año 2017 a enero del 2018	53
Tabla 9. Distribución e identificación de aves para cada tratamiento.	55
Tabla 10. Ingredientes para la formulación de dieta para Suri (<i>Rhea pennata</i>) juveniles.	56
Tabla 11. Composición nutricional de las dietas para Suri (<i>Rhea pennata</i>) juveniles....	57
Tabla 12. Consumo total y Consumo medio diario del alimento suplementado en Suri (<i>Rhea pennata</i>) juveniles hembras y machos en 28 días.	61
Tabla 13. Ganancia de peso vivo y Ganancia media diaria de Suris (<i>Rhea pennata</i>) juveniles hembras y machos en 28 días.....	63
Tabla 14. Conversión alimenticia en Suri (<i>Rhea pennata</i>) juveniles hembras y machos en 28 días.....	66
Tabla 15. Registro individual de Suri (<i>Rhea pennata</i>) juveniles hembras.....	84
Tabla 16. Registro individual de Suri (<i>Rhea pennata</i>) juveniles Machos.....	87
Tabla 17. Registro del control diario de alimentación durante el experimento.....	91
Tabla 18. Registro del control de peso semanal durante el experimento.	92
Tabla 19. Resumen de análisis de varianza de consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia en hembras y machos	94
Tabla 20. Resumen de análisis de varianza de consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia en hembras	96
Tabla 21. Resumen de análisis de varianza de consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia en machos.....	98

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: distribución del ñandú moro y sus cinco subespecies.....	19
Diagrama 2: distribución del ñandú petizo o choique y sus tres subespecies.....	19

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AGV	: Ácidos Grasos Volátiles
ANVA	: Análisis de Varianza
Ca	: Calcio
CA	: Conversión Alimenticia
cm	: Centímetros
CMD	: Consumo Medio Diario
CMS	: Consumo de Materia Seca
CR	: Peligro Critico
CT	: Consumo Total
DA	: Dieta a base de 15 por ciento de proteína
DB	: Dieta a base de 19 por ciento de proteína
DC	: Dieta Comercial (Tomasino crecimiento)
EM	: Energía Metabolizable
EE	: Error Estándar
g	: Gramos
GMD	: Ganancia Media Diaria
GPV	: Ganancia Peso Vivo
Kcal	: Kilo Calorías
Kg	: Kilogramos
KJ	: Kilo Joule
Ha	: Hectárea
L	: Litros
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y Riego
m	: Metros
mm	: Milímetros
P	: Fósforo
PEBLT	: Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
PV	: Peso Vivo
PVI	: Peso Vivo Inicial
PVF	: Peso Vivo Final
SERFOR	: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
TGI	: Tracto Gastrointestinal
Tn	: Tonelada
%	: Porcentaje
°C	: Grados Centígrados

RESUMEN

El trabajo de investigación fue realizado en el Centro de Conservación Módulo Calachaca de Fauna Silvestre del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca; ubicado en el Centro Poblado Tupala, Distrito de Capaso, Provincia de El Collao, Región Puno. El objetivo fue determinar el consumo, conversión alimenticia y ganancia de peso vivo en Suri (*Rhea pennata*) hembras y machos, por efecto de diferentes niveles de proteína en la dieta. Para ello se utilizó 12 Suri juveniles con edades de dos años con ocho meses, distribuidos en tres tratamientos con cuatro repeticiones (Dieta A 15%, Dieta B 19% y Dieta C 19% de proteína); manejados en box individuales de 1.5 x 1.4 m, y suplementados con 250 g/ave/día de alimento balanceado, en horas de 7:00 am y 4:00 pm. Las variables fueron mensuradas por un periodo de cuatro semanas. Los datos se analizaron mediante diseño bloque completamente al azar, y la comparación de medias a través de software InfoStat versión 2014. Los resultados en el consumo de suplementación alimenticia en hembras y machos fueron similares de 6.99 Kg en los tres grupos de animales ($P \geq 0.05$). La ganancia de peso vivo fue de 1.28 Kg con la dieta C, mientras que las dietas A y B coincidieron en 1.08 Kg ($P \geq 0.05$). Los machos tuvieron una ganancia de peso de 1.16, 1.14 y 1.32 Kg a comparación de las hembras con 1.01, 1.03 y 1.24 Kg; para las tres dietas. La conversión alimenticia en promedio fue de: Dieta A=15.49%, Dieta B=15.49%, Dieta C=18.24% ($P \geq 0.05$). Por efecto del factor sexo las hembras tuvieron una conversión alimenticia de: 14.45, 14.66 y 17.66%, en cambio, los machos con 16.52, 16.31 y 18.81%, respectivamente. En conclusión, las variables a determinar fueron similares para las tres dietas ($P \geq 0.05$), por lo que las dietas A y B pueden suplir a la dieta C (comercial), para el mantenimiento del Suri (*Rhea pennata*).

Palabras Clave: consumo, conversión alimenticia, ganancia de peso, suri

ABSTRACT

The research work was carried out at the Calachaca Wildlife Conservation Center of the Lake Titicaca Binational Special Project; located in the Tupala Town Center, Capaso District, El Collao Province, Puno Region. The objective was to determine the consumption, nutritional conversion and live weight gain in Suri (*Rhea pennata*) females and males, by effect of different levels of protein in the diet. For this, 12 juvenile Suri were used with ages of two years and eight months, distributed in three treatments with four repetitions (Diet A 15%, Diet B 19% and Diet C 19% protein); handled in individual boxes of 1.5 x 1.4 m, and supplemented with 250 g / bird / day of balanced feed, at 7:00 am and 4:00 pm. The variables were measured for a period of four weeks. The data were analyzed using a completely randomized block design, and the comparison of means through InfoStat software version 2014. The results in the consumption of food supplementation in females and males were similar to 6.99 Kg in the three groups of animals ($P \geq 0.05$). Live weight gain was 1.28 kg with diet C, while diet A and B coincided with 1.08 kg ($P \geq 0.05$). Males had a weight gain of 1.16, 1.14 and 1.32 Kg compared to females with 1.01, 1.03 and 1.24 Kg; For all three diets. The average feed conversion was: Diet A = 15.49%, Diet B = 15.49%, Diet C = 18.24% ($P \geq 0.05$). By effect of the sex factor the females had a nutritional conversion of: 14.45, 14.66 and 17.66%, on the other hand, the males with 16.52, 16.31 and 18.81%, respectively. In conclusion, the variables to be determined were similar for the three diets ($P \geq 0.05$), so that diets A and B can supplement diet C (commercial), for the maintenance of Suri (*Rhea pennata*).

Keywords: consumption, feed conversion, weight gain, suri

I. INTRODUCCIÓN

El Suri (*Rhea pennata*) ave no voladora, emparentada con el avestruz africana, es emblemática de las altiplanicies andinas, desde hace siglos ya formaba parte de la vida cotidiana del habitante altiplánico (Koepcke y Koepcke, 1963). Especie de distribución restringida en Chile, Argentina, Bolivia y Perú, es considerada clave en los ecosistemas altoandinos que ocupa, su presencia define áreas importantes para la conservación de aves y biodiversidad en general (Franke *et al.*, 2005).

En el Perú su distribución se restringe a las zonas de piso altitudinal de los andes, específicamente en los departamentos de Moquegua, Tacna y el sur de Puno (Villanueva, 2005). Habitando las planicies de puna desértica y tolares sobre 4200 metros de altitud (Plenge, 1982).

Según el I Censo Nacional del Suri realizado en el año 2008, se encontró 447 animales (186 en Moquegua, 104 en Tacna y 157 en Puno); de los cuales el 70 % fueron juveniles. Mientras que, en el II Censo efectuado en junio del 2016, llevado a cabo por el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), a través del Servicio Nacional Forestal de Fauna Silvestre (SERFOR) como parte del Plan Nacional de Conservación del Suri 2015-2020, solo se reportó una población de 350 aves (72 en Moquegua, 166 en Tacna y 112 en Puno), razón por ello se encuentra categorizada como “En Peligro Crítico” (CR), es decir, en peligro de extinción, mediante el DS004-2014-MINAGRI (SERFOR, 2018).

Para su protección y conservación el estado Peruano ha creado la Zona Reservada Aymara Lupaca, ubicado en el distrito de Capaso, provincia de El Collao, departamento de Puno-Perú, fundado el 21 de enero del 2006 por el D.S. N° 003-2006-AG; tiene una

extensión de 471,997.20 hectáreas distribuidos en cuatro centros de conservación, áreas protegidos por el Proyecto Especial Binacional lago Titicaca (PEBLT): Tupala, Llusta, Chapuco y Calachaca. Módulos destinados para reintroducción y repoblamiento del Suri (PEBLT, 2017).

En la actualidad, el “PELBL” viene aplicando una crianza de tipo semicautiverio, donde los Suri son suplementados con dietas de pollo broiler “tomasino”, los mismos que no están acorde a sus requerimientos nutricionales, pudiendo ocasionarles desordenes nutricionales, problemas digestivos e incluso cambios en los microorganismos que habitan los ciegos de estas aves, por ello se requiere tener dietas conforme a los requerimientos nutricionales de esta especie (Mamani, 2018).

Al extraer los animales de su habitat silvestre, se provoca alteraciones en su vida, en especial el tipo de su alimentación, porque en su ambiente natural ellos se encargan de conseguir a diario los alimentos necesarios para cubrir sus necesidades nutricionales; siendo muy diferente en estado de cautiverio. Por eso criar un animal silvestre en confinamiento requiere tomar en cuenta ciertos factores como: Su fisiología digestiva, el tipo de alimentación en su medio natural, cantidad de consumo por día, calidad de la ración, entre otros aspectos.

El propósito de este estudio es remplazar el alimento comercial “tomasino”, con dietas similares a las que están acostumbradas a consumir los Suri, esto con el fin de evitar mayores problemas en la alimentación al momento de reintroducirlos en el medio ambiente natural. Las dietas han sido formuladas con base a los requerimientos nutricionales del Avestruz por compartir hábitos alimenticios parecidos entre estas dos especies, además ambos provienen de la misma familia “ratites”.

1.1 Objetivos de la investigación

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el consumo, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia, en Suri (*Rhea pennata*) juveniles hembras y machos por efecto de diferentes dietas en el Centro de Conservación Calachaca.

1.1.2 Objetivos generales

- a) Determinar el consumo del alimento en Suri juveniles machos y hembras suplementadas con 15 y 19 % de proteína en la dieta.
- b) Determinar la ganancia de peso vivo en Suri juveniles machos y hembras suplementadas con 15 y 19 % de proteína en la dieta.
- c) Determinar la conversión alimenticia en Suri juveniles machos y hembras suplementadas 15 y 19 % de proteína en la dieta.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Suri

2.1.1 Características Generales

Especie perteneciente a la familia de los Reídos (Rheidae), es un ave de gran tamaño; no voladora, del grupo de las aves corredoras conocidas como ratites, denominación que proviene literalmente por la morfología que presenta el hueso del pecho, puesto que, en lugar de tener la forma de una quilla, las rátidas tienen el aspecto de una balsa, que en latín es “ratis” (Gallegos, 2000).

El género *Rhea*, además de la especie *Rhea pennata* o ñandú menor (más conocidos con el nombre de suri, choique y ñandú petizo), cuenta con otra especie *Rhea americana* o ñandú mayor (ñandú moro). A su vez, *Rhea pennata* cuenta con tres subespecies *Rhea pennata pennata* (D’Orbigny, 1834), *Rhea pennata garleppi* (Chubb, 1913) y *Rhea pennata tarapacensis* (Chubb, 1913). Aunque por algunos autores, las subespecies *Rhea pennata tarapacensis* y *Rhea pennata garleppi* son considerados inconsistentes y como una sola subespecie (Huanca, 2011).

Suri, proveniente del nombre Aymara (Perú) que significa “colgado”, denominado así por la posición de las plumas (Koepcke y Koepcke, 1963), también conocido como ñandú petizo, ñandú cordillerano, ñandú de Darwin, choique, avestruz de altura o corre caminos andino; nombres de acuerdo al país donde se encuentre. Mientras que, por su convergencia evolutiva su estructura anatómica, es semejante a los del avestruz (*Struthio camelus*), los kiwis (*Apteryx* sp.), los casuarios (*Casuaris* sp.), el emú (*Dromaius*

novaehollandiae), de igual manera a algunas especies de la extinta moa (*Dinornithidae*) y pájaros elefante (*Aepyornithidae*) de Madagascar. (Silvestro *et al.*, 2011)

El Suri (*Rhea pennata*) resalta por ser ave corredora no voladora, con miembros posteriores muy desarrollados y fuertes que le permite desplazarse a gran velocidad, ayudado por sus grandes alas que le permiten mantener el equilibrio llegan a correr hasta 60 Km/hora, mide aproximadamente 1.5 metros, con un peso medio de 25 kilogramos (Lleellish *et al.*, 2007). Pariente de los avestruces, se diferencia de ellas por su plumaje menos colorido, alas proporcionalmente más grandes y por tener tres dedos (provistos de garras) en las patas en vez de dos (Fjeldsa y Krabbe, 1990).

La cola es muy corta, posee una coloración gris-pardusca con pequeñas manchas blancas. Estas aves no presentan dimorfismo sexual marcado, aunque los machos suelen ser de mayor tamaño y presentan más manchas blancas (Martínez y González, 2004).

2.1.2 Taxonomía

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Suri (*Rhea pennata*).

Categoría	Taxonomía	Descripción
Reino	: Animalia	Animales
Phylum	: Chordata	Animales cordados, con presencia de una médula espinal o cordón neural
Subphylum	: Vertebrata	además de tener una médula espinal, tienen vértebras que la protegen
Clase	: Aves	Vertebrados cubiertos de plumas
Subclase	: Paleognathae	Aves carentes de quilla y de falso paladar
Orden	: Struthiiformes	Aves corredoras, incapaces de volar
Familia	: Rheidae	Ñandúes
Género	: Rhea	Ñandúes
Especie	: <i>Rhea pennata</i>	Ñandú de Darwin, ñandú petizo, ñandú cordillerano, choique, suri
Sinónimo	: <i>Pterocnemia Pennata</i>	
Sub especies	: <i>Rhea pennata pennata</i> (d'orbigny, 1834) : <i>Rhea pennata tarapacensis</i> (chubb, 1913) : <i>Rhea pennata garlepi</i> (chubb, 1913)	

2.1.3 Distribución Geográfica

La distribución de los ñandú en Sudamérica es condicionada en gran parte por factores climáticos, siendo *Rhea americana* un habitante de zonas con climas subhúmedos a semiárido y *Rhea pennata* de regiones semiáridas a áridas (Tambussi y Acosta, 2002).

La *Rhea americana* se extiende por Brasil, Paraguay, Uruguay y Argentina, en cambio, la *Rhea pennata* está distribuido en subespecies, es así que; la *Rhea pennata pennata* vive en las estepas y semidesiertos en el sur de Chile, al oeste-central y sur de Argentina, en tanto, la *Rhea pennata*

tarapacensis vive sólo al norte de Chile, y la *Rhea pennata garleppi* se encuentra al sur de Perú, suroeste de Bolivia y noroeste de Argentina (BirdLife International, 2012).

Diagrama 1: Distribución del ñandú moro y sus cinco subespecies

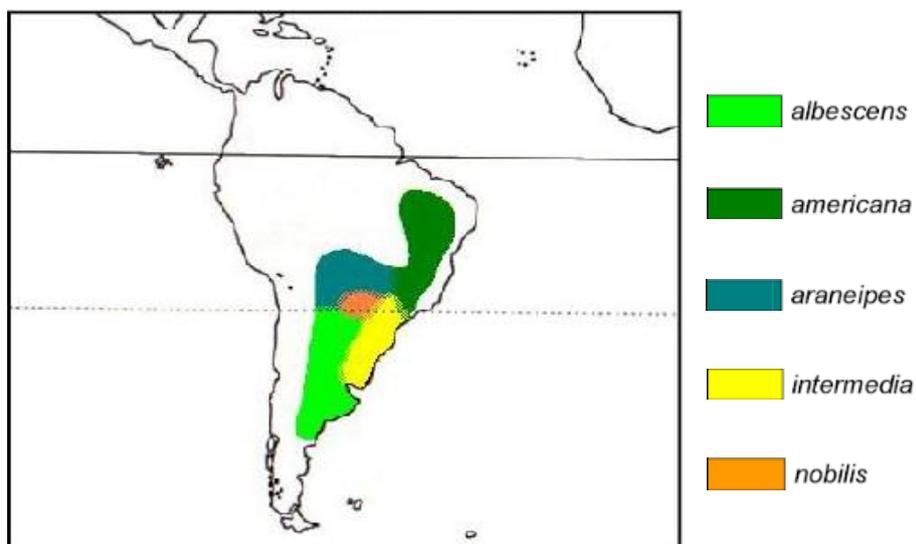
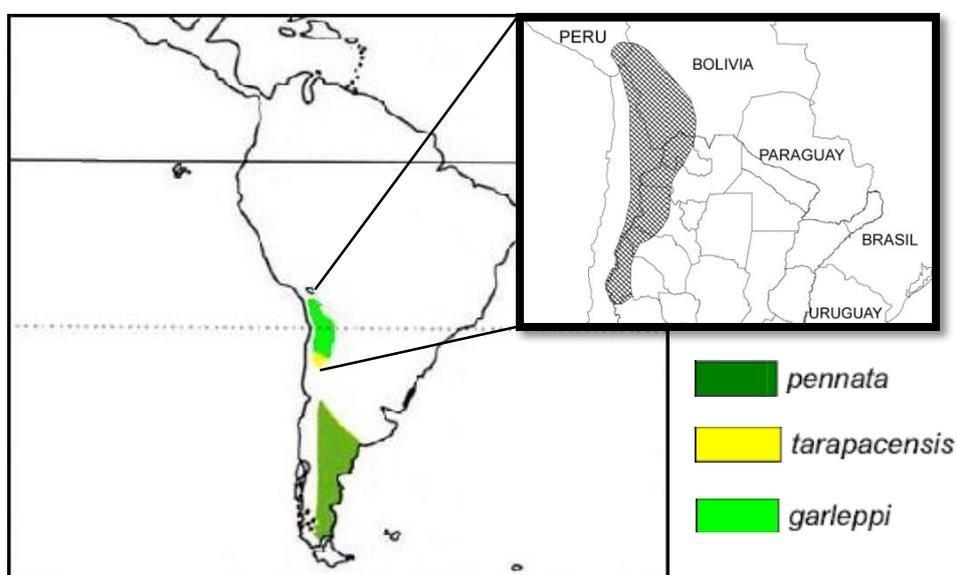


Diagrama 2: Distribución del ñandú petizo y sus tres subespecies



Su distribución del Suri en el Perú es restringida, encontrándose en zonas de mayor altitud, entre los departamentos de Puno (35.14%), Tacna (29.90%) y Moquegua (34.96%), en un área de 1 308 058 hectáreas

(Villanueva, 2005). Habitando ecosistemas montañosos con planicies de puna desértica y tolares sobre los 4200 metros de altitud (Plenge, 1982). No obstante, un estudio menciona que el área de distribución en las tres regiones es de 13 262 km² (Lellish *et al.*, 2007).

Por otro lado, SERFOR (2018) reporta mediante el II Censo Nacional del Suri, en donde Puno representa (32%), Tacna (47.4 %) y Moquegua (20.6%) del total de la población, abarcan una superficie aproximada de 3532 km², con rango altitudinal de 3800 hasta los 5000 metros de altitud, donde el clima predominantemente es frígido y seco, zonas con precipitación pluvial de noviembre a marzo.

En el departamento de Puno han sido registrados en los distritos de Capaso y Mazocruz, en las comunidades de Tupala, San José, Rosario de Ancomarca, Chua, Chichillapi, Viluta, Llusta, Patjata, Alto Llallahua y Jihuaña (Cruz, 2013).

2.1.4 Habidad

El habidad del Suri requiere de campos vitales para su existencia. Los arenales, bofedales, pajonales y de otras asociaciones vegetales como los tolares forman parte de su ecosistema, en donde realizan sus actividades fundamentales como la alimentación, reproducción, protección, cría de pollos, recreación y acicalamiento. Es más, de acuerdo a los estudios realizados, la especie requiere una área mínima de 30ha/individuo (CITES, 2014).

Es común observar grupos de Suri junto a vicuñas y otros camélidos, especialmente en la zona de tundra muy húmeda alpina – tundra pluvial

alpina, entre los 4500 a 5300 m. de altitud (Brack, 1986 y Montes de Oca, 1995). A pesar de compartir su hábitat con estos animales, la competencia entre estas poblaciones aparentemente es reducida; aun cuando la dieta se asemeja, los ñandús consumen mayores porcentajes de dicotiledóneas, además, debido a la gran capacidad de fermentación y digestión de las paredes celulares, al parecer son capaces de aprovechar en mayor porcentaje la celulosa a comparación de los camélidos (Fowler; Stewart, *et al.*, 1993; Angel, 1996; Paoletti y Puig, 2007).

2.1.5 Hábitos Alimenticios

Especie eminentemente herbívora y que, de forma ocasional, se alimenta de invertebrados; en este caso, del orden *Lepidoptera* (polillas, mariposas) y moscas.

Echaccaya *et al.*, (2017) realizaron un estudio sobre la dieta de Suri tras la obtención de muestras fecales de esta especie. Los resultados arrojaron que un 96% de su dieta se conforma de material vegetal y un 0.11% de los insectos mencionados (lepidópteros). A esto se suma un 3.89% de material inorgánico.

PELT (2008). Menciona que, la dieta del Suri generalmente es a base de vegetales pertenecientes a la familia de Poáceas, Juncáceas, Compuestas y Rosáceas, afirmación con base a, estudios realizados en análisis de heces, encontrándose restos vegetales de *Calamagrostis amoena*, *Distichia muscoides*, *Lobivia sp*, *Opuntia floccosa*, *Oxychloe andina* e *Hypochoeris taraxacoides*; además, los comuneros del distrito de Capaso, manifiestan que el Suri permanece la mayor parte del día

alimentándose preferentemente en los bofedales, donde predominan especies muy palatables como los frutos de *Oxychloe andina* "paq'otonaq'o", y *Distichia muscoides* "tisña".

En las regiones de Puno, Tacna y Moquegua predominan especies de *Oxychloe andina*, *Hypochaeris taraxacoides*, *Distichia muscoides*, *Poa* spp, *Agrostis* sp, *Calamagrostis* spp y Ciperáceas. En otro estudio coprológico se identificaron 44 morfoespecies de plantas, de lo cual la *Oxychloe andina* de la familia Juncaceae representó mayor frecuencia relativa de 64.2 % en la dieta del Suri (Echacaya, 2013).

Sin embargo, en otras investigaciones, la *Oxychloe andina* ha sido encontrada en menor porcentaje en la dieta de Suri, esto podría deberse a que la *Distichia muscoides* es una especie dominante en los bofedales de algunos lugares (Weberbauer 1945).

De igual manera, Ramos y Galván (2001). Reportan estas mismas plantas andinas, además de *Eleocharis*, pero los frutos y tallos de *Opuntia floccosa* se mostraron como el elemento más importante en la dieta del Suri, aunque también consumen invertebrados (insectos) y otros animales pequeños, sobre todo en etapas juveniles (Flores, 1995).

Otra especie, mencionada por la población local como parte de la dieta del Suri, es la "tola" (Villanueva 2005). Especie arbustiva del género *Parastrephia* (*Parastrephia lucida* y *Parastrephia quadrangularis*) que se encuentran en las formaciones vegetales llamados tolares, situados hasta 4500 metros de altitud. Además, los géneros *Baccharis*, *Diplostephium*

extensas zonas de pajonales con especies como *Stipa ichu* y *Festuca orthophyla Calamagrostris* sp, entre otros (PEBLT, 2017).

2.2 Anatomía y Fisiología del sistema digestivo del avestruz

La fisiología y anatomía son dos ciencias importantes, porque el conocimiento de la fisiología sirve para la utilización de buenas técnicas de alimentación y crianza de estos animales, al estudiar tanto la anatomía como fisiología del Suri, se van encontrando similitudes con la funcionalidad de los mamíferos, algunas particularidades comunes con las aves, y como es de esperarse ciertas características propias de la especie.

Los ratites tienen singularidades únicas, por eso dentro de los sistemas que presentan mayor diferencia en relación a otros animales, es la fisiología del sistema digestivo, reproductivo y termorregulación.

2.2.1 Anatomía

Este punto se analiza con relación a la alimentación y nutrición; se destaca algunas características típicas del avestruz y se muestran las diferencias con el resto de las aves.

Las aves presentan un pico sin dientes de naturaleza ósea y cornea, cuya función principal es la de coger los alimentos, esta peculiaridad impide que en la boca se realice un proceso de maceración del alimento. Otras funciones del pico y sus estructuras asociadas, son el arreglo de las plumas, la respiración y la emisión de sonido (FIA, 2002).

Según González (2002), la cavidad bucal esta revestida por la mucosa oral, en su interior contiene a la lengua que se sitúa en el piso de

la boca, sostenida por el aparato hioideo, está estrechamente relacionado con la laringe, la tráquea proximal y el esófago. Aun cuando su movilidad es limitada, el animal la usa para beber, alimentarse, aparearse, respirar y hacer ruido. Órgano no provista de papilas gustativas, pero es probable que sí estén presentes los sensores gustativos adyacentes.

El esófago forma la parte posterior de la boca, ubicándose entre la tráquea y la vena yugular. Se continúa junto con los vasos sanguíneos del corazón a lado del hígado y termina en el proventrículo en la cavidad torácica. Es un órgano muscular flexible que en los machos cumple una función adicional muy importante, porque sirve de órgano fonador durante el bufido en la época reproductiva, al ser inflado con aire que posteriormente es expulsado emite un sonido retumbante.

Todas las aves, excepto los ratites, tienen una bolsa membranosa llamada buche, que corresponde a un ensanchamiento del esófago, cuya función es almacenar el alimento antes de ser digerido, permitiéndoles recolectar y deglutir rápidamente el alimento. La carencia del buche en los ratites hace que en ellos la alimentación se realice en forma más continuada en el tiempo y no de una sola vez (Camiruaga, 2004).

El estómago consta de dos cavidades:

El estómago glandular (proventrículo) es el primer estomago del avestruz que presenta características similares al de los mamíferos, órgano fácilmente palpable que actúa como un verdadero estómago con secreción de ácido clorhídrico y enzimas proteolíticas para la mezcla y el almacenamiento de los alimentos, en esta zona se producen la mayoría de

las afecciones de impactación, la unión entre éste y el ventrículo es constituido por el istmo. En el ñandú, el proventrículo es pequeño y el área de secreción también es localizada (Martín *et al.*, 2007).

El estómago muscular (ventrículo) o comúnmente llamado como molleja, está localizado frente al proventrículo, es el segundo estómago del avestruz encargado de la maceración del alimento mediante la acción conjunta de los movimientos musculares y las piedras, provenientes en la ingesta del animal. Sujeta a la válvula pilórica que posee un músculo esfínter muy sensible y restringido al tamaño de las partículas, estructura bien desarrollada que permite pasar fácilmente granos, arena y agua. Ahora bien, las partículas más grandes (superiores a 1 cm), tienen dificultades para pasar y las de más de 4 cm raramente pasan. Este diseño asegura que las partículas más grandes sean molidas para facilitar la digestión y ser utilizadas en el intestino (Crossley, 2002).

Para Huchzermeyer (1997), es posible que las aves en cautiverio consuman piedras grandes, hierbas, etc., que serán molidas suficientemente, haciendo más lento el paso del alimento y ocasionando así un problema de impactación gastrointestinal; este es un caso crítico en los polluelos que causa la inanición y el rápido crecimiento de bacterias. Los adultos normalmente superan las dificultades de impacto parcial, porque sus reservas de energía les dan tiempo para digerir sus alimentos. Mientras que, las piedras grandes son un problema común, debido a la incapacidad del ventrículo para molerlas en pedazos más pequeños, además en el proventrículo y ventrículo de un adulto pueden acumularse

más de 20 libras (9 kilos) de piedras, pero solo las piedras pequeñas o grava son requeridas para un molido efectivo.

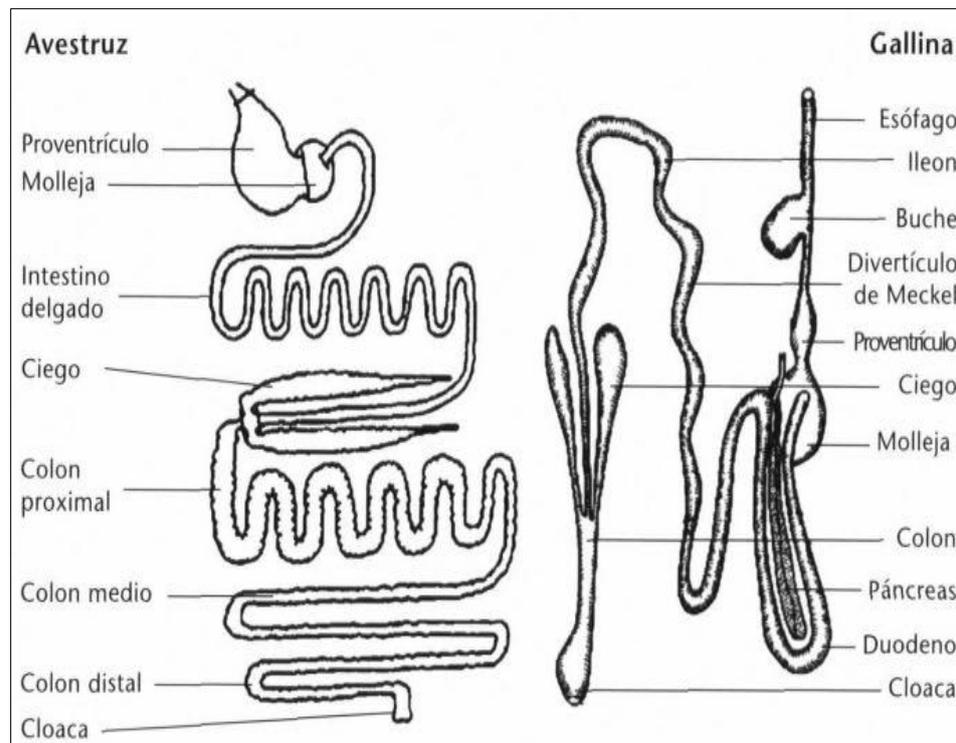
Ángel (1997) explica, que el duodeno es el primer segmento del intestino delgado, actúa como recipiente de las enzimas digestivas procedentes de los conductos hepáticos y pancreáticos, constituye el sitio principal para la digestión de proteínas, grasas y carbohidratos. Seguidamente el yeyuno es el segundo segmento del intestino delgado cuya función es absorber los nutrientes. En tanto, el íleon forma parte de los intestinos, está situado entre el ilion y el intestino grueso, ayuda a digerir fibras y a absorber el agua; recoge las partículas grandes de alimentos no digeridos, como paja, palillos de pasto o piedras.

El tracto posterior está constituido por dos ciegos bastante desarrollados que contienen microorganismos encargados de digerir la celulosa, asimismo conformado por el intestino grueso o colon que sirve para almacenar los restos del alimento digerido, presentan un gran desarrollo, lo que implica un aumento en la eficiencia de los ciegos (Camiruaga, 2004). En los choiques alcanzan un sustancial desarrollo de hasta 90 cm en adultos lo que representaría alrededor del 28 al 34.2%.

Por consiguiente, el intestino grueso, aparte de estar constituido por dos segmentos principales, es el último segmento del intestino, y su papel primordial es la absorción del agua; sitio adicional para la digestión y la fermentación de alimentos, especialmente fibras. En el avestruz el recto es muy grande y está relacionado con procesos de reabsorción de líquidos (Martín *et al.*, 2007).

Finalmente, la cloaca es un orificio visible, situado debajo de la cola, tiene tres compartimentos principales: El coprodeum, recibe los excrementos del recto; en cambio, el urodeum, almacena orina procedente de las uretras de los riñones, más el semen del vaso deferente del macho o el huevo del ovario de la hembra; y el proctodeum, aloja al pené y a la "bursa de Fabricius". Los ratites no tienen vejiga urinaria, por ello la orina se acumula en el urodeum y en la cavidad grande del coprodeum, es expulsado en volúmenes grandes (Crossley, 2002).

Otras características de los a ratites es que carecen de vesícula biliar, por lo que el vaciamiento del hígado se realiza directamente al intestino delgado (duodeno).



Figuras 1: Diferencias y similitudes del sistema digestivo del Avestruz versus Gallina (Scheideler, 1996).

2.2.2 Fisiología

Las ratites son omnívoras, principalmente folívora, capaces de aprovechar el grano y forraje, aunque a diferencia de otras aves domésticas, son más forrajera que granívora, porque en diferentes tramos de su sistema digestivo ocurren procesos de fermentación similares a los de rumiantes y monogástricos (caballo), por ende realizan con gran eficacia la digestión química o enzimática en su estómago, y la microbiana o fermentativa en el intestino grueso y ciegos.

Según (Hevia y Quiles, 1998). En el avestruz dicha fermentación se produce en el colon, y en el ñandú en los ciegos, que representan el 21% de la longitud total del tracto digestivo.

2.2.2.1 Proceso de la digestión y absorción

Inicialmente el alimento consumido ingresa al esófago, seguidamente el avestruz levanta la cabeza para lograr el pasaje hacia al estómago glandular o proventrículo, es ahí donde se inicia la digestión de las proteínas mediante la secreción de pepsinógeno y ácido clorhídrico (HCL), el cual proporciona el ambiente ácido necesario para la activación del pepsinógeno a pepsina, se agregan fluidos digestivos para suavizar el bolo alimenticio (CEA, 2001).

La contracción de las paredes musculares del estómago, y especialmente de la molleja, permite mezclar la ingesta con las secreciones gástricas y el molido del alimento mecánicamente; en este último compartimiento, las piedras ingeridas por el ave cumplen su función de ayudar a moler el alimento. La bibliografía

señala que se han encontrado grandes cantidades de ácidos grasos volátiles a nivel de proventrículo y la molleja, lo que demuestra que existe cierto grado de fermentación microbiana, además de la enzimática. Sin embargo, no se ha determinado la importancia de la contribución energética y proteica que tendría para estos animales, a este nivel (FIA, 2002).

2.2.2.2 Contracciones del ventrículo

En los avestruces el proventrículo y el ventrículo se contraen de 2 a 3 veces por minuto. Las contracciones sumadas con la gravedad hacen pasar el contenido del proventrículo al estómago muscular, donde el alimento es triturado entre los grits. Estas contracciones son auscultables, y su ausencia en aves enfermas es indicativo de éstasis gástrica. Adicionalmente, proventrículo hace la función de órgano almacenador de agua, siendo liberada muy lentamente tras la ingesta de un gran volumen de la misma, incluso en un ave deshidratada (Degen *et al.*, 1994).

La abertura entre el proventrículo y ventrículo permite el paso de las partículas de alimento como pasto, y piedras “grits” para triturar; mientras que, el píloro únicamente el paso de alimento triturado. Posteriormente en el intestino delgado ocurre la digestión química de proteínas, grasas y carbohidratos solubles, el alimento es mezclado con jugos digestivos provenientes del páncreas, y en este mismo lugar, una vez digeridos son absorbidos para luego ser transportados a la sangre. (Riquelme, 2007).

El intestino delgado de los avestruces, al igual que de los vertebrados se encuentra dividido en tres porciones distintas. El duodeno, cuyo epitelio secreta mucus más secreciones enzimáticas. Al mismo tiempo, recibe las secreciones del hígado y del páncreas. A continuación está el yeyuno que igualmente secreta enzimas, su función principal es la digestión y absorción. Mientras que, la sección posterior o el íleon actúa principalmente para absorber los nutrientes digeridos con anterioridad en el duodeno y yeyuno, aunque también tienen lugar algunas otras secreciones (Camiruaga, 2004).

El hecho de que el avestruz no posea vesícula biliar (sitio de acumulación y concentración de la bilis), permitiría pensar que estas aves no pueden aprovechar grandes cantidades de grasa incorporada en la dieta. La explicación es porque la bilis llega en forma directa desde el hígado al duodeno, entonces su descarga es relativamente continua y más diluida que en aquellos animales que poseen vesícula biliar.

2.2.2.3 Transito del alimento

El tracto posterior conformado por dos ciegos y el intestino grueso, sirven para almacenar los restos del alimento digerido, a partir de este material, son absorbidos los iones inorgánicos y el exceso de agua para su retorno a la sangre. Esto es común en la mayoría de los animales, pero en el avestruz además existe una importante digestión microbiana de alimento (fibra), la

fermentación se produce en colon y ciego. No obstante, en algunos animales la fermentación microbiana se da a veces en el colon (caballo) o en el ciego (conejo).

(Fowler, 1993) menciona que, luego de su maceración, digestión y absorción en la molleja e intestino delgado, en la región ileocecorectal. El contenido intestinal es disgregado hacia dos sendas.

La porción de partículas más finas, semilíquida, homogénea y quizás con las sustancias de más calidad nutricional para su fermentación ingresa a los ciegos (cecum). La fracción más gruesa con contenido poco digerible (fibras vegetales largas, restos de tallos, granos enteros, etc.) continua su tránsito por el recto (intestino posterior) hasta llegar a la cloaca (coprodeum), donde en la región del urodeum se asocia con la orina. Este material es evacuado en forma cilíndrica con alto contenido de fibras y otras partículas vegetales (granos) no digeridas, muy enmarañadas entre sí, y en un extremo presenta la orina blanca. En el Choique, el tiempo que demora este material en atravesar el tracto digestivo está en torno a las 8 a 12 horas (Sarasqueta, 1995).

Sin embargo, el contenido intestinal que ingresa a los ciegos demora más en ser evacuado, ya que permanece en ellos un tiempo desconocido para su fermentación. El contenido cecal es evacuado en la región craneal del segmento rectal; seguramente existen movimientos peristálticos coordinados que regulan su entrada y

salida de los ciegos; a través del recto llega a la cloaca donde es excretado en forma de un “cono” pastoso homogéneo de material fino, sin estar asociado a orina.

El procesado microbiano de los alimentos, especialmente de la fibra en los ciegos es importante para la obtención de energía como los AGV. En el avestruz Swart (1998), afirma que de ella se obtiene el 75 % de la energía metabolizable requerida para el mantenimiento de animales en crecimiento.

La fermentación cecal de la fibra en el avestruz y los ñandúes es equiparable a la que ocurre en el rumen de los rumiantes, pero no ocurre lo mismo con el aprovechamiento de la proteína microbiana (Mesiá, 1997) que se encuentra en el contenido post-fermentación. Tal vez, una evidencia de ello sea el alto contenido en nitrógeno en las heces de choiques 1,40 %, con relación a los bovinos 0.3 a 0.7% (Lanciotti, 2002).

2.2.2.4 Tiempo de digestión

Las partículas de alimento más grandes son retenidas en la molleja durante más tiempo que las pequeñas para continuar con su trituración. El tiempo de digestión del alimento en el tracto digestivo de avestruces jóvenes varía entre 5 y 45 Kg (1,5 y 5 meses de edad), con un periodo de 21 y 76 horas (Swart *et al.*, 1993).

2.2.2.5 Nutrición y digestión de la fibra

El avestruz es herbívoro, tiene una gran capacidad de digestión microbiana de la fibra en el colon y en sus grandes ciegos,

permitiendo un aprovechamiento óptimo. La digestibilidad de las paredes celulares es de 47%, de la hemicelulosa 66% y celulosa 38%, esta particularidad permite alimentar al avestruz con fuentes fibrosas como el heno, alfalfa u otros forrajes. En el caso de las aves comerciales tradicionales, la digestibilidad de la fibra es 6.5%, mientras que en el avestruz puede alcanzar un 90%. La fermentación de la fibra provee a los avestruces de una importante fuente energética, conllevando a la formación de los ácidos grasos volátiles (AGV) pudiendo representar hasta un 60% de los requerimientos energéticos (Swart *et al.*, 1993).

En los pollos de avestruz, la capacidad de digerir la fibra es aun deficiente hasta aproximadamente las 6 semanas de edad. Sin embargo, es primordial considerar este nutriente en las dietas de iniciación, pues si se ofrece dietas con concentración de fibra por debajo de lo requerido; al igual que en pollos y pavos, no se está favoreciendo el desarrollo del intestino grueso, ni a la flora bacteriana encargada de fermentar la fibra, su déficit propicia la transformación del almidón en ácido láctico, provocando problemas de acidez. Pero, en numerosas ocasiones, los problemas gastrointestinales provocados en pollos de escasas semanas, alimentados con dietas poco fibrosas, se han solucionado administrando una porción de forraje a esa dieta. De ahí que se recomienda trabajar con dietas en la etapa de crianza con niveles mínimos de un 7% de fibra bruta, pasando a niveles del 10% en la etapa de engorde y al 12-16% en las de reproductores.

Se piensa que la eficacia en la digestión de la fibra no solo depende de la edad, sino también de la colonización intestinal con las bacterias necesarias, lo que debería ser estimulado a edad temprana y podría estar negativamente afectado por el uso indiscriminado de antibióticos (Huchzermeyer, 1999).

2.3 Alimentación y Nutrición

La alimentación es el proceso de poner a disposición del ave los elementos nutricionales para luego sean ingeridos. Por otra parte, la nutrición es el proceso fisiológico subsiguiente, por el cual el organismo del ave los digiere, transforma en elementos simples, absorbe a través de los capilares sanguíneos y transporta por la circulación sistémica a todo el organismo, donde son utilizados.

La digestión es la función que comprende los procesos físicos y químicos, por los cuales los alimentos se desintegran y se hacen solubles, quedando en condiciones de ser absorbidos por el organismo, al mismo tiempo se expulsan al exterior los residuos inaprovechables (Leonel, 2003).

2.3.1 Contenido Nutricionales de los Alimentos

Es de vital importancia tener en cuenta los requerimientos nutricionales de esta especie, ya que es necesario suplementarle con macro y micro nutrientes, según a la etapa de vida en que se encuentren, para que tengan un buen desarrollo de sus órganos vitales.

Los requerimientos básicos para el mantenimiento de esta especie son energía, proteína, vitaminas, minerales y agua, los cuales deben ir perfectamente balanceados en la dieta que se suministra en cada una de sus

etapas productivas. De acuerdo a las experiencias en condiciones intensivas (ya sea en forma estabulada o en pastoreo de praderas complementando con alimento comercial), se puede decir que la alimentación juega un papel importante en la salud y productividad de los animales (Rico, 2000).

2.3.1.1 Energía

Este es un componente muy esencial en la dieta de los avestruces, se obtiene a través de carbohidratos, grasas y proteínas. Las necesidades de energía de los avestruces son expresadas en energía metabolizable (EM) por fibra de alimento, que es la medida que se usa para las aves. EM es la porción de energía consumida que ha sido efectivamente digerida y absorbida. Las raciones para los avestruces varían entre 900 y 1.200 Kcal por libra de alimento (Swart, 1998).

Las grasas contienen la más alta concentración de energía, pero los avestruces jóvenes no pueden digerirla muy bien. En tanto, los carbohidratos que se obtienen del grano, son la fuente más común de energía. Los alimentos con menos fibra, así como el maíz, tienen niveles de energía más altos, debido a los carbohidratos solubles que contienen, y son similares a los alimentos con más fibra (Ríos 2008).

Los alimentos entre los cuales puede haber mayores discrepancias en sus valores calóricos son los de tipo fibroso (henos, afrechos, etc.), los cuales son aprovechados muy bien por

avestruces, y no en caso de pollos (Cameruaga, *et al.*, 2001). Ejemplo de ello es el cálculo de la energía metabolizable de un mismo ingrediente que obtiene un pollo adulto, en contraste con un avestruz adulto (tabla 2).

Tabla 2. Diferencia en aprovechamiento de la energía en Kcal/kg por el pollo y el avestruz.

Productos	Pollos (Kg)	Avestruces (Kg)
Maíz	3.446	3.599
Alfalfa	963	2.129
Cebada	2.707	3.329
Avena	2.540	2.932
Triticale	2.824	3.157
Salvado de trigo	2.043	2.846
Altramuz (Lupino)	2.246	3.491
Torta de girasol	2.124	2.578
Torta de soja	2.160	3.212
Hna. Pescado	3.334	3.616
Hna. Carne y hueso de avestruz	1.993	3.061
Heno de phragmites australis	666	2.072
Heno de atriplex nummularia	1.075	1.694

Fuente: Cilliers, (1995).

El valor de la EM de la alfalfa para los avestruces es dos veces mayor al de otras aves domésticas. Estos resultados ponen de relieve el hecho de que el uso de valores normales para aves domésticas en el cálculo de raciones para avestruces puede ser erróneo. Las dietas de ensayo utilizadas para la investigación del régimen alimenticio en avestruces deberían contener cantidades significativas de alimentos ricos en fibras, con el fin de dar resultados fidedignos (Huchzermeyer, 1999).

El avestruz tiene la capacidad de satisfacer hasta 76% de sus necesidades de energía metabolizable, a partir de la fermentación microbiana en el tracto gastrointestinal por su capacidad de digestión de la hemicelulosa y celulosa de la fibra vegetal, este es la fuente principal de energía de la dieta que consumen (FIA, 2002).

2.3.1.2 Proteína y aminoácidos

Son el componente fundamental de los órganos y tejidos blandos, también forma la estructura principal del musculo esqueleto, así mismo juega un papel fundamental en la composición de la sangre, anticuerpos, material genético, enzimas, hormonas y otros materiales metabólicos. Para los ratites, la composición de proteína cruda en la dieta comercial varía entre el 15 y 23% (Quecano *et al.*, 2005).

En los avestruces el coeficiente de digestibilidad de la proteína es $0.646 + 0.011$. Las necesidades de proteína digestible para mantenimiento en avestruces son de $0.678 + 0.027$ g/Kg/ día, si se añaden las necesidades para crecimiento el valor total asciende a $1.05 + 0.04$ g/Kg/ día, las necesidades de mantenimiento en avestruces de una masa corporal media de 65 Kg.

Los niveles de proteínas para avestruces, en las diferentes etapas de desarrollo; son mostrados en la tabla 3. No obstante, las cantidades excesivas de proteínas por encima de 18% en raciones

de pre-iniciación e iniciación pueden alterar la flora intestinal, provocando brotes de enteritis (Huchzermeyer, 1999).

Tabla 3. Niveles de proteína recomendados para raciones de Avestruces.

Ración	Peso vivo, Kg	Proteína, %	
Pre iniciación	1-10	23	
Iniciación	10-35	20	
Crecimiento	35-58	15.5	
Finalizado	58-80	12 – 14	
Mantenimiento	80-110	10 – 12	
Mantenimiento Reproductores		10	Baja energía
	Durante la producción de huevos	14	Baja energía

Fuente: Omalley (1996).

Los niveles de proteína que se recomiendan para avestruces, son similares a los de otras aves comerciales, excepto para los reproductores que requieren mayores cantidades en la dieta (Camiruaga, 2004).

El aminoácido más limitante es la metionina; aminoácido azufrado que se requiere para el crecimiento corporal y plumas. Este no es abundante en la mayoría de los cereales y forrajes; por consiguiente es necesario suplementarla en forma sintética. La lisina es considerada el segundo aminoácido más limitante y en algunas raciones también es necesaria su suplementación bajo su forma sintética, especialmente en aquellas raciones con poco o nada de soya, fuente excelente de éste aminoácido (FIA, 2002).

2.3.1.3 Fibra

La fibra se recomienda suministrar en niveles relativamente altos, para mantener un buen balance en la flora microbiana y una motilidad adecuada en el tracto digestivo de las aves (Camiruaga *et al.*, 2001).

La capacidad de digestión de la fibra es muy superior a comparación de otras aves domésticas, quizá sea una de las características más importantes del avestruz, aunque este nutriente es el que nos plantea un mayor número de incógnitas. Gracias a la capacidad de digestión de las fibras, el avestruz es capaz de obtener el doble de energía de un ingrediente como alfalfa (Quecano *et al.*, 2005).

La fermentación de la fibra se favorece por la gran longitud del intestino grueso y el lento tránsito del contenido intestinal, es así que demora hasta 36 horas en un ave de 7 Kg y 48 horas en aves de 45 Kg de peso vivo, llegando a cubrir hasta el 76 % de los requerimientos de energía metabolizable (Schheideler, 1996).

Los pollos de avestruz no empiezan a desarrollar la capacidad de digerir la fibra bruta hasta la sexta semana de edad aproximadamente. Sin embargo, es importante considerar este nutriente en las dietas de iniciación, pues si aportamos una dieta baja en fibra (típica de pollos de engorde o pavos) no estamos favoreciendo el desarrollo del intestino grueso, así como la flora bacteriana encargada de fermentar la fibra, promoviendo en

cambio la fermentación del almidón, produciendo ácido láctico y provocando problemas de acidez (Carbajo *et al.*, 1997).

2.3.1.4 Lípidos

Para (Cilliers, *et al.*, 1997) el coeficiente de digestibilidad de los lípidos en ratites es 0.004; el corazón es el único órgano que utiliza preferentemente lípidos como fuente de su energía de contracción. Por esta razón el depósito de grasa en el surco coronario del corazón es de especial importancia, los lípidos juegan así mismo un papel importante como pilares en la construcción de las paredes celulares y su composición afecta la permeabilidad de estas y otras funciones (Huchzermeyer, 1999)

Debido a la falta de vesícula biliar, el avestruz presenta en su etapa de iniciación una limitada capacidad de digestión de las grasas, pero a partir de las diez semanas ya tienen la misma capacidad de digestión que un pavo de doce semanas. Por lo tanto, solo se debe tener precaución de no sobrepasar valores superiores al 6 % de grasa bruta, en la primera etapa de desarrollo (Carbajo *et al.*, 1997).

2.3.1.5 Minerales

Los macrominerales (calcio, fósforo, potasio, sodio, y cloro) y microminerales (magnesio, zinc, hierro, cobre, molibdeno, selenio, iodo, cobalto, y cromo) cumplen importantes funciones metabólicas y estructurales. El equilibrio entre los minerales seleccionados es una consideración importante en la nutrición

aviar. En cuanto a la relación Ca/P ésta deberá ser de (1.5-2):1 en la ración. Una dieta rica en Ca aumenta la necesidad de P disponible de 1:1 a 2:1 y es aceptable para las aves en crecimiento (Church *et al.*, 2007).

En el caso de los avestruces también es importante elevar el calcio durante la postura, es recomendable suministrar conchilla de ostra en todas las edades. Cada 1 % de conchuela suplementada incorpora alrededor de un 0,36 % de calcio a la dieta (Carbajo *et al.*, 1997).

El suministro de grits de conchillas a los pollos de avestruz debería ser evitado, ya que puede alterar gravemente del equilibrio mineral de la ración (relación Ca:P), conllevando a una alta incidencia de deformidades en las patas. En su lugar se pueden suministrar fragmento de huesos esterilizados que contienen la relación correcta Ca: P, además contienen un 30% de proteína (Huchzermeyer, 1999).

Otros minerales que se requieren de suplemento en avestruces son el sodio y algunos elementos trazas como selenio, cobre, zinc, manganeso, yodo y tal vez hierro. El cobre y el manganeso son particularmente importantes, debido a que; altos niveles de calcio y fosforo interfieren en su disponibilidad.

2.3.1.6 Vitaminas

El avestruz es un animal que por su hábitat natural no tiene posibilidad de consumir grandes cantidades de vitaminas, pero sí a

una amplia variedad de ellas. Las vitaminas más importantes que deben suplementarse en las dietas de avestruces son: A, D, E, K, B12, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, piridoxina, niacina, tiamina, riboflavina y colina. De la misma manera, el complejo B es considerado importante, especialmente por las razones indicadas con referente a la anatomía diferente entre avestruces y rumiantes (Carbajo *et al.*, 1997).

La vitamina E es de especial interés porque los pollos de avestruces la absorben en cantidades muy reducidas, por ello se debe suplementarse en cantidades muy superiores (1.5 a 2 veces) a los niveles recomendados para otras aves. Además, la vitamina E y el selenio previenen la distrofia muscular, problema que en los avestruces puede tener una incidencia importante. La vitamina C se recomienda para bajar los niveles de estrés, que es un grave problema y causa mucha mortalidad, específicamente en los animales pequeños y jóvenes (Camiruaga *et al.*, 2001).

2.3.1.7 Agua

El aporte de agua de buena calidad es esencial para el buen desarrollo y estado de salud de los avestruces, es uno de los nutrientes que el animal requiere en grandes cantidades, su consumo insuficiente ocasiona una marcada reducción del crecimiento. La privación de agua por 24 horas en avestruces de 4 a 6 meses reduce la ingestión del alimento de 45 a 75 %, si la carencia se prolonga por más de 48 horas se observa además

disminución de peso corporal de aproximadamente un 30 % (Ríos, 2008).

En el avestruz el agua debe ser accesible todo el tiempo, aunque el consumo de agua bebida es muy variable según la época del año, el estado productivo de los reproductores, su condición fisiológica, edad, etc., pero, en promedio debe estimarse un consumo diario de 10 litros por ave. El tiempo dedicado a beber supone cerca de 10 minutos diarios (Rubio, 2016).

Se sabe que estos animales consumen cerca de 2 a 3 veces más agua en comparación a la cantidad de alimento ingerido en base seca. El contenido en cloruro sódico y fibra en la dieta incrementan la ingestión de agua. Una baja en el consumo de agua puede ser indicativa de la presencia de alguna enfermedad (Galoso y Alvarez 2003).

2.3.2 Requerimientos nutricionales de los avestruces

El principal cuidado de estas aves es el manejo alimenticio, ya que se debe asegurar que consuman la totalidad del alimento que se encuentra en los comederos, de lo contrario se puede sospechar de un exceso en la entrega, dieta poco palatable o un problema sanitario. (FIA, 2002).

Desde el punto de vista de manejo de la alimentación podemos diferenciar cuatro etapas en la vida del avestruz: Iniciación, crecimiento, reproducción y mantenimiento (Hevia y Quiles, 1998). Clasificación según la edad de los animales, los requerimientos nutricionales y su estado productivo.

2.3.2.1 Etapa de iniciación

Se refiere que comprende desde el nacimiento hasta las seis a ocho semanas, es el periodo de la vida fundamental y crítico para la supervivencia de los jóvenes pollos, pues es en esta fase cuando se producen el mayor número de problemas de desarrollo y alta mortalidad (Naranjo, Becerra, y Gómez, 2012).

Aunque en por lo general se considera a los avestruces animales herbívoros, con preferencia forrajera, en las primeras edades y en su estado natural, tienen una alimentación omnívora, porque incluyen en su dieta insectos y otras fuentes de nutrientes. Por esta razón, es importante mantener unos niveles de nutrientes altos (Dabrowskis, 2002).

Tabla 4. *Requerimientos nutritivos en periodo de iniciación.*

Nutrientes	Niveles
Proteína	25.5 %
Energía	3155 Kcal/E.M./Kg.
Fibra Bruta	7%

Fuente: Naranjo et al., (2012).

Degen (1989) Plantea que, en el momento de la eclosión los pollos de avestruz presentan el saco vitelino sin absorber, entonces disponen de una autonomía nutricional por un periodo de 4 a 6 días, dependiendo del tamaño del saco, que suele ser del 30% del peso vivo. Es fundamental que antes de que se inicie la alimentación del pollo se reabsorba el saco vitelino, por tanto, durante los 4 o 5 primeros días la alimentación sólida debe limitarse solo a unas

pequeñas cantidades, para ir familiarizando a los niveles que se requiere (Ángel, 1993).

2.3.2.2 Etapa de crecimiento

Comprende desde las siete a ocho semanas hasta un año de edad, se pueden distinguir diferentes requerimientos de dos a tres meses y entre los tres a seis meses. Durante este periodo el alimento corresponde principalmente de concentrado, y el forraje debe proporcionarse en cortes máximos de 4 cm (Dabrowskis, 2002).

Debido al gran periodo que abarca esta fase, sugiere subdividirlo en tres fases. Como es de suponer las necesidades nutritivas de estos animales varían de gran forma de los 2 a 12 meses de edad, en los cuales se les debe brindar los requerimientos idóneos (Naranjo *et al.*, 2012).

Tabla 5. Requerimientos nutritivos para avestruces en período de crecimiento.

Edad (meses)	Proteína Bruta %	Fibra bruta %	E.M. avestruz, Kcal
2-4	18.00	10	3050
4-6	17.50	13	2900
6-12	16.50	16	2700

Fuente: Naranjo et al., (2012).

2.3.2.3 Etapa de reproducción

En el periodo de reproducción, la alimentación es de suma importancia, dado que influye en el número, tamaño y fertilidad de los huevos. Huchzermeyer (1999) asume que; “la cantidad de alimento que debe consumir las aves adultas dependerá de muchos

factores, entre los que se destacan el estado productivo, el tipo de forraje, las características del pienso, el manejo, los factores ambientales, entre otros”. De esta manera se obtendrá excelentes resultados (Cooper, 1999).

Tabla 6. Requerimientos nutritivos para avestruces en período de reproductivo.

Nutrientes	Niveles
Proteína	17 %
Fibra Bruta	16%
Energía Metabolizable	2700 Kcal/Kg.

Fuente: Naranjo *et al.*, (2012).

Es importante respetar la relación energía proteína, puesto que, estos animales tienen unas necesidades mayores de energía y aminoácidos. Al igual que en el etapa anterior el alimento es basado principalmente en alimento concentrado y forraje, que ayuda a llenar los requerimientos necesarios para lograr una reproducción exitosa.

2.3.2.4 Etapa de mantenimiento

El periodo de mantenimiento comprende el periodo de descanso de reproductores, y la etapa que hay desde el año de edad hasta la madurez sexual, donde en las hembras se da a los 2 ó 3 años y en los machos a los 3 o 4 años. La característica principal de esta etapa es que la dieta se suministra ad libitum, estimando los requerimientos nutritivos del animal en la edad de cría (Dabrowskis, 2002).

Las recomendaciones nutritivas para esta fase también están influenciadas por la climatología y el tipo de instalación, con fines de mantener a los animales en estado óptimo para afrontar un nuevo ciclo de reproducción (De Jong, 1994).

Tabla 7. Requerimientos nutritivos para los avestruces en período de mantenimiento.

Nutrientes	Niveles
Proteína bruta	15 %
Fibra bruta	20 %
Energía Metabolizable	2500 Kcal/Kg

Fuente: Naranjo *et al.*, (2012).

2.4 Parámetros zootécnicos

2.4.1 Consumo de materia seca

Este parámetro es un indicador de rendimiento del animal (Cobb, 2008) y se ve influenciado por; la formulación de la dieta, la forma física del balanceado y las condiciones de temperatura e iluminación, debido a que, el sentido del olfato de las aves es bajo, pero su sentido visual es más agudo (Aviagen, 2002). El consumo del alimento también está relacionado con el tamaño de la partícula, puesto que las aves tienen mecanoreceptores en el pico que permite regular su consumo alimentario (Pupa y Hannas, 2003). También, está determinado por el contenido energético de la dieta de las aves, por ello intentaran consumir más alimento para cubrir su requerimiento de energía metabólica (Gernat, 2007).

Un estado nutritivo adecuado se da cuando el animal realiza un consumo de todos los nutrientes necesarios para un crecimiento a largo plazo y su mantenimiento. Los requerimientos nutritivos incluyen,

suficientes fuentes de energía para mantener todos los procesos corporales; proteína y aminoácidos para mantener un balance positivo de nitrógeno, es decir, evitan una pérdida neta de proteínas corporales (FIA, 2002).

Hay que tomar en cuenta que existe una cantidad de alimento que se desperdicia, por tal motivo debemos pesar el alimento sobrante y desperdicio, luego restarlo del suministrado para lograr resultados exactos.

Donde:

$$\text{CMS} = \text{alimento ofrecido} - (\text{alimento rechazado} + \text{alimento desperdiciado})$$

Este parámetro es muy útil para pruebas de palatabilidad y digestibilidad, también es una muestra de la eficiencia de los comederos y el modo de alimentar a los animales (Castañón y Rivera, 2005; Arévalo, 2016).

2.4.2 Ganancia de peso vivo

Caravaca *et al.* (2003) manifiestan que el crecimiento ponderal es un concepto cuantitativo y mide el aumento de peso del organismo en función del tiempo (edad). La velocidad de crecimiento, cuya forma de expresión más corriente es ganancia de peso media diaria (GMD), indica el incremento de peso en un intervalo de tiempo dado. El peso total que alcanza un animal, restada del peso inicial con el que empezó a formar parte del experimento, es considerado como la ganancia de peso, donde:

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

El peso corporal semanal que se obtienen registrando el peso individual o de un grupo representativo de aves cada semana.

Generalmente el pesaje se realiza en grupo seleccionado, el 20% al azar. Los kilogramos totales se dividen entre el número de aves que fueron pesadas (Rebollar, 2002).

En los avestruces, como en todos los animales, no se puede obtener una óptima ganancia de peso y un crecimiento eficiente sin una ración nutritiva y balanceada. Todos los nutrientes esenciales como proteína, aminoácidos, vitaminas y minerales deben estar disponibles para las aves en una ración palatable y digestible (FIA, 2002).

2.4.3 Conversión alimenticia

El índice de conversión alimenticia indica la cantidad de alimento en kilogramos que necesita el ave para ganar un kilogramo de peso vivo, son mejores aquellos tratamientos que tienen un índice bajo (Granda 2012).

Es el parámetro que expresara la mayor o menor eficiencia del alimento en su transformación en carne, cuando más bajo resulte mejor es el rendimiento del lote, se obtendrá mediante la división del consumo en Kg, entre el peso ganado del ave en Kg. (Arévalo, 2016).

$$\text{Conversión Alimenticia (Kg)} = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Ganancia de peso vivo (Kg)}}$$

Este indicador permite cuantificar cuantos kilogramos de alimento necesita un ave para producir un kilogramo de carne. Cuanto más bajo sea el índice de conversión alimenticia más eficiente ha sido criado el animal. La alimentación de pollos que se crían para carne ha de ser abundante desde la edad de un día de nacido hasta que son sacrificados. Mientras más rápido sea el crecimiento de los pollos, más temprano será su sacrificio, lo

que eleva los índices de conversión de los alimentos y utilización de los locales (Rivera *et al.*, 1998).

2.5 Antecedentes

PEBLT (2017), indico que la población de Suri (*Rhea pennata*) en cautiverio requiere consumir diariamente de 350 a 400 g/ave de alimento balanceado, con una frecuencia alimentaria de dos veces por día (mañana y tarde). Además de que el consumo total de materia seca debe ser de 700 a 800 g/día/ave para los animales en etapa juvenil. En tanto, (Sarasqueta, 2005) afirma que el consumo total de materia seca por choiques juveniles (*Rhea pennata*), en condiciones de cautiverio es de 500-600 g/día/ave, es decir, un consumo del 2-2.2 % de su peso vivo. (Simoy, 2012) no encuentra diferencia significativa entre el consumo medio diario en machos y hembras de ñandús mayores a 18 meses, en épocas de otoño e invierno. Choque (2011) menciona que el consumo medio diario de alimento balanceado en Suri machos adultos en condiciones de semicautiverio varía de 290 a 300 g/día/ave. Mamani (2018) y Castellón (2018) obtienen un consumo medio diario de 290 g/día/ave en machos, y 270 a 290 g/día/ave en hembras, tras suplementar alimento concentrado de 300g/día/ave en las mismas condiciones.

Huanca (2011), en su trabajo de Caracterización del Manejo del Suri (*Pterocnemia Pennata*) en condiciones de cautiverio, obtiene una ganancia media diaria de 33.97g/día, al suministrar alimento balanceado para los Suri juveniles. Castellón (2018) encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre las dietas, donde muestra que los Suris de la D1 y D3 ganaron más peso que la D2 (1.32 y 1.26 vs 0.86 kg.), a causa de que, a la dieta 1 se le ha incluido harina de pescado en un 5%, por eso, este sería el motivo de la ganancia de peso, dado que las proteínas

intervienen favorablemente en el crecimiento, sintetizando la proteína muscular para la formación y deposición de la proteína corporal, que se encuentra en mayor concentración en la musculatura esquelética, en consecuencia logrando la ganancia del peso. Huanca (2011) reporta una ganancia media diaria de 0.35 g/día en machos y 0.33 g/día hembras juveniles, suministrando dieta comercial. Además, este mismo autor obtiene en Bolivia una GMD de 12.65 g/día en hembras y 16.27 g/día en machos adultos, al suplir con alimento de origen vegetal, también manifiesta que la GMD de los Suris en cautiverio está relacionada con la época de reproducción y a la falta de corte de pico, el cual dificulta el consumo de alimento en mayor proporción. Coaquira (2012) afirma que el factor sexo no influye en la ganancia de peso diario en suri de uno a cuatro semanas post nacimiento, donde obtiene una GMD de 7.47 g para hembras y 7.68 g en machos, alimentando con una dieta comercial (tomasino), en estado de semicautiverio. Simoy (2012) determino ganancia de peso vivo en ñandúes en dos estaciones del año, en otoño logra una ganancia media de 81.25 ± 41.77 g/día en hembras y 152.08 ± 6.65 g/día en machos; mientras que en invierno obtiene una GMD de 17.14 ± 97.63 gramos en hembras, resultando perdida de ganancia media de -31.43 ± 81.064 g/día en machos.

Mamani (2018), al experimentar dos tipos de dietas, utilizando como grupo control un alimento balanceado comercial para pollos (tomasino), obtiene una conversión alimenticia de $D1= 15.49\%$; $D2=14.39 \%$ y $D3=20.44 \%$; para Suri machos adultos, en lo cual no encontró una diferencia significativa estadística entre los tratamientos. Carbo (2003), indica que la conversión alimenticia en avestruces juveniles fue de 5.19% con un contenido proteico de 14 %. Ríos (2008), realiza estudios en avestruces en su etapa de iniciación, donde el grupo testigo fue

alimentado con dieta comercial para pollos de engorde, obteniendo una conversión alimenticia de 51.99 %, mientras al grupo experimental le adicionó oxitetraciclina y aceite de soya, logrando 63.82 %. En cuanto al factor sexo los resultados obtenidos en hembras fue inferior (61.58 %) con respecto a los machos (68.30 %). Quecano *et al.*, (2005), para polluelos de avestruz encontraron un valor de 39.89 % suplementando alimento comercial para pollos parrilleros, pero al adicionar microorganismos probióticos como promotores de crecimiento (*Lactobacillus acidóphilos*, *Streptococcus faecium* y *Saccharomyces cerevisiae*) llegó hasta en un 51.82% durante las cuatro primeras semanas de edad.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación fue realizado entre los meses de noviembre del año 2017 a febrero del año 2018, en el módulo Calachaca del Centro Poblado Tupala, perteneciente al Distrito de Capaso, Provincia de El Collao, Región Puno, bajo la entidad responsable del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PEBLT); que se encuentra ubicado a 4530 metros de altitud, 17°11'15,8" latitud Sur y 69°44'07,8" longitud Oeste.

Tabla 8. Valores hidrometeorológicos en periodos de noviembre del año 2017 a enero del 2018

Parámetros	Máximo	Mínimo
Temperatura	14.92 °C	-3.72 °C
Precipitación pluvial	178.0 mm.	20.2 mm.
Humedad relativa	87 %	46 %
Velocidad del viento	1.4 m/seg.	3.5 m/seg.

SENAMHI, (2018)

El módulo Calachaca cuenta con un área de extensión de 103.04 hectáreas, de los cuales se tiene 10.00 hectáreas para el manejo de Suri juveniles; territorio que se caracteriza por poseer en mayor dimensión los tolares, el ichu, otros pastos propios de la puna seca, así mismo cuenta con algunos espacios de bofedales.

3.2 Duración estudio

El presente estudio fue realizado en los meses de diciembre del año 2017 a febrero del año 2018, de los cuales el período de acostumbramiento duró un mes y el experimento propiamente dicho tuvo una duración de 28 días.

3.3 Materiales

3.3.1 Materiales de campo

- Agenda y lapiceros de campo
- Marcadores (pintura en Aerosol)
- Cámara fotográfica
- Balde de 20 L. (para llevar los alimentos).
- Bolsas de papel (para llevar las dietas).
- Mallas de nylon color negro de 2 x 2 cm (cocada)
- Palos de eucalipto de 3 metros aproximadamente.
- Alambre de hierro dulce n° 16
- Martillos
- Alicates
- Clavos de calamina
- Tubos PVC de 15 cm de diámetro de color anaranjado
- Tijeras
- Cúter
- Wincha de 5 m
- Triplay (identificación de las dietas en los box)

3.3.2 Instrumentos

- Balanza de plataforma HENKELBCH300WB-EPR - 607 - 2
capacidad 300 Kg sensibilidad 50 g.
- Balanza electrónica de precisión KERN PCB 600 - 1- eqseries
capacidad 6000 g, sensibilidad 0.1 g.
- Balanza analítica CAMRY eq3132 capacidad de 0 a 5000 g.

3.3.3 Material Experimental

Para el estudio experimental se utilizaron 12 Suri juveniles machos y hembras de 2 años con 8 meses, a los que se identificaron en forma aleatoria, cuya distribución fue de tres grupos y cada grupo compuesto por cuatro aves, la razón por la que no se pudo usar más animales es debido a que estas se encuentran en “Peligro Crítico (CR)” en nuestro país, a causa de la disminución de su hábitat, caza furtiva, competencia de alimento por otras especies domésticas y recolección de huevos (SERFOR, 2015). Actualmente el módulo Calachaca cuenta con 76 animales, divididos en 45 adultos y 31 juveniles.

Tabla 9. Distribución e identificación de aves para cada tratamiento.

Tipo de Alimento	Pintado de pata	Sexo		Número de aves
		Hembra	Macho	
Dieta 15 (A)	Rojo	2	2	4
Dieta 19 (B)	Azul	2	2	4
Dieta Comercial (C)	Negro	2	2	4
Total		6	6	12

La identificación de estas aves se realizó mediante un pintado en las patas (tarso), específicamente en el lado derecho, para su reconocimiento durante la suministración de las dietas.

3.3.4 Dietas

Se elaboró dos dietas en base a varios ingredientes, considerando la inclusión de materias primas (Dieta A y Dieta B, respectivamente), y la tercera dieta fue el alimento balanceado comercial para pollos en crecimiento tomasino (Dieta C) utilizado como control.

Las materias primas fueron formuladas y llevadas a un proceso de peletización, pasando por las siguientes fases: recepción y almacenamiento de las materias primas, molienda, adición de microcomponentes, mezcla y homogenización, acondicionado, tamizado, peletizado, enfriamiento, selección y tamizado del pellet, secado a temperatura ambiente y empaquetado. Este proceso se realizó en la planta de alimentos del PELBT, ubicada en el “Centro de Investigación y Transferencia Tecnológica - Chucuito”.

Tabla 10. Ingredientes para la formulación de dieta para Suri (*Rhea pennata*) juveniles.

Materias primas	Dieta A	Dieta B	Dieta C (*)
Maíz amarillo	34.5	27.5	SI
Soya integral extruida	14.0	17.5	SI
Trigo afrechillo	35.5	34.0	SI
Harina de pescado	-	5.0	SI
Heno de avena	10.0	10.0	NO
Arcilla Chacko	1.5	1.5	NO
Sal común	0.2	0.2	SI
Harina tola + muña	2.0	2.0	NO
Pecutrin	0.5	0.5	SI
Piedra caliza	1.5	1.5	SI
Premix	0.3	0.3	SI
Torta de soya	NO	NO	SI
Vitaminas	SI	SI	SI
Total	100	100	100

(*) Los nutrientes son referentes de la etiqueta del producto

3.3.5 Composición nutricional de las dietas

La composición nutricional de las dietas experimentales para suri juveniles hembras y machos fue con 15 y 19 % de proteína, se trabajó en base a la composición nutricional del avestruz ya que no se han hecho estudios sobre los Suri, ñandúes o choiques. Además se incluyó 7.5 % de

fibra, a pesar de que se requiere un porcentaje mayor a este, porque en el avestruz para el estado juvenil, la composición nutricional en su dieta es de 16 %, debido a que estos animales aprovechan muy bien la fibra, sin embargo no se le puede hacer un cambio brusco en la dieta del animal puesto que el alimento comercial que se les brinda tiene 4%, entonces si se hace un cambio drástico a la fisiología acostumbrada, les causaría estrés, conllevando al desaprovechamiento de este alto porcentaje de fibra.

Tabla 11. Composición nutricional de las dietas para Suri (*Rhea pennata*) juveniles.

Componentes	Dieta A	Dieta B	Dieta C (*)
ED, Kcal	2.56	2.57	–
Proteína (%)	15.07	19.03	19.00
Fibra (%)	7.62	7.52	4.00
Calcio (%)	0.83	1.05	0.85
Fosforo (%)	0.42	0.56	0.60
Carbohidratos (%)	–	–	50.00
Grasa (%)	–	–	3.00
Humedad (%)	10	10	13.00
Cenizas	–	–	9.00

(*) Los nutrientes son referentes de la etiqueta del producto

3.4 Metodología

3.4.1 Instalaciones

En el Módulo Calachaca se adecuaron 12 box (jaulas) individuales de 1.50 x 1.50 m. y una altura de 1.40 m, contruidos con postes de eucalipto y separados con malla, donde cada uno de los box contó con su respectivo comedero.

3.4.2 Adaptación de las Aves a las Dietas

El periodo de adaptación fue por un periodo de 15 días, con el suministro de dietas, donde en primera instancia se les dio en una mínima cantidad y así sucesivamente se fue incrementando en forma diaria las proporciones, en sus comederos. Inicialmente las aves consumieron lo mínimo debido al cambio de manejo.

3.4.3 Alimentación

Las dietas descritas en la tabla 9 fueron suministradas a las 7:00 y 16:00 horas, procurando que el alimento sea consumido en su totalidad dentro de 25 minutos aproximadamente, el pesaje del alimento restante fue registrado en las planillas, para ello durante el consumo de las dietas se aisló a los animales en sus respectivos box.

La cantidad de alimento ofrecido fue 1.25 g en la mañana y 1.25 g en la tarde (250 g/ave/día) tanto para las Dietas A, B y C; más adelante también se adiciono materia verde como Alfalfa fresca, posterior a esto, el pastoreo en bofedales y pasto seco desde las 8:00 hasta las 15:00 horas.

3.4.4 Control de peso

Se controló el peso vivo de los Suri antes de iniciar el acostumbramiento; al inicio del experimento y luego cada 7 días en cinco secuencias, siendo este antes de la alimentación para lo cual se empleó una balanza y los datos fueron registrados en la planilla de control de pesos.

3.4.5 Consumo de alimento

Se suministró los alimentos en forma diaria (250 g/día/ave), contándose con un registro diario al ofrecer y rechazar el alimento, para controlar el consumo del alimento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento (g)} = \text{alimento ofrecido (g)} - (\text{alimento rechazado} + \text{alimento desperdiciado (Kg)})$$

No se ha hecho un cálculo sobre el suministro de alfalfa y pastoreo, porque se le añadió (a voluntad), sin restricciones puesto que no se tiene datos exactos de cuanto consumieron cada animal durante los 28 días.

3.4.6 Ganancia de peso vivo

La ganancia de peso vivo se calculó pesando a las aves semanalmente desde el acostumbramiento, inicio y hasta el final del experimento (6:30 am), siendo registrados en el control de registro. Para luego ser calculada con la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia de peso vivo (Kg)} = \text{Peso vivo final (Kg)} - \text{Peso vivo inicial (Kg)}$$

3.4.7 Conversión alimenticia

La conversión del alimento balanceado se calculó dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso vivo, cada semana, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión alimenticia (Kg)} = \frac{\text{Consumo de alimento (Kg)}}{\text{Ganancia de peso vivo (Kg)}}$$

3.4.8 Análisis estadístico

Los datos de las variables en estudio fueron analizados con el software estadístico InfoStat versión 2014, luego un diseño bloque completamente al azar con tres tratamientos y cada una de ellas con cuatro repeticiones, más el factor sexo; cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + E_{ijk}$$

I= A, B, C (tratamientos = dietas)

J= H, M (sexo)

Dónde:

Y_{ij}= variable de respuesta (peso vivo)

μ= promedio general del experimento

A_i= entre tratamiento (dietas)

B_j = efecto sexo

E_{ij}= efecto del error experimental.

α= 0.05

Para la interpretación de resultados de las variables de consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia por efecto de las diferentes dietas se utilizó estadísticos como promedios, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, valores mínimos y máximos. Y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de LSD Fisher, previo proceso aritmético del ANVA, con un nivel de significancia (α = 0.05).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Consumo de alimento

Tabla 12. Consumo total y Consumo medio diario del alimento suplementado en Suri (*Rhea pennata*) juveniles hembras y machos en 28 días.

Tratamiento	Consumo Total (Kg)			Consumo Medio Diario (g)		
	General	H	M	General	H	M
Dieta B	6.99	6.99	6.99	249	249	249
Dieta A	6.99	6.99	6.99	249	249	249
Dieta C	6.99	6.99	6.99	249	249	249
Probabilidad	0.57	0.74	0.14	0.77	0.65	0.46

H: Hembra, M: Macho

En la tabla 11 se observa que los resultados del consumo total y consumo medio diario, no muestran diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$), esta semejanza se debe a que las tres dietas fueron suministradas en una misma cantidad (250 g/día/ave), y consumidas casi en su totalidad previo a una adaptación de dos semanas a las dietas A y B. También suponemos al hecho de que estos animales son bastante curiosos, porque casi en todo momento desean ingerir cualquier tipo de objeto llamativo, en especial si es nuevo y palatable. Al respecto (Almeida, Mendes, y Balogi, 2007) indican que la palatabilidad del concentrado es un factor primordial para estimular el consumo. Sin embargo (Pieroccini, 2015) dice que los avestruces tienen poco sentido del gusto, por lo que seleccionan el alimento por su color, textura y apariencia en general.

El consumo medio diario de 249 g/ave con requerimientos proteicos de 15 y 19%, muestra inferioridad a los reportados por PEBLT (2017), en donde menciona que la población de Suri (*Rhea pennata*) sometida al enclaustramiento requieren una alimentación balanceada que debe representar las condiciones

adecuadas de acuerdo a su régimen alimentario en estado silvestre, por tanto; deben consumir diariamente de 350 a 400 g/ave de alimento comercial para pollos en crecimiento (tomasino), con una frecuencia alimentaria de dos veces por día (mañana y tarde). Además recomienda un consumo total de materia seca de 700 a 800 g/día/ave para los animales juveniles incluyendo la Alfalfa (*Medicago sativa*), Zanahoria fresca picada y Cebada hidropónica (grano germinado).

De igual manera (Sarasqueta, 2003), manifiesta que el consumo total de materia seca por choiques juveniles (*Rhea pennata*), en condiciones de cautiverio es de 500-600 g/día/ave, es decir, un consumo del 2-2.2 % de su peso vivo, con requerimientos proteicos alrededor de 18%. Es notorio que estos resultados obtenidos por ambos autores son superiores, porque en el presente estudio solo se determinó el consumo del alimento balanceado en condiciones de semicautiverio, y no se tiene datos del consumo de materia seca.

Con referente al efecto sexo, tampoco reflejó diferencia estadística ($P \geq 0.05$) entre los tratamiento A, B y C, en vista de que; se obtiene un consumo medio diario de 249 g/ave y un consumo total 6.99 Kg/ave por ambos sexos. De igual modo (Simoy, 2012) al trabajar en ñandús mayores a 18 meses en épocas de otoño e invierno no encuentra diferencia significativa entre el consumo medio diario en machos y hembras, en consecuencia afirma que el efecto estacional y efecto sexo no influyen en el consumo de alimento en ñandúes juveniles.

En cambio, Choque (2011) menciona que el consumo medio diario en Suri machos adultos en condiciones de semicautiverio varia de 290 a 300 g/día/ave al ser suministradas con 200 a 400 g/día/ave de alimento balanceado, con nivel de proteína cruda al 14 y 20 %. Similarmente Mamani (2018) y Castellón (2018)

obtienen un consumo medio diario de 290 g/día/ave en machos y 270 a 290 g/día/ave en hembras, respectivamente, tras suplementar alimento concentrado de 300g/día/ave sometidas en la misma condición y tiempo de 28 días, estos valores evidenciarían que no existe diferencia con respecto al efecto sexo. Sin duda que las evidencias anteriores muestran superioridad en contraste al presente, debido a que suplementaron dietas para adultos, es decir, una dosis mayor frente a lo ofrecido en esta investigación que fue de 250 g/día/ave.

Por su parte, (Uribe y Al., 2002) alega que los avestruces en cautiverio requieren alimento solo para cubrir sus necesidades fisiológicas, menos que el avestruz es su hábitat natural, pues gasta pocas calorías en buscar alimento.

4.2 Ganancia de peso vivo

Tabla 13. Ganancia de peso vivo y Ganancia media diaria de Suris (*Rhea pennata*) juveniles hembras y machos en 28 días.

Tratamiento	Ganancia de peso vivo (Kg)			Ganancia de peso diario (g)		
	General	H	M	General	H	M
Dieta A	1.083	1.010	1.155	38.67	36.08	41.25
Dieta B	1.083	1.025	1.140	38.66	36.61	40.72
Dieta C	1.275	1.235	1.315	45.54	44.11	46.96
Probabilidad	0.68	0.82	0.91	0.68	0.82	0.91

H: Hembra, M: Macho

En la tabla se puede apreciar que los resultados de ganancia de peso y ganancia de peso diario no tuvieron diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre tratamientos; es decir, las dietas experimentales (A=38.67; B=38.66) generaron una ganancia de peso similar a la dieta comercial (C=45.54), esto probablemente se debe a la semejanza en la composición bioquímica de las dietas suministradas, principalmente de la proteína y la fibra, otra posible explicación es la igualdad de

consumo medio diario obtenida de 249 g/ave. Por consiguiente se afirma que tanto la dieta A y B están en la capacidad de suplir el alimento comercial (dieta C), ya que además de cubrir los requerimientos nutricionales del Suri incluyen el ch'acco, la muña y la tola, los cuales forman parte de su habitud y fuente de alimento en su estado silvestre. De forma análoga Villanueva, (2005) y Montesinos, (2011) refieren que la tola (*Parastrephia sp*) es parte de la dieta del Suri.

Del mismo modo, el efecto tipo de dieta, no muestra variación significativa entre tratamientos, haciendo entender que la concentración de proteína al 15% y 19% no tiene mayor implicancia en la similitud de ganancia de peso vivo; esto es atribuido a la poca asimilación de aminoácidos, porque la fermentación microbiana en estas especies es posterior al intestino delgado, por ello, la formación de músculos y grasa proviene hasta en un 60% de los ácidos grasos volátiles de origen fibroso (Camiruaga *et al.*, 2001).

Estos resultados coinciden con Huanca (2011), quien obtiene una ganancia media diaria de 33.97g/ave, al suministrar alimento balanceado para Suri juveniles, principalmente con base a proteína de 14% y fibra en la misma proporción. Mientras que, (Castillón 2018) tras trabajar con Suris hembra adulto, encuentra una diferencia significativa entre la dieta animal, vegetal y comercial; pues la D1 y D3 ofrecieron una mayor ganancia de peso vivo de 50 g/ave/día frente a la D2 que fue de 30 g/ave/día. En consecuencia sustenta que esta desigualdad es por la variada composición química de cada dieta, puesto que la D1 y D3 contienen harina de pescado; más no la D2, A su vez refiere que las mejores ganancias estarían influenciadas por este tipo de alimento, porque aportan

aminoácidos esenciales al organismo, cuyos nutrientes intervienen favorablemente en el crecimiento y síntesis de la proteína muscular, especialmente en la musculatura esquelética, en consecuencia logrando la ganancia de peso por el animal. Lo mismo dice Gaines et al., (2005), al igual que McDonald (2011) y D'Mello (1994).

Con respecto al peso vivo y ganancia media diaria por sexo, los resultados obtenidos también son similares entre tratamientos A, B y C, no obstante podemos mencionar que los machos mostraron una diferencia escasa de ganancia (41.25; 40.72; 46.96 g/día) sobre las hembras (36.08, 36.6; 44.11 g/día), esto se deba posiblemente a los machos, quienes tienden a crecer ligeramente más grande que las hembras. Mientras la similitud estadística se atribuye al estado fisiológico del animal, y al hecho que consumieron las dietas en igual cantidad. Estos hallazgos se asemejan a los obtenidos por Huanca (2011), quien reporta en machos una ganancia media diaria de 0.35 g/día, y en hembras de 0.33g/día, suministrando dieta comercial. Pero este mismo autor reporta en Bolivia una GMD de 12.65 g/día en hembras y 16.27 g/día en machos adultos, al suplir con alimento de origen vegetal. Por otra parte manifiesta que la GMD de los Suris en cautiverio está relacionada con la época de reproducción y a la falta de corte de pico, el cual dificulta el consumo de alimento en mayor proporción. Es entonces que en este estudio el efecto reproductivo no tiene implicancia en la similitud de ganancia de peso en sexos.

De igual forma Coaquira (2012) afirma que el factor sexo no influye en la ganancia de peso diario, luego de obtener una GMD de 7.47 g para hembras y 7.68 g en machos, alimentando con una dieta comercial (tomasino), y en estado

de semicautiverio. Obviamente que estos valores son inferiores frente al presente estudio, debido a que el autor trabajo con animales de uno, dos, tres y cuatro semanas post-nacimiento.

Sin embargo, Simoy (2012), al determinar la ganancia de peso vivo en ñandúes de un año con seis meses de edad, por dos estaciones consecutivas del año, y con un alimento acabado para pollos, balanceado con 14 % de proteína cruda; logra en otoño una ganancia media de 81.25 ± 41.77 g/día en hembras y 152.08 ± 6.65 g/ día en machos; mientras que en invierno obtiene una GMD de 17.14 ± 97.63 gramos en hembras, resultando perdida de ganancia media de -31.43 ± 81.064 g/día en machos. Resultados que son superiores a comparación del presente experimento, mostrando una diferencia significativa en la primera estación trabajada, y dando a conocer que la época tiene efecto sobre la ganancia o pérdida de peso por sexos.

4.3 Conversión alimenticia

Tabla 14. *Conversión alimenticia en Suri (Rhea pennata) juveniles hembras y machos en 28 días.*

Tratamiento	Conversión alimenticia (%)		
	General	H	M
Dieta A	15.49	14.45	16.52
Dieta B	15.49	14.66	16.31
Dieta C	18.24	17.66	18.81
Probabilidad	0.57	0.73	0.82

H: Hembra, M: Macho

Como se puede verificar en la tabla, los resultados de la conversión alimenticia por efecto de los tres tratamientos suministrados en 28 días de

experimento, donde no se observa una diferencia significativa a la prueba estadística de Fisher ($P \geq 0.05$).

La conversión alimenticia para las dietas A, B y C, de forma general fue de 15.49%; 15.49%; 18.24%, respectivamente, además, es preciso mencionar que tanto el efecto dieta y sexo no mostraron una variación considerable. Era predecible esperar este resultado porque se había logrado un consumo total y una ganancia de peso vivo en forma equitativa entre tratamientos, también es importante resaltar que tanto los animales en experimento como los testigos fueron de la misma edad. En síntesis se puede afirmar que; aun cuando los valores estimados difieren numéricamente, no son significativo en la interpretación estadística.

Resultados similares han sido alcanzados por Mamani (2018), quien al experimentar dos tipos de dietas, y utilizando como grupo control un alimento al igual que en el presente trabajo; obtiene una conversión alimenticia de $D1=15.49\%$; $D2=14.39\%$ y $D3=20.44\%$, es decir, no encontró una diferencia estadística. Por su parte, Carbo (2003) encuentra una conversión alimenticia de 5.19%, en avestruces juveniles (50 semanas de edad), en base a un alimento con alrededor de 14% de proteína, siendo constituido por concentrado, alfalfa y granos; principalmente maíz y sorgo. Esta evidencia es inferior a comparación de esta presente indagación.

En cambio, Ríos (2008) al hacer un estudio en avestruces en su etapa de iniciación, ofreciendo alimento comercial para pollos de engorde al grupo testigo, y al grupo experimental le adicionó oxitetraciclina mas aceite de soya. Consigue una conversión alimenticia de 63.82% en animales experimentales frente a un

51.99% alcanzado por los testigos; en cuanto al factor sexo los resultados obtenidos en hembras fue inferior (61.58%) con respecto a los machos (68.30%), obviamente que en ambos casos se tiene una diferencia significativa.

Además, Quecano *et al.*, (2005), afirma que la conversión alimenticia en polluelos de avestruz, con alimento comercial para pollos parrilleros al 19.5% de contenido proteico, fue de 39.89%; en tanto al adicionar microorganismos probióticos como promotores de crecimiento (*Lactobacillus acidóphilos*, *Streptococcus faecium* y *Saccharomyces cerevisiae*) llegó hasta en un 51.82% durante las cuatro primeras semanas de edad. Estos valores de los autores son superiores a los obtenidos en la investigación, debido a que; los factores importantes para la conversión alimenticia son la genética, sexo, raza, el manejo, medio ambiente y sobre todo la edad, por ello los animales en este trabajo no lograron una mayor conversión alimenticia ya que estaban en la última fase de la etapa juvenil, en donde el alimento es más aprovechado para su mantenimiento.

V. CONCLUSIONES

- El consumo de la dieta alimentaria en los Suri juveniles hembras y machos fue similar para todas las dietas; debido a que tuvieron un acostumbramiento al alimento antes del experimento.
- La ganancia de peso de los Suris juveniles tanto para hembras y machos suplementadas con las tres dietas; no mostraron una diferencia estadística significativa porque las dietas suplementadas fueron consumidas casi en su totalidad, esto se debe a la forma, sabor y consistencia del alimento, para los niveles de 15% y 19% de proteína.
- La conversión alimenticia fue semejante para los tres tratamientos del estudio experimental, tanto en hembras, como en machos; por lo cual dichas dietas pueden remplazar a la dieta comercial para el mantenimiento de los Suri juveniles, esto en ambos sexos y en semicauteverio.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda alimentar a los Suri juveniles con dieta A y B; ya que pueden remplazar a la dieta comercial.
- Realizar trabajos experimentales, como determinar los nutrientes necesarios para crecimiento y desarrollo de estos animales que aún son limitados.
- Realizar trabajos de investigación para determinar los requerimientos nutricionales del Suri para diferente estado fisiológico, edad y sexo.
- Realizar estudios de los niveles de consumo y preferencia en pasturas naturales como los que están acostumbrados a ingerir en su estado silvestre.
- Realizar estudios específicos del sistema digestivo de estas aves, por etapas de desarrollo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ángel, C. (1996). Serum chemistries and vitamin D metabolites in ostriches, emus, rheas, and cassowaries. International conference improving our understanding of raptorial birds in a farming environment. Manchester, 122-124.
- Ángel, R. (1997). Normas de Alimentación de Aves. En XIII Curso de Especialización Fedna, Madrid.
- Arévalo, R., (2016). *Efecto de la Enterogermina (Esporas de Bacillus clausii) en comportamiento productivo de Pollos de engorde* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- Aviagen., (2002). Manual Ross especificaciones nutricionales. Recuperado de <http://www.avicol.com.co/descargas2/nutritionSpecificationbroiler>.
- BirdLife International, (2012). Important bird areas americas priority sites for biodiversity conservation, Quito, Ecuador. BirdLife conservation series N° 16.
- Brack, A. (1986). Manejo de la fauna. Gran Geografía del Perú: Juan Mejía Baca.
- Camiruaga, M. y Simonetti, C. (2001). Avestruces, sistema digestivo y su alimentación. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Camiruaga, M. (2004). El Avestruz sistema de producción en Chile, Santiago, Chile.
- Caravaca, F., Castel, J., Guzmán, J., Delgado, M., Mena, Y., Alcalde, M., y Gonzáles, P. (2003). Bases de la producción animal. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.
- Castañón, V., y Rivera, W. (2005) Apuntes de Nutrición Animal. Universidad Mayor de San Andrés.
- Castillón, N. (2018). *Efecto de la suplementación con diferentes dietas sobre el consumo, peso vivo y ganancia de peso en Suris (Rhea pennata) hembras adultas del centro de conservación Calachaca (PEBLT) Capaso – El Collao – Puno* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Carbajo, E., Castelló, F., Castelló, J. A., Gurri, A., Marin, M., Mesía, J., Sales, J., y Sarasqueta, D.V. (1997). Cría de Avestruces, Emues, y Ñandues. Real Escuela de Avicultura. Barcelona.
- CEA, C. d. (2001). *Crianza de avestruces*. Mexico: Iberoamerica.

- Choque, M. (2011). *Efecto de la alimentación sobre los niveles séricos de creatinina, ácido úrico, proteína total, albumina y globulina en suris Rhea pennata* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Church, C., Pond, G., y Pond, R. (2007). *Nutrición y Alimentación de Animales*. Mexico, D.F: Limusa.
- Cilliers, S., Du Preez, J., Maritz, J., y Hayes, J. (1995). Growth curves of ostriches (*Struthiocamelus*) from Oudtshoorn in South Africa. *Anim. Sci.* 61,161-64.
- Cilliers, S., Hayes, J., Chwalibog, A., Du Preez, J., y Sales, J. (1997). A comparison study between mature ostriches (*Struthiocamelus*) and adult cockerels with respect to true and apparent metabolizable energy values for maize, barley, oats and triticale. *British Poultry Science* 38, 96-100.
- CITES, (2014) Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. Recuperado de <http://www.cites.org>.
- Coaquira, O. (2012). *Análisis biométrico del crecimiento posnatal de Suri (Rhea pennata) criados en semicautiverio en el centro de rescate de Humajalso-Tupala, Puno* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Cobb, (2008). Guía del manejo del pollo de engorde. Recuperado de www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/BroilerGuideSPAN.pdf
- Cooper, G. (1999). Zimbabwean management of ostrich breeding birds. *World poult*, 16, 29-31
- Crossley, J. (2002). Particularidades Funcionales del Avestruz. En I Congreso Virtual Veterinario de Diagnóstico por Imagen, Caracas.
- Cruz, A. (2013). Estado de conservación y distribución del Suri *Rhea pennata* (Rheidae) en el Área de Conservación Regional Vilacota Maure, Tacna. Segundo Encuentro de Investigadores Ambientales, Arequipa, Perú.
- Dabrowskis, G. (2002). Alimentación y nutrición de avestruces. Conferencia de especies alternativas, XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Del 22 al 26 de octubre. ULA, Trujillo. Peru.

- Degen, A. (1989). Time activity Budget of ostriches (*Struthio camelus*) offered concéntrate feed and maintained in outdoor pens. *Appl. An. Behaviour sci*, 22 (3-4), 347-58
- Degen, A., Duke, E., y Reynhout, K. (1994). Gastroduodenal motility and glandular stomach function in young ostriches. *The Auk* (11), 750-55.
- De Jong, B. (1994). Ostrich farming in the Netherlands. *Muhle mischfuttertech*, 131, 617
- D'mello, F. (1994). Amino Acids in Farm Animal Nutrition. Wallingford: CAB International.
- Echacaya, M. (2013). Plantas de importancia en la dieta del "Suri" *Rhea Pennata* (Orbigny, 1834) (aves: Rheidae) en ecosistemas altoandinos de Moquegua, Perú (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Echaccaya, M., Arana, C., y Salinas, L. (2017). Dieta del Suri, *Rhea pennata* (Orbigny, 1834) (Aves: Rheidae), en ecosistemas alto andinos de Moquegua, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24 (2), 139-44.
- FIA, (2002) Fundación para la Innovación Agraria. Evaluación eje la adaptación y desarrollo de un sistema de producción de Avestruces en la zona central (V, VI y RM) para la producción de carne, cuero, aceite y plumas de calidad de mercado, Santiago, Chile.
- Fjeldsa, J., y Krabbe, N. (1990). Birds of the High Andes. Zoological Museum, University of Copenhagen. Apollo Books, Dinamarca.
- Flores, R., (1995). Estudio preliminar para la crianza y reproducción del Suri (*Pterocnemis pennata*) en ambientes controlados (CENDOC-PELT), Puno, Perú.
- Fowler, M. (1993). Comparative clinical anatomy of ratites. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*.
- Franke I., Mattos, L., Salinas, C., Mendoza y Zambrano, S. (2005). Áreas importantes para la conservación de las aves en el Perú, Lima, Perú.
- Gaines, M., Yi, F.; Ratliff, W., Srichana, P., Kendall, C., Allee, L., Knight, D., y Perryman, R. (2005). Estimation of the ideal ratio of true ileal digestible sulfur amino acids: lysine of true 26 kg nursery pigs. *Journal of animal science* 83.

- Gallegos, N. (2000). Evaluación de la información disponible del Suri. Proyecto Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca – Desaguadero – Poopó – Salar de Coipasa (TDPS), Puno, Perú.
- Galoso, A., y Álvarez, M. (2003). Estudio Etológico del Avestruz en condiciones cálidas húmedas para garantizar un mayor bienestar animal. Forum Nacional de Estudiantes Agropecuarios. UCLV Martha Abreus. Evento Provincial Ecojoven. BTJ. La Habana.
- Gernat, A. (2007). Energía en las dietas de pollos de engorde. Ergomix. Recuperado de www.ergomix.com
- Gonzales, C. (2002). Fisiología Aviar. *Revista Cubana de Ciencia Avícola* 26.
- Granda, V. (2012). Formulación de una dieta óptima para pollos broiler en fase de engorde, basada en la bioconversión de la pasta residual de piñón (*Jatropha curcas*) con enzimas fibrolíticas
- Hevia, A., y Quiles, M. (1998). Cría de avestruces. Ministerio de Agricultura de España.
- Huanca, E. (2011). *Caracterización del manejo del Suri (Pterocnemia pennata) en condiciones de cautiverio, en el municipio de Machacamarcá, comunidad Sora-Sora, departamento de Oruro* (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Huchzermeyer, F. (1997). Cría de avestruces, emues y ñandúes, Barcelona: Real Escuela de Avicultura.
- Huchzermeyer, F. (1999). *Patología de Avestruces y otras Ratites*. Barcelona, España: Mundi Prensa.
- Koepcke, H., y Koepcke, M. (1963). Las aves silvestres de importancia económica del Perú. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.
- Lanciotti, M., (2002). Informe de Laboratorio de Suelos (INTA). Argentina: EEA Bariloche N° 16-02
- Leonel, A. (2003). Producción avícola. San José, Costa Rica, Centroamérica: universidad estatal a distancia.
- Llellish, M., Salinas, L., y Chipana, E. (2007). Situación del Suri *Pterocnemia pennata* en el Perú. INRENA. Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre, Lima, Perú.

- Mamani, A. (2018). *Alimentación suplementaria en Suris (Rhea pennata) machos adultos en el Centro de Conservación Calachaca (PEBLT), Capaso – El Collao – Puno* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Martín, C., Kauffmann, V., Solano, J., y Sarmiento, P. (2007). Marbofloxacina en Ñandúes: ¿administración oral o subcutánea? *Revista complutense de ciencias veterinarias* 1(2).
- Martínez, D., y González, G. (2004). *Las aves de Chile, nueva guía de campo*. Santiago, Chile.
- McDonald, P., Edwards, A., Greenhalgh, D., Morgan, A., Sinclair, A., y Wilkinson, G. (2011). *Nutrición Animal*. Zaragoza, España: Acribia S.A.
- Mesià, J. (1997). *Cría de Avestruces, Emues y Ñandúes. La alimentación del Avestruz.*, Barcelona. España: Real Escuela de Avicultura
- Montes de Oca, A. (1995). *Hábitos alimenticios del Suri Pterocnemia pennata* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Naranjo, H., Becerra, L., y Gómez, J. (2012). Valoración del bienestar animal y evaluación de los parámetros productivos en reproductores de avestruz (*African black*). *Revista Ciencia Animal* (5), 87 - 105.
- Omalley, P., (1996). An estimate of nutritional requirements of emus. *Proceedings international conference improving our understanding of ratites in a farming enviroment, Manchester*, 92-108.
- Paoletti, G., y Puig, S. (2007). Diet of the Lesser Rhea (*Pterocnemia pennata*) and availability of food in the Andean Precordillera, Mendoza, Argentina. *Emu* 107(1), 52-8.
- PEBLT, (2017) Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca. *Conservación del Suri (Rhea pennata), avances y logros*. Puno, Perú: Editorial Altiplano E. I. R. L.
- PELT, (2008) Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca. *Avances en el Manejo y Conservación del Suri Consultoría, Desarrollado en el Centro de Rescate Modulo Humajalso –Tupala, Puno, Perú.*

- Pierocchini, G. (2015). *Estudio Retrospectivo de tres Alimentos Comerciales en la Etapa de Cria y Levante en la Produccion de Avestruces en la Granja El Desquite* (Tesis de pregrado). Universidad la Salle, Bogotá, D.C.
- Plenge, M. (1982). The distribution of the Lesser Rhea *Pterocnemia pennata* in southern Perú and northern Chile. The Brutish Ornithologist Union. Ibis
- Pupa, J., y Hannas., (2003). Reduciendo el costo de producción animal a traves de la educación de la granulometría de los alimentos balanceados. Recuperado de http://www.allnutri.com.br/informativoE/informativo2_espanhol.
- Quecano, J., y Ruiz, A. (2005). *Evaluación de tres tipos de promotores de crecimiento y su efecto en los parametros zootecnicos en cria de Avestruces* (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá, D.C.
- Ramos, L., y Galván, A. (2001). *Composición alimenticia de Suri Pterocnemia pennata en dos zonas de Puno, Puno, Perú*.
- Rebollar, M. (2002). *Evaluación de indicadores productivo en pollos de engorda al incluir maiz y pasta de soya extraidos y malta de cebada* (Tesis de Maestría). Universidad Colima, Colima, México.
- Rico, A. (2000). Implementación de un criadero de avestruces. Nayarit.
- Ríos, A. (2008). *Evaluación de Oxitetraciclinas y Aceite de soya en la alimentación de Avestruces en la etapa de la iniciación* (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Torreón, Coah, México.
- Riquelme, X. (2006). Estudio descriptivo de las patologías del Avestruz (*Struthio Camelus*) detectadas en laboratorios de diagnóstico de la Región Metropolitana, Santiago, Chile.
- Rubio, C. (2016). *Evaluación de los parámetros zootécnicos en la cría de Avestruces (Struthio camelus) entre los años 2009 al 2013 en la granja El Desquite* (Tesis de pregrado). Universidad la Salle, Bogotá D.C.
- Sarasqueta, D. (1995). Incubación y cría de Choiques (*Pterocnemia pennata*). INTA EEA- Bariloche, España. N° 88
- Sarasqueta, D. (2003). Cría y reproducción de Choique en cautividad. I Congreso Latinoamericano sobre Conservación, Cria Comercial de Ñandúes. Congreso virtual noviembre 2003 – marzo 2004.

Schheideler, S. (1996). Feeding big birds. Feed International, Chicago.

SENAMHI, (2018). Registro meteorológico precipitación pluvial, temperatura y coordenadas geográficas. Estación. Capaso.

SERFOR (2015). Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Plan Nacional para la Conservación del Suri (*Rhea pennata*), Lima, Perú.

SERFOR, (2018). Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Situación poblacional del Suri en el Perú: Resultados del II Censo Nacional, Lima, Perú.

Silvestro, A., Huguet, J., Miño, S., y Jar, M. (2011). Primeras secuencias genómicas de apolipoproteínas en ñandú y choique. *In Vet Investigación Veterinaria*, 13(1), 63-9. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179121179007>

Simoy, M., (2012). *Un modelo individual de balance energético para el ñandú común (Rhea americana) y su implicancia en el reclutamiento poblacional* (Tesis doctoral). Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Swart, D., Mackie, R., y Hayes, J. (1993). Fermentative digestion in the ostrich (*Struthiocamelus var. domesticus*). A large avian species that utilizes cellulose. *South African journal of animal science* 20, 127-35.

Swart, D., (1998). Effect of dietary protein and energy concentrations on the growth performance and feather production of ostriches. Oudtshoorn. *Journal of animal Science*.

Tambussi, P., y Acosta C. (2002). Reidos (Aves) cuaternarios de Argentina: inferencias paleoambientales: *Ameghiniana*, 39, 95-102.

Uribe, E., y Al, E. (2002). Producción de avestruces. *Fundación para la Innovación Agraria*, 70 - 90.

Villanueva, J. (2005). *Distribución Actual del Suri Pterocnemia tarapacensis a nivel Nacional* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.

Weberbauer, A. (1945). *El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos*. Estación experimental Agrícola de la Molina, Dirección de Agricultura, Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.

ANEXOS

ANEXO A



Figuras 2: Recepción y almacenamiento de las meterías primas



Figuras 3: Molienda con la finalidad de homogenizar el tamaño del material granulado.



Figuras 4: Adición de microcomponentes en base a los requerimientos del animal.



Figuras 5: Mezcla y homogenización de los ingredientes de la ración.



Molienda para homogenizar partículas más pequeñas con el fin de obtener una mezcla más viable para la peletización.



Figuras 6: Acondicionado con agua al 10%



Figuras 7: Tamizado o cribado para retener las partículas de mayor tamaño



Figuras 8: Peletizado o prensado con alta presión y temperatura para que el pellet sea bien compacto



Figuras 9: Selección y tamizado donde se elimina las partículas pequeñas o pellet quebrado y polvo



Figuras 10: Enfriamiento y secado a temperatura ambiente durante 10 días



Figuras 11: Empaquetado y almacenado en sacos para su posterior traslado

ANEXO B



Figuras 12: Características al beber agua en Suri (*Rhea pennata*)

Se contempla una de las características diarias que realizan los suri en el pastoreo dentro del potrero.



Figuras 13: características al consumir alimento a pastoreo en Suri juveniles (*Rhea pennata*)

Se contempla una de las características diarias que realizan los suri en el pastoreo dentro del potrero.

Tabla 15. Registro individual de Suri (*Rhea pennata*) juveniles hembras.

CÓDIGO : 19 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Rojo (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Rhea pennata</i>	
SEXO: Hembra	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 16/11/15	PESO AL NACIMIENTO: 267 g
INCUBACIÓN NATURAL: 44 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta – Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 27– 2011	PESO ACTUAL: 21.00 Kg
TRATAMIENTO: DIETA 15	

CÓDIGO : 18– 2015	
IDENTIFICACIÓN: Rojo (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Rhea pennata</i>	
SEXO: Hembra	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 16/11/15	PESO AL NACIMIENTO: 270 g
INCUBACIÓN NATURAL: 45 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta - Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 27 – 2011	PESO ACTUAL: 22.300 kg
TRATAMIENTO: DIETA 15	

CÓDIGO : 20 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Azul (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: Rhea pennata	
SEXO: Hembra	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 25/11/15	PESO AL NACIMIENTO: 270 g
INCUBACIÓN NATURAL: 44 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta - Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 10 – 2011	PESO ACTUAL: 22.200 kg
TRATAMIENTO: DIETA 19	

CÓDIGO : 15 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Azul (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: Rhea pennata	
SEXO: Hembra	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 16/11/15	PESO AL NACIMIENTO: 258 g
INCUBACIÓN NATURAL: 44 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta – Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 27 – 2011	PESO ACTUAL: 20.500 Kg
TRATAMIENTO: DIETA 19	

CÓDIGO : 01 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Negro (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: Rhea pennata	
SEXO: Hembra	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 07/10/15	PESO AL NACIMIENTO: 270 g
INCUBACIÓN NATURAL: 45 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta – Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 07 – 2010	PESO ACTUAL: 21.000 kg
TRATAMIENTO: DIETA COMERCIAL	

CÓDIGO : 35 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Negro (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: Rhea pennata	
SEXO: Hembra	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 20/12/15	PESO AL NACIMIENTO: 280 g
INCUBACIÓN NATURAL: 44 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta – Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 07 – 2010	PESO ACTUAL : 21.900 Kg
TRATAMIENTO: DIETA COMERCIAL	

Tabla 16. Registro individual de Suri (*Rhea pennata*) juveniles Machos.

CÓDIGO : 09 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Rojo (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Rhea pennata</i>	
SEXO: Macho	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 07/10/15	PESO AL NACIMIENTO: 300 g
INCUBACIÓN NATURAL: 45 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta – Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 07 – 2010	PESO ACTUAL: 23.600 Kg
TRATAMIENTO: DIETA 15	

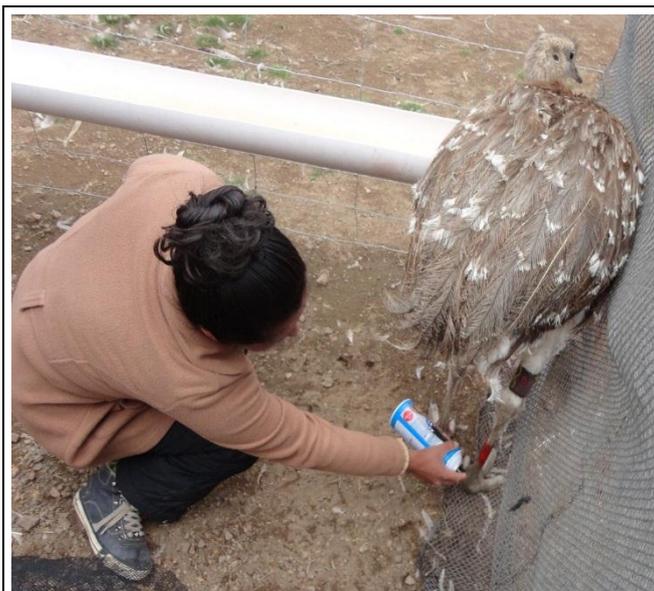
CÓDIGO : 16 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Rojo (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Rhea pennata</i>	
SEXO: Macho	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 16/11/15	PESO AL NACIMIENTO: 300 g
INCUBACIÓN NATURAL: 44 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta – Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 27 – 2011	PESO ACTUAL: 24.000 kg
TRATAMIENTO: DIETA 15	

CÓDIGO : 04 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Azul (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Rhea pennata</i>	
SEXO: Macho	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 07/10/15	PESO AL NACIMIENTO: 300 g
INCUBACIÓN NATURAL: 45 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta - Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 07– 2010	PESO ACTUAL: 23.200 Kg
TRATAMIENTO: DIETA 19	

CÓDIGO : 08 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Azul (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Rhea pennata</i>	
SEXO: Macho	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 07/10/15	PESO AL NACIMIENTO: 300 g
INCUBACIÓN NATURAL: 45 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta - Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 07– 2010	PESO ACTUAL: 22.400 Kg
TRATAMIENTO: DIETA 19	

CÓDIGO : 10 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Negro (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Rhea pennata</i>	
SEXO: Macho	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 02/11/15	PESO AL NACIMIENTO: 290 g
INCUBACIÓN NATURAL: 45 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta – Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 26 – 2010	PESO ACTUAL : 22.900 Kg
TRATAMIENTO: DIETA COMERCIAL	

CÓDIGO : 02 – 2015	
IDENTIFICACIÓN: Negro (pata)	
ESPECIE: Suri	
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Rhea pennata</i>	
SEXO: Macho	
EDAD: 2.8 Años	
FECHA DE ECLOSIÓN: 07/10/15	PESO AL NACIMIENTO: 290 g
INCUBACIÓN NATURAL: 45 días	LUGAR DE PROCEDENCIA: Módulo Humajalso Llusta – Mazocrus
CÓDIGO DE PADRE: 07 – 2010	PESO ACTUAL : 23.900 Kg
TRATAMIENTO: DIETA COMERCIAL	



Figuras 14: Identificación del animal



Figuras 15: Control de peso del Suri



Figuras 16: Box individuales construidos con comederos para su alimentación



Figuras 17: Alimentación de los suri juveniles hembras y machos con dietas A, B y C

Tabla 17. Registro del control diario de alimentación durante el experimento.

Mañana (7:00 am)

N°	Código	Sexo	Dieta	Alimento, g		
				Suministrado	Consumido	Rechazado
1	19 - 15	H				
2	18 - 15	H				
3	09 - 15	M				
4	16 - 15	M				
5	20 - 15	H				
6	15 - 15	H				
7	04 - 15	M				
8	08 - 15	M				
9	01 - 15	H				
10	35 - 15	H				
11	02 - 15	M				
12	10 - 15	M				

Tarde (4:00 pm)

N°	Código	Sexo	Dieta	Alimento, g		
				Suministrado	Consumido	Rechazado
1	19 - 15	H				
2	18 - 15	H				
3	09 - 15	M				
4	16 - 15	M				
5	20 - 15	H				
6	15 - 15	H				
7	04 - 15	M				
8	08 - 15	M				
9	01 - 15	H				
10	35 - 15	H				
11	02 - 15	M				
12	10 - 15	M				

Tabla 18. Registro del control de peso semanal durante el experimento.

Hora:

N°	Código	sexo	Peso, Kg				
			1	2	3	4	5
			Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
1	19 - 15	H					
2	18 - 15	H					
3	09 - 15	M					
4	16 - 15	M					
5	20 - 15	H					
6	15 - 15	H					
7	04 - 15	M					
8	08 - 15	M					
9	01 - 15	H					
10	35 - 15	H					
11	02 - 15	M					
12	10 - 15	M					

ANEXO C

Tabla 19. Resumen de análisis de varianza de consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia en hembras y machos

Medidas de resumen

Variable	GPV0-28	CT0-28	GMD0-28	CMD0-28	CA0-28
N	12	12	12	12	12
Media	1.147	6.999	0.041	0.250	6.71
D.E	0.336	0.12	0.012	0.001	2.34
E.E	0.097	0.03	0.00346	0.0150	0.67
CV	29.28	0.117	29.27	0.0210	34.85
Min	0.600	6.99923	0.02143	0.24997	4.29
Max	1.630	6.99961	0.05821	0.24999	11.67

Ganancia de peso vivo en hembras y machos de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.09882	2	0.49408	0.39	0.6881
Tratamiento	0.09882	2	0.49408	0.39	0.6881
Error	1.14085	9	1.26761		
Total	1.23967	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=569.50913

Error: 126761.1111 gl: 9

tratamiento	medias	n	E.E
Dieta B	1.082 ^a	4	0.1780
Dieta A	1.082 ^a	4	0.1780
Dieta C	1.275 ^a	4	0.1780

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Consumo total de alimento en hembras y machos de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	2	0.01	0.61	0.5658
Tratamiento	0.02	2	0.01	0.61	0.5658
Error	0.14	9	0.02		
Total	0.16	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.19913

Error: 0.0155 gl: 9

tratamiento	medias	N	E.E
-------------	--------	---	-----

Dieta B	6.999 ^a	4	0.06
Dieta A	6.999 ^a	4	0.06
Dieta C	6.999 ^a	4	0.06

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Ganancia media diaria de alimento en hembras y machos de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.000125	2	0.00063	0.39	0.6882
Tratamiento	0.000125	2	0.00063	0.39	0.6882
Error	0.001455	9	0.00162		
Total	0.001581	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=20.33787

Error: 161.6574 gl: 9

tratamiento	medias	N	E.E
Dieta B	0.039 ^a	4	0.064
Dieta A	0.039 ^a	4	0.064
Dieta C	0.046 ^a	4	0.064

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Consumo medio diario del alimento en hembras y machos de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.000017	2	0.0000083	0.27	0.7674
Tratamiento	0.000017	2	0.0000083	0.27	0.7674
Error	0.000280	9	0.0000310		
Total	0.000290	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.00884

Error: 0.0000 gl: 9

tratamiento	medias	n	E.E
Dieta B	0.249 ^a	4	0.0028
Dieta A	0.249 ^a	4	0.0028
Dieta C	0.249 ^a	4	0.0028

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Conversión alimenticia en hembras y machos de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.02	2	3.51	0.60	0.5718
Tratamiento	7.02	2	3.51	0.60	0.5718
Error	53.04	9	5.89		
Total	60.06	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=43.96892

Error: 190.8840 gl: 3

tratamiento	medias	N	E.E
Dieta C	5.63 ^a	4	1.21
Dieta A	7.20 ^a	4	1.21
Dieta B	7.29 ^a	4	1.21

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Tabla 20. Resumen de análisis de varianza de consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia en hembras

Variable	GPV0-28	CT0-28	GMD0-28	CMD0-28	CA0-28
N	6	6	6	6	6
Media	1.09	6.9993	0.03893	0.24998	7.03
D.E	0.32006	0.00004	0.01143	0.00001	2.57
E.E	0.13066	0.00001	0.00467	0.0000021	1.05
CV	29.36	0.00052	29.36	0.0021	36.57
Min	0.6	6.99923	0.02143	0.24997	4.83
Max	1.45	6.99933	0.05179	0.24998	11.67

Ganancia de peso vivo en hembras de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.06330	2	0.31650	0.21	0.8205
Tratamiento	0.06330	2	0.31650	0.21	0.8205
Error	4.48900	3	1.49633		
Total	5.12200	5			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1231.04857

Error: 149633.3333 gl: 3

tratamiento	medias	n	E.E
Dieta A	1.010 ^a	2	0.2735
Dieta B	1.025 ^a	2	0.2735
Dieta C	1.235 ^a	2	0.2735

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Consumo total de alimento en hembras de 0 - 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.0012	2	0.00062	0.34	0.7382
Tratamiento	0.0012	2	0.00062	0.34	0.7382
Error	0.0100	3	0.00180		
Total	0.0100	5			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.13626

Error: 0.0018 gl: 3

tratamiento	medias	N	E.E
Dieta C	6.999 ^a	2	0.03
Dieta A	6.999 ^a	2	0.03
Dieta B	6.999 ^a	2	0.03

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Ganancia media diaria en hembras de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.000081	2	0.000040	0.21	0.8205
Tratamiento	0.000081	2	0.000040	0.21	0.8205
Error	0.000573	3	0.000191		
Total	0.000653	5			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=43.96892

Error: 190.8840 gl: 3

tratamiento	medias	N	E.E
Dieta A	0.037 ^a	2	0.098
Dieta B	0.037 ^a	2	0.098
Dieta C	0.044 ^a	2	0.098

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Consumo medio diario del alimento en hembras de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.000033	2	0.000017	0.50	0.6495
Tratamiento	0.000033	2	0.000017	0.50	0.6495
Error	0.000100	3	0.000033		
Total	0.000130	5			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.01837

Error: 0.0000 gl: 3

tratamiento	medias	n	E.E
Dieta A	0.249 ^a	2	0.0041
Dieta C	0.249 ^a	2	0.0041
Dieta B	0.249 ^a	2	0.0041

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Conversión alimenticia en hembras de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.34	2	3.17	0.36	0.7264
Tratamiento	6.34	2	3.17	0.36	0.7264
Error	26.71	3	8.25		
Total	33.05	5			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=9.49509

Error: 8.9018 gl: 3

tratamiento	medias	n	E.E
Dieta C	5.74 ^a	2	2.11
Dieta A	7.11 ^a	2	2.11
Dieta B	8.25 ^a	2	2.11

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Tabla 21. Resumen de análisis de varianza de consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia en machos

Variable	GPV(0-28)	CT(0-28)	GMD(0-28)	CMD(0-28)	CA(0-28)
N	6	6	6	6	6
Media	1.203	6.99946	0.04298	0.24998	6.38
D.E	0.3712	0.00012	0.01325	0.000041	2.27
E.E	0.1515	0.00005	0.00541	0.0000017	0.93
CV	30.85	0.0017	30.84	0.0016	35.57
Min	0.68	6.99932	0.02429	0.24998	4.29
Max	1.63	6.99961	0.05821	0.24999	10.29

Ganancia de peso vivo en machos de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03763	2	0.18817	0.09	0.9192
Tratamiento	0.03763	2	0.18817	0.09	0.9192
Error	6.51300	3	2.17100		
Total	6.88933	5			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1482.82849

Error: 217100.0000 gl: 3

tratamiento	medias	n	E.E
Dieta B	1.140 ^a	2	0.2735
Dieta A	1.155 ^a	2	0.2735
Dieta C	1.315 ^a	2	0.2735

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Consumo total de alimento en machos de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.05	2	0.03	3.95	0.1446
Tratamiento	0.05	2	0.03	3.95	0.1446
Error	0.02	3	0.01		
Total	0.07	5			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.25493

Error: 0.0064 gl: 3

tratamiento	medias	n	E.E
Dieta B	6.999 ^a	2	0.06
Dieta A	6.999 ^a	2	0.06
Dieta C	7.000 ^a	2	0.06

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Ganancia media diaria en machos de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.000048	2	0.000024	0.09	0.9193
Tratamiento	0.000048	2	0.000024	0.09	0.9193
Error	0.000831	3	0.000277		
Total	0.000878	5			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=52.95084

Error: 276.8367 gl: 3

tratamiento	medias	N	E.E
Dieta B	0.0407 ^a	2	0.0118
Dieta A	0.0413 ^a	2	0.0118
Dieta C	0.0470 ^a	2	0.0118

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Consumo medio diario del alimento en machos de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.000033	2	0.000017	1.00	0.4648
Tratamiento	0.000033	2	0.000017	1.00	0.4648
Error	0.000050	3	0.000017		
Total	0.000083	5			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.01299

Error: 0.0000 gl: 3

tratamiento	medias	n	E.E
Dieta A	0.249 ^a	2	0.0029
Dieta C	0.249 ^a	2	0.0029
Dieta B	0.249 ^a	2	0.0029

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Conversión alimenticia en machos de 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.16	2	1.58	0.21	0.8218
Tratamiento	3.16	2	1.58	0.21	0.8218
Error	22.59	3	7.53		
Total	25.74	5			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=8.73246

Error: 7.5292 gl: 3

tratamiento	medias	n	E.E
Dieta C	5.52 ^a	2	1.94
Dieta B	6.34 ^a	2	1.94
Dieta A	7.29 ^a	2	1.94

Medidas con una letra común no son significativamente