

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



**“ALIMENTACIÓN SUPLEMENTARIA EN SURIS (*Rhea pennata*) MACHOS
ADULTOS EN EL CENTRO DE CONSERVACIÓN CALACHACA (PEBLT),
CAPASO – EL COLLAO – PUNO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ABEL FRANCISCO MAMANI SERGO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2018

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

TESIS

“Alimentación suplementaria en Suris (*Rhea pennata*) machos adultos en el centro de conservación Calachaca (PEBLT), Capaso – El Collao – Puno”

PRESENTADA POR:

Bach. Abel Francisco Mamani Sergio

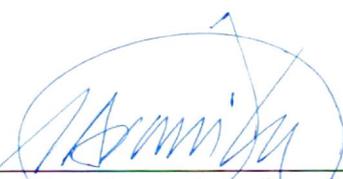
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR:

PRESIDENTE:


Dr. Marcelino Jorge Aranibar Aranibar

PRIMER MIEMBRO:


M. Sc. Harnold Segundo Portocarrero Prado

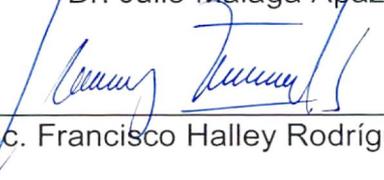
SEGUNDO MIEMBRO:


M. Sc. Jose Ivan Quiñones Garcia

DIRECTOR:


Dr. Julio Málaga Apaza

ASESOR:


M.Sc. Francisco Halley Rodriguez Huanca

Área : Alimentación animal

Fecha de Sustentación: 28/06/2018

Tema : Alimentación suplementaria en Suri

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo de tesis a Dios por ser el báculo de toda mi vida, a mis padres Francisco Mamani Zuñiga y Prudencia Sergio Churata por su inagotable ayuda, inmenso amor y confianza vertida para la realización de mi vida como profesional.

A mis hermanos Nelly Denisse, David Alberto y Gloria Estefany por ser mis cómplices, ejemplo de vida, por su apoyo incondicional y consejos durante mi formación profesional.

A mi enamorada y amor de mi vida Nury Luz, mis docentes; así como todos mis amigos y amigas que me apoyaron a formarme como una persona culta, con buenos valores, principios y con un futuro profesional.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Julio Malaga Apaza; mi docente, amigo y director de tesis, por la confianza incondicional que deposito en mi al aceptar guiarme en este largo camino, y por su constante presencia, paciencia y consejos en el diseño y desarrollo del trabajo.

Al Dr. Francisco Halley Rodríguez Huanca; mi amigo y asesor, quien deposito su confianza en mí para guiarme en este largo camino, por sus consejos amables, paciencia, predisposición y optimismo durante el transcurso de este tiempo.

A la Universidad Nacional del Altiplano Puno, escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en especial para su plana docente que es fuente de sabiduría y cultura quienes forman profesionales de gran sabiduría científica y técnica en las ciencias de la Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Al centro de Conservación Módulo Calachaca de Fauna Silvestre dirigido por el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, por permitirme realizar esta investigación, por el apoyo de todos los responsables de la meta 003, y del personal del módulo Calachaca.

A mis amigos y colegas, Julio Cesar Quispe Rosas, Luzmila Tila Valero y Nury Luz Catillón García, quienes con su apoyo permanente y comprensión me permitieron desarrollar esta investigación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	10
I. INTRODUCCIÓN	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1 Suri	14
2.1.1 Aspectos generales	14
2.1.2 Ubicación taxonómica.....	15
2.1.3 Distribución Geográfica.....	16
2.1.4 Características de la Especie	17
2.1.5 Hábitat y Comportamiento del Suri	18
2.1.6 Hábitos Alimenticios.....	19
2.1.7 Anatomía y Fisiología del Sistema digestivo del Avestruz	20
2.1.7.1 Anatomía Gastrointestinal del Avestruz	20
2.1.7.2 Fisiología Gastrointestinal del Avestruz	23
2.1.7.3 Digestión y Contractibilidad Gastrointestinal.....	24
2.1.7.3.1 Contracciones del Ventrículo	24
2.1.7.3.2 Tiempo de Digestión.....	24
2.1.7.3.3 Nutrición y Digestión de la Fibra	25
2.2 Alimentación	26
2.2.1 Contenido Nutricional de los Alimentos	30
2.2.1.1 Energía	30
2.2.1.2 Proteína	32
2.2.1.3 Aminoácidos	33
2.2.1.4 Glúcidos.....	35
2.2.1.5 Fibra	36
2.2.1.6 Lípidos	37
2.2.1.7 Vitaminas y Minerales.....	38
2.2.1.8 Vitaminas en Situaciones de Estrés	40
2.2.1.9 Agua	40
2.2.2 Requerimientos Nutricionales de los Avestruces	41
2.2.2.1 Período de Crecimiento	42

2.2.2.2 Período de Mantenimiento.....	43
2.3 Consumo de Materia Seca	43
2.4 Ganancia de Peso Vivo	44
III. MATERIALES Y MÉTODOS	46
3.1 Lugar de Estudio.....	46
3.2 Duración del Estudio.....	46
3.3 Materiales	46
3.3.1 Materiales de Campo.....	46
3.3.2 Equipos.....	47
3.3.3 Material Biológico	47
3.3.4 Dietas.....	48
3.4 Metodología	50
3.4.1 Instalaciones.....	50
3.4.2 Acostumbramiento de las Aves a las Dietas.....	51
3.4.3 Alimentación	51
3.4.4 Control de Peso	52
3.4.5 Consumo de Alimento.....	52
3.4.6 Ganancia de Peso Vivo	52
3.4.7 Conversión Alimenticia	52
3.4.8 Análisis Estadístico	53
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1 Consumo de Alimento.....	54
4.2 Peso Vivo Semanal.....	56
4.3 Ganancia de Peso Vivo	58
4.4 Conversión alimenticia.....	61
V. CONCLUSIONES	63
VI. RECOMENDACIONES.....	64
VII. REFERENCIAS	65
ANEXOS	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de alimento semanal de Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos en kilogramos por tratamiento.	54
Figura 2. Características al beber agua en Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos.	74
Figura 3. Características de alimentación en Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos.	74
Figura 4. Área de crianza del Suri (<i>Rhea pennata</i>) adulto.	84
Figura 5. Alimento para los tres tratamientos (Dieta 1, Dieta 2 y Dieta 3) de Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos.	87
Figura 6. Pesado del alimento ofrecido y rechazado durante la alimentación de los Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación taxonómica del Suri (<i>Rhea pennata</i>).	15
Tabla 2. Desarrollo intestinal del Avestruz.	20
Tabla 3. Diferencia en aprovechamiento de la energía en kcal/kg para Pollos y Avestruces.	31
Tabla 4. Niveles de proteína recomendados para raciones de Avestruces.	34
Tabla 5. Requerimientos nutritivos para Avestruces en período de crecimiento.	43
Tabla 6. Requerimientos nutritivos para los Avestruces en período de mantenimiento.	43
Tabla 7. Distribución de Aves para cada Tratamiento.	48
Tabla 8. Identificación de Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos por color para cada dieta.	48
Tabla 9. Porcentaje y costos de insumos para la formulación de dietas para Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos.	50
Tabla 10. Consumo total de alimento y consumo medio diario (kg) de Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos.	55
Tabla 11. Pesos vivos semanales en kilogramos de Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos.	57
Tabla 12. Ganancia de peso vivo en kilogramos de Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos.	59
Tabla 13. Conversión alimenticia en kg por tratamiento de Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos durante (0-28 días).	61
Tabla 14. Registro individual de Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos.	75
Tabla 15. Registro del control de la alimentación de Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos durante el experimento.	85
Tabla 16. Registro de control de peso semanal de Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos durante el experimento.	86
Tabla 17. Resumen de análisis de varianza de peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia en kilogramos de los Suris (<i>Rhea pennata</i>) machos adultos.	88

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
D1	: Dieta uno a base de materia prima animal
D2	: Dieta dos a base de materia prima vegetal
D3	: Dieta Comercial (Tomasino®Broiler Engorde)
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.s.n.m.	: Metros Sobre Nivel del Mar
m	: Metros
mm	: Milímetros
P	: Fósforo
PEBLT	: Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
PV	: Peso Vivo
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, que está a 4200 m.s.n.m., con el objetivo de determinar el consumo, conversión alimenticia y ganancia de peso en Suris (*Rhea pennata*) machos adultos suplementados con dietas balanceadas. Para ello se utilizaron 9 Suris machos adultos de 4 años de edad, distribuidos en tres tratamientos con tres repeticiones (T1 = D1, T2 = D2 y T3 = D3). Los Suris fueron manejados en box individuales de 1.7 x 1.5 m, implementados con comederos para su alimentación; la suplementación se realizó en forma diaria por la mañana (7:30 am) y por la tarde (4:00 pm) y la cantidad de alimento ofrecido fue de 300 g/ave/día. El peso vivo fue registrado a las 7:00 am antes de la suplementación, cada siete días en 4 semanas. Los datos se analizaron mediante un diseño completamente al azar y comparación de medias a través de Tukey, utilizando el software estadístico InfoStat versión 2014. Los resultados del consumo de la suplementación de dietas a los Suris muestran semejanza entre tratamientos D2 = 8.3 kg, D1 = 8.2 kg y D3 = 8.1 kg ($P \geq 0.05$). La ganancia de peso vivo fue de 1.2 kg, 1.3 kg y 1.7 kg para los tratamientos D 2, D 1 y D 3, respectivamente ($P \geq 0.05$). Referente a la conversión alimenticia en promedio se obtuvo para los tratamientos: D3 (4.95), D1 (7.55) y para D2 (8.25); los mismos que, no mostraron diferencia significativa ($P \geq 0.05$). En conclusión, la D1 y D2 podrían reemplazar el uso de la dieta comercial D3, así disminuir gastos de alimentación, debido a que el comportamiento de consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia es similar.

Palabras Claves: Dieta, Conversión alimenticia, Peso, Suri

ABSTRACT

The research work was carried out at the Calachaca Wildlife Module Conservation Center of the Lake Titicaca Binational Special Project, located in the Tupala Town Center, Capaso District, El Collao Province, Puno Region, which is at 4200 m.s.n.m., the objective of determining consumption, feed conversion and weight gain in Suris (*Rhea pennata*) adult males supplemented with balanced diets. To do this, 9 adult Suris males of 4 years of age were used, distributed in three treatments with three repetitions (T1 = D1, T2 = D2 and T3 = D3). The Suris were handled in individual boxes of 1.7 x 1.5 m, implemented with feeders for their feeding; supplementation was performed daily in the morning (7:30 am) and in the afternoon (4:00 pm) and the amount of food offered was 300 g / bird / day. Live weight was recorded at 7:00 am before supplementation, every seven days in 4 weeks. The data were analyzed by means of a completely randomized design and comparison of means through Tukey, using the statistical software InfoStat version 2014. The results of the consumption of the supplementation of diets to the Suris show similarity between treatments D2 = 8.3 kg, D1 = 8.2 kg and D3 = 8.1 kg ($P \geq 0.05$). The live weight gain was 1.2 kg, 1.3 kg and 1.7 kg for the treatments D2, D1 and D3, respectively ($P \geq 0.05$). Regarding the feed conversion, the average was obtained for the treatments: Diet 3 (4.95), Diet 1 (7.55) and for Diet 2 (8.25); the same ones that did not show significant difference ($P \geq 0.05$). In conclusion, D1 and D2 could replace the use of the D3 commercial diet, thus reducing feeding costs, because the consumption behavior, weight gain and feed conversion is similar.

Key words: Diet, Food conversion, Weight, Suri

I. INTRODUCCIÓN

El Suri "*Rhea pennata*" según PEBLT (2017), es el ave más grande del Perú y Sudamérica, sin capacidad de vuelo, en contraposición posee los miembros posteriores muy desarrollados que le permiten desplazarse a gran velocidad de hasta 60 km/h; llega a medir en promedio 1.5 m, con un peso promedio al estado adulto de 25 kg para hembras y 26 kg para machos.

En el Perú, la distribución del "Suri" se restringe a las zonas alto andinas de los departamentos de Moquegua, Tacna y el sur de Puno (Villanueva, 2005), habitando planicies de puna desértica y tolares sobre los 3800 m.s.n.m. (Plenge, 1982). Además, es un ave de gran interés nacional porque se encuentra en "peligro crítico" (CR), según la "Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre" (Ministerio de Agricultura, 2004). Esta categorización se debe, entre otras causas, a la escasa información que existe sobre el estado poblacional, biología y reproducción de la especie (Lleellish *et al.*, 2007).

Actualmente el proyecto especial binacional lago Titicaca (PEBLT, 2017), cuenta con los centros de rescates, formados por 4 módulos (Tupala, Llusta, Chapuco y Calachaca), en los cuales se lleva a cabo su crianza en semicautiverio, existiendo diferencias respecto al área del hábitat de las mismas. Túpala con 900 m², Llusta con 138,75 ha, Chapuco con 230.12 ha y Calachaca con 103.04 ha, así como condiciones medio ambientales algo diferentes. Asimismo el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) a través del Servicio Nacional Forestal de Fauna Silvestre (SERFOR) realizó el II censo nacional del Suri (*Rhea pennata*), del 8 al 15 de junio en las regiones de

Moquegua, Puno y Tacna, a más de 4000 m.s.n.m., contándose con datos preliminares de avistamiento de un total de 350 individuos, distribuidos por departamentos: Tacna (180), Puno (98) y Moquegua (72).

La alimentación es uno de los factores más importantes, dentro de un sistema de crianza, ya que influye sobre todos los parámetros productivos del animal. Para determinar los requerimientos nutricionales de una especie, es necesario realizar pruebas biológicas, sin embargo muchos investigadores consideran a los ratites demasiado caros para ser utilizados como animales experimentales. Por ello, la información nutricional es todavía extrapolada de la gallina y el pavo principalmente (Huchzermeyer, 1999). Al no tener dietas específicas para el Suri, muchas veces se utiliza raciones de pollos de engorde, con altos niveles de proteína cruda 21%, (Reissig *et al.*, 2001).

Actualmente se viene utilizando dietas de pollo broiler en la alimentación de estas aves 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 tal motivo es que se requiere tener dietas acorde a los requerimientos nutricionales de esta especie, utilizando para ello algunos alimentos que los Suris comen en la vida silvestre para lograr un adecuado crecimiento, mantenimiento y tener un buen estado de salud.

Por tal motivo la finalidad del presente trabajo fue determinar el consumo, conversión alimenticia y ganancia de peso vivo, en Suris (*Rhea pennata*) machos adultos por efecto de diferentes dietas en el Centro de Conservación del Suri.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Suri

2.1.1 Aspectos generales

El ñandú común (*Rhea americana*) es un ave no voladora que pertenece a la familia de los reídos o rheidae, también se le suele llamar avestruz americano, existiendo dos subespecies principales: el Suri y el Choique siendo el segundo de estos también conocido como ñandú petizo. La palabra ñandú deriva del guaraní que significa araña, muy probablemente por un conjunto de relaciones metafóricas: el plumaje del ñandú recuerda a las arañas peludas de la Cuenca Amazónica, el ave ñandú tiene largas patas como las arañas, en especial el ave ñandú puede recordar algo remotamente a una gigantesca araña cuando se encuentra echada durmiendo (Belon, 1981). Por otra parte, el ave ñandú suele ser muy pacífica, se vuelve particular y repentinamente peligroso cuando se encuentra empollando. Otros nombres muy generalizados con que se le conoce en quechua es Suri (surí), choique (choik'e castellanizado Cheuque), denominación que parece provenir de los patagones. En la actualidad la denominación choique se aplica a la subespecie "petiza" de la Patagonia y en tanto que Suri suele aplicarse a las subespecies que habitan en las proximidades de la región andina (Alarco de Zadra, 2007).

2.1.2 Ubicación taxonómica

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

Categoría	Taxonomía	Descripción
Reino	Animal	Animales: sistemas multicelulares que se nutren por ingestión.
Sub reino	Bilateria	Cuerpo con simetría bilateral con respecto al plano sagital.
Filo	Chordata	Cordados: Animales con médula espinal o con cordón nervioso.
Subfilo	Vertebrata	Vertebrados: Cordados con medula espinal.
Superclase	Tetrapoda	Vertebrados con mandíbulas.
Clase	Aves	Vertebrados con plumas.
Orden	Rheiformes	Ñandúes.
Familia	Rheidae	Ñandúes.
Género	<i>Rhea</i>	Ñandúes Petizos.
Especie	<i>Rhea pennata</i>	Ñandú Petizo.
Sub especies	<i>Rhea pennata taparacensis</i> Chubb, 1913. <i>Rhea pennata pennata d'Orbigny</i> , 1834. <i>Rhea penanta garlepi</i> Chubb, 1913.	
Sinónimo	<i>Pterocnemia pennata</i> (D.S. N ^a 034 – 2004 AG).	

Fuente: PEBLT (2017).

2.1.3 Distribución Geográfica

El “Suri” se distribuye en Sudamérica, y las áreas que habita están aisladas una de la otra. Cada una de éstas presenta una subespecie distinta. Así, *Rhea pennata pennata* vive en las estepas y semidesiertos del sur de Chile, al oeste-central y sur de Argentina, con una población introducida al norte de la Tierra de Fuego; *Rhea pennata tarapacensis* vive sólo al norte de Chile; y *Rhea pennata garleppi* se encuentra al sur de Perú, sudoeste de Bolivia y noroeste de Argentina (Koepcke, 1965; BirdLife International, 2012).

En el Perú, el “Suri” tiene una distribución restringida a las partes altas de los departamentos de Moquegua, Tacna y el sur del departamento de Puno (Villanueva, 2005), y habita arenales alto andinos sobre los 3500 m.s.n.m. de altitud, donde suelen juntarse con las vicuñas, formando manadas mixtas (Koepcke, 1965). También se le observa en otros hábitats como son las planicies de la puna desértica y tolares sobre los 3800 m.s.n.m. de altitud (Plenge, 1982), en los cuales el tipo de hábitat preferido por esta ave son los terrenos planos abiertos con ciénagas y humedales (Schulemberg *et al.*, 2010).

Según Villanueva (2005), se calcula que el área de distribución del “Suri” en el Perú es de 1 308 058 hectáreas y se distribuye casi equitativamente entre los departamentos de Moquegua, Tacna y Puno. En otros estudios recientes, se menciona que el área de distribución se extiende hasta 13 262 km², igualmente de forma equitativa para los tres departamentos (Lellish *et al.*, 2007).

En diversos estudios, se suele considerar que los rangos altitudinales de distribución del “Suri” son de 3500-4500 m.s.n.m. según (Fjeldsa y Krabbe, 1990) o 4000-4200 m.s.n.m. según (Plenge, 1982).

Se desconoce el estado poblacional actual del ave a nivel nacional, aunque algunos estudios poblacionales, como el de Puno, describe una población de entre 30 y 40 aves en la Zona Reservada “Aymara - Lupaca” (Villanueva, 2005). En el departamento de Tacna, según los censos realizados en las provincias de Tarata y Candarave, se estima que la población de “Suris” es de sólo 35 individuos (Lleellish *et al.*, 2007).

2.1.4 Características de la Especie

El Suri es un ave de gran tamaño que ha perdido su capacidad de vuelo, en contraposición posee los miembros inferiores muy desarrollados, permitiéndoles desplazarse a gran velocidad. Se caracteriza por tener tres dedos con garras comprimidas, el dedo intermedio y la parte inferior del tarso tienen alrededor de 30 escudos impares no divididos, estando 8 a 10 de estos sobre el tarso; característica de la sub especie *tarapacaensis* y *garleppi*; y de 16 a 18 escudos en la subespecie *pennata*. Esta especie es gregaria, de hábito polígamo que se encuentran siempre en grupos, el macho construye el nido, incuba, guía y defiende a los polluelos; mientras las hembras depositan sus huevos en un solo nido. Las crías son nidífugas, alcanzando la dimensión adulta a los seis meses y madurez sexual entre los dos y tres años. El Suri (*Rhea pennata*) tiene una altura a la cabeza de aproximadamente 1.5 m,

y hasta el lomo de 1 m (Koepcke y Koepcke, 1963). Esta ave tiene un peso aproximado de 25 Kg, considerado como el ave de mayor peso en el Perú, la coloración del plumaje varía de acuerdo a la edad, los polluelos son de color café gris con presencia de tres bandas negruzcas sobre el dorso; los juveniles, son uniformemente de color café y en estado adulto la cabeza, cuello y dorso toman la coloración gris pardusca, con los extremos de las plumas y abdomen de color blanco (Ergueta y Morales, 1996).

El macho y la hembra son bastante similares, logran alcanzar 1.1 m de altura y un peso de 20 kg la nidada por lo general tiene de 10 a 30 huevos, aunque en casos excepcionales puede llegar a tener hasta 50 huevos. El macho se encarga de incubar los huevos, por unos 40 días, y criar a los polluelos. (Koepcke y Koepcke, 1963).

2.1.5 Hábitat y Comportamiento del Suri

Esta ave corredora habita en los desiertos y arenales alto andinos de la región Puna desde los 3800 m.s.n.m. hasta las más altas cumbres (Brack, 1986). Los Suris pueden formar manadas mixtas con animales tales como las vicuñas y otros camélidos, especialmente habita en la zona de tundra muy húmeda alpina, entre los 4500 a 5300 m.s.n.m., en ella se encuentra dos áreas; los bofedales o zonas húmedas y los pajonales, que conforman las áreas preferidas para la anidación e incubación (Brack, 1986 y Montes de Oca, 1995).

Orlg, (1984) nos dice que el Suri es una especie eminentemente social, llegando a formar grupos numerosos de 15 individuos y cuando llega la época reproductiva, el macho escoge su pareja o parejas y se separa

formando un grupo familiar propio, que puede estar conformado hasta por tres hembras, dependiendo de la madures sexual del mismo.

2.1.6 Hábitos Alimenticios

El Suri es de hábitos diurnos y pasa la mayor parte del día alimentándose, ya que carece de buche y no tienen capacidad de almacenar alimento (INRENA, 2007). Su dieta es a base de vegetales, aunque también consume invertebrados (insectos) y otros animales pequeños, sobre todo en etapas juveniles (Flores, 1995). Montes de Oca *et al.*, (1994) indica que el 94,16% de la dieta del Suri está compuesta por *Distichia muscoides*, *Lovibia sp.*, *Opuntia floccosa*, *Oxychloe andina*, *Calamagrostis vicunarum* y *Hypochoeris taraxacoides*. Morales *et al.*, (1994) señala a los bofedales como las áreas de alimentación preferidas por el Suri, donde se alimenta de especies de los géneros *Distichia*, *Oenothera*, *Hypsela*, *Astragalus*, etc.

La mejor época para el consumo de alimentos es la época de lluvias por que consumen en mayor cantidad que en épocas secas en los diferentes lugares de consumo. Además, se ha podido comprobar que consumen productos vegetales tales como bayas que por su textura son rápidamente descompuestas no pudiendo hallarse restos en las heces examinadas (Montes de Oca, 1995).

2.1.7 Anatomía y Fisiología del Sistema digestivo del Avestruz

2.1.7.1 Anatomía Gastrointestinal del Avestruz

En las aves la mayor parte de las vísceras y órganos de los distintos sistemas se alojan en la cavidad corporal o celómica. En el caso del avestruz, dentro de ella, ocupan un volumen predominante las del aparato digestivo, cuya morfología se caracteriza por la gran longitud del tracto intestinal, con un largo del intestino delgado, dos ciegos y un colon recto enormemente desarrollado (de hasta 16m de longitud) (Tabla 2), cuya función fisiológica principal es la fermentación de la fibra y la absorción de ácidos grasos volátiles y agua. Los avestruces presentan el paladar del tipo dromeognato. Carecen de buche aunque su esófago se encuentra ensanchado en sus partes inferiores, pudiendo acumular comida. El esófago se sitúa lateralmente en el lado derecho del cuello y es fácil observar su disposición durante el descenso del bolo alimenticio, tras la ingestión de comida. Sirve de órgano fonador durante el bufido que emiten los machos en época reproductiva (Buxáde *et al.*, 2003).

Tabla 2. Desarrollo intestinal del Avestruz.

TRAMO	LONGITUD (m)
Duodeno	0.8
Yeyuno	1.6
Íleon	4
Ciegos y ápices	0.95
Colon - recto	16

Fuente: Benzuidenhout (1986)

Según Gonzáles (2002), “la boca contiene la mucosa oral, la apertura coanal, la lengua, la laringe, la tráquea proximal, el aparato hioides y el esófago”. El animal la usa para beber, alimentarse, aparearse, respirar y hacer ruido. La lengua se ubica en el piso de la boca y su movilidad es limitada. Ayuda al animal a alimentarse y a beber. No está provista de papilas gustativas, pero es probable que sí estén presentes sensores gustativos.

El esófago forma la parte posterior de la boca y se localiza entre la tráquea y la vena yugular. Pasa entre los vasos sanguíneos del corazón a un lado del hígado y termina en el proventrículo en la cavidad torácica. Es un órgano muscular sumamente flexible. En los machos ocasiona un sonido retumbante, cuando lo inflan con aire que posteriormente dejan escapar.

El proventrículo es el primer estómago del avestruz, que cubre los alimentos con enzimas digestivas y actúa como un verdadero estómago para la mezcla y el almacenamiento de los alimentos. Tiene una enorme capacidad para expandirse y para secretar enzimas digestivas. Es un órgano que se palpa fácilmente y es la zona donde se producen la mayoría de las afecciones de impactación. El lado izquierdo del abdomen provee acceso al proventrículo. La unión entre éste y el ventrículo la constituye el istmo.

Crossley (2002) define, “que el ventrículo, también llamado molleja, se localiza detrás del hígado y el esternón, frente al proventrículo. Es el segundo estómago muscular del avestruz y su

función es moler los alimentos más grandes y duros”. Sujeta a la válvula pilórica, que es bien desarrollada y posee un músculo esfínter muy sensible y restringido al tamaño de las partículas que permite pasar fácilmente (alimento, granos, arena y agua); las partículas más grandes (superiores a 1 cm), tienen más dificultades para pasar y las de más de 4 cm raramente pasan. Este diseño asegura que las partículas más grandes sean molidas y fácilmente digeridas y utilizadas en el intestino.

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

En el proventrículo y en el ventrículo de un adulto pueden acumularse más de 20libras (9 kilos) de piedras. Algunas piedras pequeñas o grava son requeridas para un molido efectivo.

Ángel (1997) explica, que el duodeno es el primer segmento del intestino delgado. Es el recipiente de las enzimas digestivas del hígado y del páncreas, a través de los conductos hepáticos y

pancreáticos, y constituye el sitio principal para la digestión de proteínas, grasas y carbohidratos. El yeyuno es el segundo segmento del intestino delgado y su función es absorber los nutrientes. El íleon, parte de los intestinos, está situado entre el iliún y el intestino grueso. Ayuda a digerir fibras y a absorber el agua; recoge las partículas grandes de alimentos no digeridos, como la paja, palillos de pasto o piedras y puede impactarse con arena y grava. El intestino grueso, constituido por dos segmentos principales, es el último segmento del intestino y su papel primordial es la absorción del agua. Es el sitio adicional para la digestión y la fermentación de alimentos, especialmente fibras. La cloaca es un orificio situado debajo de la cola, que puede verse fácilmente, tiene tres compartimentos principales: el coprodeum, que recibe los excrementos del recto; el urodeum, que recibe la orina de las uretras de los riñones, el semen del vaso deferente del macho o el huevo del ovario de la hembra; y el proctodeum, que aloja al pené y a la "bursa de Fabricius". La familia ratite no tiene vejiga urinaria; la orina se acumula en el urodeum y en la cavidad grande del coprodeum y se expele en volúmenes grandes.

2.1.7.2 Fisiología Gastrointestinal del Avestruz

Desde el punto de vista fisiológico debe destacarse especialmente la capacidad del avestruz para llevar a cabo la fermentación de la fibra, principalmente en el ciego y en el colon – recto y, en menor medida, en la molleja y el proventrículo. En el área glandular del

proventrículo tiene lugar la secreción de las principales enzimas y ácidos que intervienen en la digestión. Resultado de la mencionada fermentación es la absorción de ácidos grasos volátiles y agua, fundamentalmente en el intestino grueso. La digestión es lenta si se compara con la de otras especies de ratites; el paso de la ingestión puede llevar de 36 a 48 horas, según el desarrollo del avestruz, respecto a las 5.5 horas en el Emú (Buxáde *et al.*, 2003).

2.1.7.3 Digestión y Contractibilidad Gastrointestinal

2.1.7.3.1 Contracciones del Ventrículo

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

2.1.7.3.2 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 entre 5 y 45 Kg (1,5 y 5 meses de edad) oscila entre 21 y 76 horas (Swart *et al.*, 1993).

2.1.7.3.3 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 de la fibra. La digestibilidad de las paredes celulares es de un 47%, hemicelulosa de un 66% y de la celulosa de un 38%. Esta particularidad permite alimentar al avestruz con fuentes fibrosas como heno, alfalfa u otras forrajeras. En el caso de las aves comerciales tradicionales, la digestibilidad de la fibra es del orden del 6,5%, mientras que en el avestruz puede alcanzar un 90%. Además la fermentación de la fibra provee a los avestruces de una importante fuente energética como son los ácidos grasos volátiles (AGV) pudiendo representar hasta un 60% de los requerimientos energéticos (Swart *et al.*, 1993). Los pollos de avestruz no empiezan a desarrollar la capacidad de digerir la fibra hasta aproximadamente las 6 semanas de edad. Sin embargo, es importante considerar este nutriente en las dietas de iniciación pues si se aporta una dieta baja en fibra, típica de pollos o pavos, no se está 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. En numerosas ocasiones, problemas gastrointestinales provocados en pollos de pocas 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 unos niveles del 10% en dietas en la etapa de engorde y al 12-16% en las de reproductores. Se piensa que la eficacia en la digestión de la fibra depende no solo 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).

2.2 Alimentación

El Suri es herbívoro, la mayoría de veces son observadas en bofedales, confundidos entre camélidos, bovinos y ovinos de estas zonas (Koepcke y Koepcke, 1963).

En análisis de heces del Suri se encontró restos de vegetales: *Calamagrostis amoena*, *Distichia muscoides*, *Lobivia* sp., *Opuntia floccosa*, *Oxychloe andina* e *Hypochoeris taraxacoides*. Montes de Oca

(1994), considera también que en la dieta alimentaria no existe cambios de carácter estacional, porque se alimenta de vegetales perennes que se encuentran en cualquier época del año, notándose solo una pequeña diferencia en el volumen de alimentos, que es mayor en época lluviosa que en época seca.

Echaccaya, Arana y Salinas (2017). Encontraron 50 componentes en el análisis de las heces. Estos componentes son orgánicos e inorgánicos. Los componentes orgánicos representaron el 96,11%, y son en su mayoría componentes vegetales (96%) y en menor porcentaje animales, en especial Lepidoptera (0.11%); Estos resultados indicarían una dieta herbívora. Los escasos artrópodos hallados en la dieta de esta especie (Noble, 1991; Lleellish *et al.*, 2007; Paoletti & Puig 2007), moscas o en nuestro estudio Lepidópteros, podrían ser considerados como accidentales, encontrados en las heces por arribo posterior a la deposición, al estar expuestas al ambiente. Esta misma ausencia de insectos ha sido reportada en Argentina y atribuida a la escasez de éstos en la zona alto andina (Marinero *et al.*, 2017).

Noble, (1991) indica haber encontrado componentes inorgánicos, como piedras con un 3.89% del volumen total, las que variaron de 2 mm de diámetro hasta 30 x 15 mm, encontrándose en una frecuencia menor a la reportada por Lleellish *et al.*, (2007) quienes reportan hasta un 25.6% de ellas. Se tiene poca información del rol que tienen las piedras en el género Rhea, pero a nivel de Struthioniformes en general se sabe que pueden usarlas como ayuda mecánica para procesar la materia vegetal

gruesa de la cual se alimentan, pudiendo transportar hasta 907 g de piedrecillas en su estómago de unos 2.5 cm de diámetro.

Los componentes vegetales fueron identificados hasta morfoespecie (44 tipos) y se agruparon en 17 familias, entre las que destacaron Poaceae, (13 especies), Cyperaceae (5) y Asteraceae (4). Los géneros más representativos de la familia Poaceae fueron Poa, Festuca y Calamagrostis. La familia Cyperaceae estuvo representada por el género Carex y algunos especímenes no identificados. La familia Asteraceae estuvo representada por los géneros Senecio e Hypochaeris.

Las especies herbáceas representaron un 84% del volumen total, el porcentaje restante corresponde a arbustos, entre los que podemos mencionar a Senecio Spinosus, Tetraglochin sp. y una Cactaceae indeterminada. La composición, a nivel de familias, fue similar a la mencionada por Montes de Oca y Moreno, (2002) y correspondió a lo reportado para la flora en estudios próximos al área de evaluación, en la cual predominaron las familias Asteraceae (15% a 24%) y Poaceae (5.5% a 11%) principalmente (Montesinos, 2011; Arakaki & Cano, 2003).

Las estructuras vegetales con mayores valores de volumen fueron las hojas (32% del total), seguido de frutos (24%) y restos vegetales no identificables (19%). El resto de estructuras (como ramas, fibras, semillas, tallos, flores y plantas completas) representaron menos del 10% cada uno. Estos resultados son similares a lo encontrado en otros estudios con el mayor porcentaje de estructuras vegetales representado por hojas y semillas (Paoletti & Puig, 2007; Puig *et al.*, 2013; Marinero *et al.*, 2017).

Según ALT - PNUD, (2001) de las 44 morfoespecies de plantas identificadas, *Oxychloe andina* (64.2%), *Festuca* spp. (6.9%), Cyperaceae Indet (4.4%) y *Poa* spp. (3.3%), tuvieron los mayores valores de densidad relativa. *Oxychloe andina* (63.0%), *Festuca* spp. (6.4%), *Poa* spp. (4.8%) y *Sisyrinchium* sp. (3.8%) tuvieron los mayores pesos relativos; mientras que *Oxychloe andina* (41.7%), *Festuca* spp. (13.4%), *Poa* spp. (12.9%), Cyperaceae Indet. (8.5%) y *Distichia muscoides* (5.8%), presentaron los mayores valores de volumen relativo. Finalmente, una vez más *Oxychloe andina* presentó la mayor frecuencia relativa (100%), seguida de *Poa* spp. y Onagraceae Indet (cada una 86%), *Calamagrostis heterophylla* y *Silene* sp. (cada una 79%). Este alto número de especies es esperado en ambientes con escasos recursos donde las especies presentan dietas flexibles, consumiendo diversos tipos de especies de plantas para cubrir sus requerimientos nutricionales (Puig *et al.*, 1996). *Oxychloe andina* ha sido encontrada en otros estudios de dieta de Suri, pero en menor porcentaje, esto podría deberse a que si bien *Distichia muscoides* es la especie predominante en los bofedales (Weberbauer, 1945).

Los estudios de dieta de esta especie en Puno, Tacna y Moquegua nos indica que consume las estructuras de tallos y frutos principalmente, la ausencia de *Austrocyllindro puntia floccosa* podría deberse a que en la época de colecta de heces (Junio) no presenta flores ni frutos (según lo indica Herrera (1924). Otra especie ausente, aunque es comúnmente mencionada por la población local como parte de la dieta del Suri, es la tola (Villanueva, 2005). Como tola se denominan a especies de hábito

arbustivo del género *Parastrephia* (como *Parastrephia lucida* y *Parastrephia quadrangularis*) que se encuentran en las formaciones vegetales llamados tolares que llegan hasta los 4500 m.s.n.m. de altitud.

2.2.1 Contenido Nutricional de los Alimentos

En el reino vegetal (del que provienen la mayoría de los alimentos para animales de granja) existen multitud de compuestos y estructuras químicas con funciones más o menos conocidas. Sin embargo, solo algunos de ellos son útiles para el organismo, muchos otros no solo aportan nutrientes al animal, sino que incluso le producen trastornos. Los nutrientes presentes en la ingesta de un animal son: agua, proteínas, nitrógeno no proteico, glúcidos, lípidos, minerales y vitaminas. La composición de los alimentos debe ser la base sobre la cual se deciden los ingredientes que deben usarse y sus combinaciones (Shimada, 2003).

2.2.1.1 Energía

Asimismo Swart, (1986) indica que las fermentaciones microbianas son realizadas en el tracto digestivo distal de los avestruces, por la capacidad de digestión de la hemicelulosa y la celulosa. Todo ello y los recientes estudios de (Cilliers, 1995) nos indica que la energía metabolizable en aves supone una subvaloración del contenido energético de los ingredientes en dietas fibrosas. Ejemplo de ello es el cálculo de la energía metabolizable

de un mismo ingrediente que obtiene un pollo adulto de un avestruz adulto tabla 3.

Tabla 3. Diferencia en aprovechamiento de la energía en kcal/kg para Pollos y Avestruces.

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).

De los datos de esta tabla se deduce que el aprovechamiento energético por el avestruz de los productos ricos en almidón y pobres en fibra es muy similar a otras aves, por el contrario, en productos fibrosos, la capacidad de realizar la fermentación microbiana provoca un mayor aprovechamiento energético de los ingredientes por parte del avestruz. Desgraciadamente no existe una relación lineal entre el nivel de fibra y el mayor aprovechamiento energético puesto que ello depende de la composición de esta, principalmente de la fibra neutro detergente (Carbajo *et al.*, 1997).

2.2.1.2 Proteína

La calidad de la proteína de un pienso depende de su composición en aminoácidos, pero también de la manera en cómo estos son utilizados por el animal actualmente no se tienen conocimientos muy amplios sobre las necesidades en aminoácidos para el avestruz, solo algunos estudios realizados por (Cilliers, 1995). Sobre la capacidad de digestibilidad de los aminoácidos nos da una idea aproximada. Desgraciadamente dicha experiencia se realizó sobre una dieta completa, no disponiendo de esta forma de la digestibilidad de los aminoácidos de cada ingrediente en concreto. Por esta razón no podemos trabajar con aminoácidos digestibles en la formulación de raciones de avestruces (Carbajo *et al.*, 1997).

Las proteínas son el principal constituyente de los órganos y estructuras blandas del cuerpo del animal, se requiere una provisión abundante y continua de ellas en el alimento durante toda la vida para crecimiento y reposición, en su estructura contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, además de un porcentaje considerable y constante de nitrógeno en términos prácticos la cifra más común es 16%. La mayoría contiene también azufre, algunas fósforo y hierro. Son sustancias complejas, de naturaleza coloidal y de alto peso molecular (Maynard, 1992). Los aminoácidos son derivados de los ácidos grasos de cadena corta y

contienen un grupo básico amino -NH_2 y un grupo carboxilo ácido -COOH .

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, siendo estas las necesidades de mantenimiento en avestruces de una masa corporal media de 65 kg.

Los niveles de proteínas para los diferentes grupos de edad de avestruces son mostrados en la tabla 4. No obstante cantidades excesivas de proteínas pueden alterar la flora intestinal de los pollos de avestruz y conducir a brotes de enteritis y esto puede ser cuando esté por encima de 18% en raciones de pre iniciación e iniciación (Huchzermeyer, 1999).

2.2.1.3 Aminoácidos

Las proteínas de los tejidos corporales, plumas, y huevos de las aves contienen unos 20 aminoácidos, 10 de los cuales son esenciales en la dieta, porque las aves son incapaces de sintetizarlos o no los sintetizan con la rapidez suficiente para satisfacer sus necesidades (Church *et al.*, 2007).

Tabla 4. 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
Puesta	Durante la producción de huevos	14	Baja energía

Fuente: Omalley (1996).

Estos son los mismos aminoácidos que necesitan los mamíferos. Sin embargo, los mamíferos pueden sintetizar arginina al usar la enzima del ciclo de la urea, de modo que sus necesidades alimentarias de este aminoácido parecen estar limitadas a periodos de crecimiento rápido, preñez y quizá lactación cuando la capacidad de síntesis es insuficiente para satisfacer la necesidad de aminoácidos en la síntesis de proteína (Church *et al.*, 2007).

Los principales aminoácidos limitantes en la formulación de dietas son la lisina, la metionina, la metionina + cistina. La treonina y el triptófano, todos los cuales deben ser tomados en cuenta en la definición de los límites nutricionales de la dieta, actualmente se sabe que influye más la composición aminoacídica de la proteína que el nivel proteico. Pero debemos respetar unos niveles mínimos de esta que

permitan cubrir las necesidades para los otros aminoácidos (Carbajo *et al.*, 1997).

2.2.1.4 Glúcidos

Las aves de corral son capaces de digerir almidones, glucógeno, sacarosa, maltosa y los azúcares simples: glucosa y fructosa. Las aves no digieren bien la lactosa o azúcares de la leche porque la actividad de la lactasa en el intestino es limitada y ésta es necesaria para hidrolizar la lactosa en sus constituyentes monosacáridos: glucosa y galactosa. Las aves de corral no absorben bien las pentosas, como la ribosa y la desoxirribosa de los ácidos nucleicos, y la xilosa y arabinosa (Church *et al.*, 2007).

Según Withers (1983), los avestruces pueden digerir una fracción significativa de las células en su dieta. La digestibilidad de las paredes celulares es del 47%, de la hemicelulosa del 66% y de la celulosa el 38%. La absorción de los ácidos grasos volátiles resultantes de la digestión bacteriana de la fibra las cuales pueden aportar hasta el 76% de las entradas de energía metabolizable de pollos de Avestruz en crecimiento, siendo estos valores similares a aquellos conseguidos por los rumiantes (Swart, 1993).

En un experimento se mostró que el valor de la energía metabolizable de la alfalfa para los avestruces era dos veces el 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).

2.2.1.5 Fibra

La capacidad de digestión de la fibra, es muy superior a las otras aves domésticas, tal vez 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.

La fermentación de la fibra se favorece por la gran longitud del intestino grueso y el lento tránsito del contenido intestinal – unas 36 horas en un ave de 7 kg y 48 horas en aves de 45 kg – (Scheideler, 1994), llegando a cubrir hasta el 76% de los requerimientos de energía metabolizable. Los pollos de avestruz no empiezan a desarrollar la capacidad de ingerir la fibra hasta aproximadamente las seis semanas de edad. Sin embargo, es importante considerar este nutriente en las dietas de iniciación pues si aportamos una dieta baja en fibra, típica de pollos y 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).

2.2.1.6 Lípidos

Los triglicéridos son los lípidos principales en la dieta de las aves de corral. Las grasas suelen agregarse a la dieta de las aves de corral como fuentes de energía, así como el ácido linoleico, un ácido graso que necesitan las aves de corral. La adición de grasa a los alimentos también reduce el polvo y tienen una importancia práctica en la mezcla y el manejo de los alimentos. Las grasas en los tejidos de las aves de corral contienen mayores cantidades de ácidos grasos insaturados de las encontradas en la mayoría de los animales domésticos. Sin embargo, la composición de los ácidos grasos de aves de corral y huevos puede estar influida por la composición de ácidos grasos de los lípidos alimentarios (Church *et al.*, 2007).

Para (Cillers y Hayes, 1996; Cilliers, 1997) el coeficiente de digestibilidad de los lípidos en avestruces 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 limitación en la capacidad de digestión de las grasas. A partir de las diez semanas ya tienen la misma capacidad de digestión de un pavo a las doce. Por lo tanto, solo deberemos tener la precaución de no sobrepasar en la primera etapa valores superiores al 6% de grasa bruta (Carbajo *et al.*, 1997).

2.2.1.7 Vitaminas y Minerales

El avestruz es un animal que por su hábitat natural no tiene posibilidad de consumir grandes cantidades de vitaminas, pero si una amplia variedad de ellas. Toda vitamina, en mayor o menor grado, es importante en el metabolismo del animal, 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 (Huchzermeyer, 1999). Estas son una categoría amplia de nutrientes que, desde siempre, se han agrupado como micronutrientes orgánicos que son absolutamente esenciales en la alimentación. Las aves de corral requieren 13 vitaminas. Todas, excepto las vitaminas D y E,

participan como cofactores en reacciones enzimáticas (Church *et al.*, 2007) y son cruciales para el mantenimiento, crecimiento y producción (Ángel, 1996). El metabolismo del Ca y P en el organismo está estrechamente relacionado y regulado en parte por la vitamina D (Carbajo *et al.*, 1997). 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).

Es recomendable suministrar conchilla de ostra en todas las edades, especialmente a los reproductores para prevenir cualquier deficiencia en calcio, aunque existan trabajos indicando que no hay respuesta a niveles superiores de los recomendados (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 (relación Ca:P) de la ración y llevar a una alta incidencia de deformidades en patas. En su lugar se pueden suministrar fragmento de huesos esterilizados que contienen la relación correcta Ca: P y además contienen un 30% de proteína (Huchzermeyer, 1999).

2.2.1.8 Vitaminas en Situaciones de Estrés

En situaciones de estrés los requerimientos para algunas vitaminas pueden aumentar mientras que al mismo tiempo una ingesta reducida de alimento puede disminuir la cantidad de vitaminas absorbidas.

En estas condiciones puede ser necesario un suplemento extra de vitaminas como adición soluble al agua de bebida. La vitamina C se cree que tiene un efecto beneficioso en aves que padecen estrés por calor. La dosis recomendada es de 1 a 3kg/Tn en el pienso (Huchzermeyer, 1999).

Las vitaminas del complejo B, tienen mucha implicancia en la regulación del estrés, puesto que la deficiencia de las vitaminas de este complejo puede traer problemas polineuríticos en las aves (Shimada, 2003), las cuales son muy utilizadas en forma de soluciones inyectables para disminuir el estrés en casos de transporte de animales, coadyuvante en la recuperación de enfermedades parasitarias y nerviosas.

2.2.1.9 Agua

Las aves de corral requieren un suministro adecuado de agua pura, limpia. Si el suministro de agua es insuficiente, las aves se deshidratan, disminuye la ingestión de alimentos y las funciones fisiológicas se alteran. Eliminan el agua de su organismo mediante la respiración y la

excreción y en los productos reproductivos como los huevos (Church *et al.*, 2007).

El jadeo es un mecanismo importante para la regularización de la temperatura corporal de las aves. A medida que el índice respiratorio aumenta y por lo tanto la evaporación del agua en el conducto respiratorio, la necesidad de agua aumenta con el incremento de la temperatura ambiental por encima de la zona termo neutral para las aves. La ingestión de agua puede aumentar tres o cuatro veces conforme aumenta la temperatura a niveles que ocasionan grave tensión por calor en los pollos. Si se limita el suministro de agua en los ambientes calurosos las aves sucumben fácilmente a la postración por calor a causa de la pérdida de líquidos corporales (Church *et al.*, 2007).

2.2.2 Requerimientos Nutricionales de los Avestruces

Las necesidades de energía y nitrógeno del emú fueron determinados por Dawson y Herd (1983) y se vio que eran bajas en comparación con otras aves. Las necesidades de energía metabolizable para el mantenimiento eran de 284 KJ/Kg y en cuanto al nitrógeno de 0.09 g por día a pesar de un rápido tránsito intestinal (5,5 horas y media) el emú tiene una eficiente digestión fermentativa de la fibra localizada principalmente en el íleon, aportando dicha digestión energía de hasta 63% del metabolismo normal (Huchzermeyer, 1999).

A rasgos generales podemos dividir la vida productiva del avestruz en cuatro fases: Iniciación de 0 a 8 semanas, crecimiento de 8 semanas a 20 meses, producción comprende el período reproductivo, mantenimiento de 20 meses hasta la llegada de la pubertad.

Estas cuatro fases son en principio muy amplias para poder definir las necesidades nutritivas de los avestruces con cierta fiabilidad, por lo que para calcular podemos ajustar con más precisión las necesidades de estos animales y deberíamos acortar los periodos de alimentación, subdividiendo así el crecimiento en cuatro (Carbajo *et al.*, 1997).

Recordaremos, sin embargo, que la información existente de los requerimientos nutricionales, la digestibilidad y aporte energético de la mayor parte de los alimentos empleados en las raciones de avestruces es muy escasa (Carbajo *et al.*, 1997).

2.2.2.1 Período de Crecimiento

Dicho período comprenderá la alimentación desde las 9 semanas hasta los 20 meses. Debido al gran período que abarca la fase de crecimiento, debemos subdividirlo en cuatro subperíodos. Como es de suponer las necesidades nutritivas de estos animales varía en gran forma de los 2 a los 20 meses. Las recomendaciones para este período a nivel de proteína bruta, fibra y energía metabolizable en avestruz son las siguientes:

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

Edad	Proteína %	Fibra bruta %	E.M. avestruz, kcal
2-4 meses	18.00	10	3.050
4-6 meses	17.50	13	2.900
6-10 meses	16.50	16	2.700
10-12 meses	16.00	18	2.600

Fuente: Carbajo *et al.*, (1997).

2.2.2.2 Período de Mantenimiento

Dicho período corresponde a diferentes épocas de vida del animal, desde los veinte meses hasta la llegada de la madurez sexual y descanso reproductivo. Las recomendaciones nutritivas para esta fase también están influenciadas por la climatología y el tipo de instalación, por lo que las recomendaciones para mantener a los animales en estado óptimo para afrontar un nuevo ciclo de reproducción, se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Requerimientos nutritivos para los Avestruces en período de mantenimiento.

Nutrientes	
Proteína bruta, %	15.0
Fibra bruta, %	20.0
EM avestruz, kcal/kg	2.500

Fuente: Carbajo *et al.*, (1997).

2.3 Consumo de Materia Seca

Se refiere a la cantidad de materia seca consumida descontando del total del alimento tal como ofrecido, todo el alimento desperdiciado y el alimento

rechazado. 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).

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

Para un nivel de requerimientos y un alimento determinado el consumo diario de energía va regulado por la sensación de saciedad que se produce a un determinado nivel de la ingesta y por una trama de reflejos, entre los que se incluye la distensión del buche y el resto del aparato digestivo, la deshidratación relativa tisular (a consecuencia de la secreción de los jugos digestivos), la elevación de la glicemia y los acúmulos térmicos originados en el proceso de la digestión (Carbajo *et al.*, 1997).

2.4 Ganancia de Peso Vivo

Los pesos son obtenidos para medir la productividad del animal y para obtener datos que permitan calcular los aumentos de peso y la eficiencia alimentaria, que son criterios importantes durante la crianza. Esas cuantificaciones también se usan en las prácticas de manejo y como variables experimentales (Battaglia y Mayrose, 1997).

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

2.5 Conversión Alimenticia

Este indicador permite cuantificar cuantos kilogramos de alimento necesita un ave para producir un kilogramo 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. Cuanto 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 y Urbina, 1998).

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

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de Estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en el Módulo Calachaca del Centro Poblado Tupala, perteneciente al Distrito de Capaso, Provincia el Collao, Región Puno, dirigido por el PEBLT; que se encuentra ubicado a una altitud de 4200 m.s.n.m., a 17°10'40" latitud sur y 69°44'24" longitud oeste. Con una temperatura máxima de 18.1°C y mínima de -13.8°C, con una precipitación pluvial media de noviembre a abril de 880 mm (SENAMHI, 2004). El módulo Calachaca cuenta con una extensión de 103.04 hectáreas, un ambiente para forraje hidropónico e instalaciones para el manejo de Suri en diferentes edades (polluelos, juveniles y adultos).

3.2 Duración del Estudio

El presente estudio fue realizado en los meses de Enero a Marzo 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).
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Balde de 20 L. (para llevar los alimentos).
- ✓ Bolsas de papel (para llevar las dietas y alfalfa).
- ✓ Bolsas plásticas (para llevar la hidroponía).

- ✓ Mallas de nylon color negro de 2 x 2 cm (cocada).
- ✓ Palos de eucalipto de 3 m 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 boxes).

3.3.2 Equipos

- ✓ Balanza de plataforma HENKELBCH300WB-EPR - 607 - 2 capacidad 300 kg, sensibilidad 50 g.
- ✓ Balanza electrónica de precisión KERN PCB 600 - 1 – eqserie capacidad 6000 g, sensibilidad 0.1 g.
- ✓ Balanza analítica CAMRYeq3132 capacidad de 0 a 5000 g.

3.3.3 Material Biológico

Para este estudio se utilizaron 9 Suris machos adultos a los se seleccionaron de acuerdo a su peso, cuya distribución fue de tres grupos y cada grupo compuesto por 3 aves, la razón por la que no se puede usar más aves es debido a que estas se encuentran en “Peligro Crítico (CR)” en nuestro país; por la disminución de sus hábitat, caza furtiva, competencia de alimento por otras especies domésticas y recolección de huevos según SERFOR, (2015).

Tabla 7. Distribución de Aves para cada Tratamiento.

Tipo de Alimento	Número de Aves
Dieta 1 (D1)	3
Dieta 2 (D2)	3
Dieta 3 (D3)	3
TOTAL	9

Fuente: Elaboración propia

Para la identificación de estas aves, se realizó mediante un pintado en las patas (tarso), para su posterior reconocimiento durante la suministración de las dietas.

Tabla 8. Identificación de Suris (*Rhea pennata*) machos adultos por color para cada dieta.

Tratamiento	Color
Dieta 1	Rojo
Dieta 2	Azul
Dieta 3	Rojo y azul

Fuente: Elaboración propia

3.3.4 Dietas

Se elaboró dos dietas en base a varios ingredientes, en las cuales se considera la inclusión de materias primas vegetales y animales (D1y D2, respectivamente) (Tabla 7) y la otra dieta es la comercial denominada Tomasino®Broiler Engorde (D3).

Las materias primas de las fórmulas alimenticias fueron extruidas (La extrusión consiste básicamente en comprimir un alimento hasta conseguir una masa semisólida) en la planta de alimentos del PELBT, ubicada en el “Centro de Investigación y Transferencia

Tecnológica – Chucuito”. Las dietas pasaron por los siguientes procesos: recepción, pesado, mezclado en seco, mezclado en húmedo, extrusión, enfriamiento, tamizado, finalmente secado al ambiente bajo sombra por 7 días.

Los Suris en el centro de rescate del módulo Calachaca tienen una alimentación general rutinaria con una inclusión de alimento comercial denominado (Tomasino®Broiler Engorde), en una cantidad de 250 g/día/ave, referente a la alimentación con otros ingredientes consumen materias vegetales frescas; Alfalfa fresca, Cebada hidropónica, incluyendo también el pastoreo de bofedales durante 7 horas desde las 9:00 am hasta las 4:00 pm consumiendo en este último pasturas naturales predominantes de la zona.

Tabla 9. Porcentaje y costos de insumos para la formulación de dietas para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Materias primas (%)	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3(*)
Maíz amarillo	32.0	31.0	SI
Soya integral extruida	8.0	16.7	SI
Trigo afrechillo	39.0	35.8	SI
Harina de pescado	5.0	0.0	SI
Heno de avena	11.0	11.0	NO
Arcilla Chacko	1.5	1.5	NO
Sal común	0.2	0.2	SI
Harina de tola + muña	1.0	1.0	NO
Pecutrin	0.5	0.5	SI
Piedra caliza	1.5	2.0	SI
Premix	0.3	0.3	SI
Torta de soya	NO	NO	SI
Total (%)	100.0	100.0	100.0
Costo en soles/ Kg	1.21	1.25	1.80
ED, Kcal	2.54	2.55	SI
Proteína (%)	16.05	16.05	19.00
Fibra (%)	7.90	7.94	4.00
Calcio (%)	1.04	1.03	0.85
Fosforo (%)	0.54	0.43	0.60
Carbohidratos (%)	–	–	50.00
Grasa (%)	–	–	3.00
Humedad (%)	–	–	13.00
Cenizas	–	–	9.00

Fuente: elaboración propia, (*) Los nutrientes son referentes de la etiqueta del producto

3.4 Metodología

3.4.1 Instalaciones

En el Módulo Calachaca se adecuaron 9 boxes individuales de 1.7 x 1.5 m, que se construyó a base de postes de eucalipto y separados con malla, donde cada uno de los boxes contaba con su respectivo comedero (Figura 4: Anexo A).

3.4.2 Acostumbramiento de las Aves a las Dietas

El periodo del acostumbramiento fue por un periodo de 30 días, con el suministro de dietas en una proporción que se inició de menos a más y día a día íbamos incrementando las proporciones, primeramente, en comederos y luego en bandejas, en la cual se le suministraba las dietas en forma diaria. Inicialmente las aves consumieron lo mínimo debido al cambio de manejo, el cual les ocasiona estrés (box), al finalizar la fase de acostumbramiento todas las aves consumieron la dieta y en una cantidad total de 300 g/ave/día.

3.4.3 Alimentación

Las dietas descritas en la tabla 8 fueron suministradas por la mañana (7:30 am) y por la tarde (4:00 pm) procurando que el alimento sea consumido en su totalidad dentro de 40 minutos aproximadamente, el peso del alimento restante fue registrado en la planillas de alimentación (Tabla 14: Anexo B), para ello durante la alimentación se aisló a los animales en sus respectivos boxes.

La cantidad de alimento ofrecido fue de 300 g/ave/día tanto para las Dietas 1, 2 y 3; referente a la alimentación con otros ingredientes consumen materias vegetales frescas Alfalfa fresca (200 g) y Cebada hidropónica (200 g), donde las cantidades administradas no variaron, incluyendo también el pastoreo de bofedales durante 7 horas desde las 9:00 am hasta las 4:00 pm consumiendo en este último pasturas naturales predominantes de la zona.

3.4.4 Control de Peso

Se controló el peso vivo de los Suris antes de iniciar el acostumbramiento, al inicio del experimento y luego cada 7 días, siendo este antes de la alimentación para lo cual se empleó una balanza de plataforma HENKEL BCH300WB - EPR - 607 - 2 capacidad 300 kg sensibilidad 50 g y los datos fueron registrados en la planilla de control de pesos (Tabla 15: Anexo B).

3.4.5 Consumo de Alimento

Se suministró los alimentos en forma diaria y fue restringida (300 g/día/ave) contándose con un registro diario al ofrecer y rechazar el alimento (Tabla 14: Anexo B) para controlar el consumo del alimento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento (kg)} = \text{Alimento ofrecido (kg)} - [\text{Alimento rechazado (kg)} + \text{Alimento desperdiciado (kg)}]$$

3.4.6 Ganancia de Peso Vivo

La ganancia de peso vivo se calculó pesando a las aves semanalmente (7:00 am), siendo anotados en el control de registro (Tabla 15: Anexo). 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 alimenticia para el alimento balanceado (más no para la alfalfa, hidroponía y pastoreo), durante los 28 días se calculó 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 resultados fueron analizados con el software estadístico InfoStat versión 2014, mediante un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cada una de ellas con tres repeticiones; cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

$I = 1, 2, 3$ (tratamientos = dietas)

$J = 1, 2, 3$ (repeticiones)

Dónde:

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

μ = promedio general del experimento

T_i = efecto de la alimentación (dietas)

E_{ij} = efecto del error experimental.

$\alpha = 0.05$

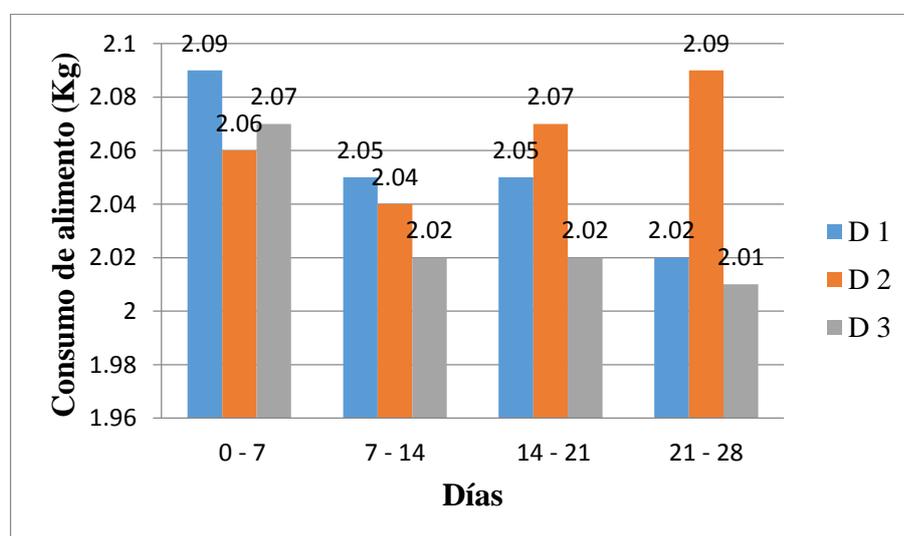
Para la interpretación de resultados de las variables de consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia por efecto de las diferentes dietas se utilizó estadísticos como promedios, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, valores mínimos y máximos. Y la comparación de medias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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Consumo de Alimento

Como se muestra en la figura 1, al finalizar la primera semana el tratamiento de dieta (D1), fue consumido en mayor cantidad de alimento que el resto de los tratamientos (D2 y D3); disminuyendo el consumo de alimento durante la segunda y cuarta semana, esto probablemente al estrés producido durante el manejo, durante los momentos de suplementación alimentaria, estación del año y traumatismos por el corte de pico; de manera similar ocurrió para el tratamiento D3. Por el contrario, el tratamiento D2 mostró un incremento a partir de la segunda semana esto posiblemente a la mejor palatabilidad de la dieta.

Figura 1. Consumo de alimento semanal de Suris (*Rhea pennata*) machos adultos en kilogramos por tratamiento.



PEBLT (2017), reporta que el consumo de alimento concentrado para Suris después de los 24 meses representa un 50% de concentrado, 20% de alfalfa fresca, 20% de zanahoria rallada y 10% de cebada hidropónica, del total de alimento consumido (0.700 kg/Suri/día y 0.800 kg/Suri/día en la

etapa adulta, sin contar el alimento natural que consume dentro de los potreros. En cambio, en el trabajo realizado se suministró un 42% de alimento concentrado para Suris adultos; esto debido a que ya no se le alimentaba con zanahoria rallada de un total de 0.700 kg/Suri/día de alimento suministrado incluyendo también la alfalfa fresca y cebada hidropónica.

Tabla 10. Consumo total de alimento y consumo medio diario (kg) de Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Tratamiento	CT (0-28, kg)	CMD (0-28, Kg)
Dieta 1	8.20 ^a	0.29 ^a
Dieta 2	8.27 ^a	0.30 ^a
Dieta 3	8.12 ^a	0.29 ^a
EE(n=3)	0.041	0.002
Probabilidad	0.098	0.098

CT: consumo total, CMD: consumo medio diario, EE: error estándar

En la tabla anterior, observamos el consumo total alimenticio por tratamiento en kilogramos, los mismos que no fue diferente estadísticamente ($P \geq 0.05$). En el consumo medio diario alimenticio también los resultados fueron similares no encontrándose diferencia estadística por efecto de tratamientos; este consumo de alimento similar se debe posiblemente a que el suplemento fue dado en una misma cantidad (300 g/día/ave) y se esperó hasta que se acabe el suplemento; sin embargo se pudo observar que la dieta 2 podría ser más palatable que las dietas 1 y 3; otro factor que pudo influir en la semejanza, es el nivel de energía para las dietas 1 y 2 como se puede observar en la tabla 9.

Los resultados del presente estudio se asemejan al reporte de Choque (2011), quien nos dice que, el consumo de alimento concentrado para Suris adultos varía desde 0.200 a 0.400 kg/día/ave; en el experimento el

consumo medio diario fue desde 0.290 a 0.300 kg/día/ave lo cual nos muestra que se encuentra en los rangos establecidos por dicho autor.

Además, PEBLT (2017), menciona que la población de Suri (*Rhea pennata*) en cautiverio al estar sometida al enclaustramiento en los recintos del centro de rescate requieren una alimentación balanceada de acuerdo a las condiciones adecuadas al régimen alimentario en estado silvestre; con una frecuencia alimentaria de dos veces por día (mañana y tarde) con un consumo de alimento balanceado de 0.400 kg/día/ave en la etapa adulta. Asimismo Sarasqueta (2003), afirma que el consumo anual promedio de alimento balanceado para choiques adultos fue de 0.700 kg/día/animal. También dice que el consumo no es constante a lo largo del año, sino que varía de acuerdo a la época: es máximo a fines de Verano – Otoño (época no reproductiva) cuando puede alcanzar valores de 0.900 – 1.000 kg/día/animal, y mínimo a fines de Invierno – principios de Primavera (época reproductiva) cuando esas cantidades descienden a 0.350 – 0.400 kg/día/animal (un descenso del 40 – 50%). Estos valores reportados por los autores mencionados son superiores a nuestro experimento, debido a la estación del año y tipo de alimento ofrecido.

4.2 Peso Vivo Semanal

En la tabla 11, se aprecia los pesos vivos semanales donde el promedio de dicha variable fue similar por efecto de los tratamientos; por lo que refleja que, no existe una diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en la variación del incremento de pesos, esto probablemente porque los insumos e ingredientes, así como la composición química de las dietas suplementadas sean similares.

Tabla 11. Pesos vivos semanales en kilogramos de Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Tratamiento	Peso vivo, Kg				
	día 0	día 7	día 14	día 21	día 28
Dieta 1	24.40 ^a	24.69 ^a	24.89 ^a	25.34 ^a	25.67 ^a
Dieta 2	23.40 ^a	23.60 ^a	23.67 ^a	24.11 ^a	24.59 ^a
Dieta 3	24.25 ^a	24.82 ^a	25.05 ^a	25.46 ^a	25.91 ^a
EE (n=3)	0.75	0.78	0.83	0.77	0.82
Probabilidad	0.622	0.518	0.480	0.444	0.522

EE: Error Estándar

Los resultados encontrados en el presente estudio son superiores al reporte de Coaquira (2012), en lo que respecta a la edad adulta; así como son pesos en Suris machos: para pichones es de 1.81 kg (26 días) y 4.50 kg (84 días); en polluelos es de 5.65 kg (99 días) y 10.77 kg (168 días); en juveniles es de 12.30 kg (187 días) y 23.42 kg (702 días) y en adultos es de 22.20 kg (835 días). Nuestros resultados nos dan un peso de 25.67 kg, 24.59 kg y 25.91 kg de los tratamientos D1, D2 y D3 respectivamente a los 1460 días aproximadamente; esta superioridad del peso en estado adulto se atribuyen a los estados fisiológicos de crecimiento, además es debido a la edad de los Suris y estación del año en la cual se realizó dicho experimento (Sarasqueta, 2003) el peso se incrementa progresivamente desde el día 7, por consumo de alimento balanceado, alfalfa picada y manejo adecuado en ambientes controlados.

Asimismo, Huanca (2011), indica que la relación época y edad tienen un efecto sobre el incremento de peso, así se observó que los Suris machos de 3 y 4 años de edad alcanzaron un peso promedio mayor de 24.20 ± 2.05 kg en el mes de Julio y se evidenció una disminución en el mes de Octubre

presentando un peso promedio de 22.90 ± 2.47 kg; así mismo la diferenciación en el incremento de peso de los Suris en estudio, son influenciados principalmente por la edad y la época en la cual consumen alimentos, no siendo significativo el efecto del sexo animal. Los valores encontrados en el presente estudio fueron similares al mes de Julio con 25,60 kg, 24.59 kg y 25.91 kg para las dietas 1, 2 y 3 respectivamente; esto debido a la época en el que se le suministro alimento peletizado, además de alfalfa fresca e hidroponía de cebada. Y en los documentos del PEBLT (2017), indica que el Suri es el ave más grande del Perú, sin capacidad de vuelo, desarrollando velocidades de hasta 60 km/h que le permite desplazarse a diferentes lugares; llega a medir en total un promedio de 1.5 m y 1 m de las patas al lomo, con un peso promedio al estado adulto de 25 kg en hembras y 26 kg en machos. Estos valores son ligeramente superiores a los obtenidos en el trabajo, debido a que nuestros valores se registraron en el mes de marzo.

4.3 Ganancia de Peso Vivo

En la siguiente tabla se muestra la ganancia de peso diario en el período del experimento, los cuales fueron de 0.05 kg, 0.04 kg y 0.06 kg para la D1, D2 y D3 respectivamente; dichos valores no reflejan diferencias significativas ($P \geq 0.05$), esto podría explicarse debido a que la composición química de las dietas fueron similares, así como la constante actividad que realizan dichas aves durante el pastoreo (caminar, correr y pelear).

Tabla 12. Ganancia de peso vivo en kilogramos de Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Tratamiento	GPVT (0-28, kg)	GMD (0-28, kg)
Dieta 1	1.27 ^a	0.05 ^a
Dieta 2	1.19 ^a	0.04 ^a
Dieta 3	1.66 ^a	0.06 ^a
EE(n=3)	0.27	0.01
Probabilidad	0.455	0.455

GPVT: ganancia peso vivo total, GMD: ganancia media diaria, EE: error estándar

A los resultados obtenidos en el presente trabajo, coadyuva Huanca (2011) manifestando que, la ganancia media diaria en promedio para Suris hembras es de 12.65 g/día (0.01 kg/día), para Suris machos 16.27 g/día (0.02 kg/día) y para Suris juveniles es de 33.97 g/día (0.03 kg/día); por lo tanto se aprecia que la ganancia media diaria de los juveniles es más alta que para los adultos, ya que los mismos están en constante crecimiento; no obstante que, es necesario señalar que existe un valor alto para Suri macho adulto 32.91 g/día (0.03 kg/día) respecto al resto de machos. Dichas ganancias se mostraron con un alimento a base de: Torta de soya, Harina de alfalfa, Afrecho de trigo, Harina amarilla, Conchilla y Sal no peletizada.

A parte de ello, Huanca (2011) hizo el trabajo de investigación en el centro de rescate Humajalso – Perú; donde reporta en Suris machos de 0.35 g/día y en Suris hembras de 0.33 g/día por lo tanto se asume que la ganancia media diaria de los Suris en cautiverio está relacionada con la época de reproducción como también a la falta de corte de pico, el cual hace que el animal no pueda ingerir el alimento ofrecido. En cambio, los resultados obtenidos en el presente estudio fueron superiores a los valores que

muestran el autor mencionado, como 0.05 kg/día, 0.04 kg/día y 0.06 kg/día de las Dietas 1, 2 y 3 respectivamente; esta diferencia sería debido a la época en el que se realizó el trabajo, y además del contenido de insumos de las dietas, así como la peletización de dichas dietas.

Mientras Quecano (2005), reporta para la GMD de los avestruces polluelos a la primera, segunda, tercera y cuarta semana es de 0.04 kg, 0.08 kg, 0.05 kg y 0.07 kg, respectivamente y con una ganancia total en kilogramos de 1.30 kg, 2.31 kg, 1.60 kg y 2.05 kg, con un alimento comercial para pollos parrilleros con el contenido proteico de 19.5% frente a 1.27 kg de D1, 1.19 kg de D2 y 1.66 kg de D3 empleado en nuestro experimento, dichos valores son menores; debido a la variabilidad del uso de ingredientes para balancear las dietas, el sistema de manejo de los animales; la edad, época, la familia y/o especie al cual pertenece y el porcentaje de proteína, ya que están compuestas de aminoácidos, algunos de los cuales son esenciales para el organismo; es decir, que necesariamente han de ser ingeridos junto con la dieta, ya que el cuerpo no es capaz de producirlos por sí solo, como por ejemplo el triptófano la treonina y tirosina.

De otra parte, Simoy (2012), estudió la ganancia de peso para ñandús mayores de 18 meses de edad, con un alimento balanceado terminado para pollos y con un contenido de proteína cruda de 14%, para hembras en la estación de Otoño reporta 81.250 ± 41.771 g/día (0.08 ± 0.04 kg/día); mientras que en la estación de Invierno fue de 17.14 ± 97.625 g/día (0.02 ± 0.1 kg/día); comparado al de los machos en la estación Otoño lograron alcanzar una ganancia de 152.083 ± 6.646 g/día (0.15 ± 0.007 kg/día); mientras que en el Invierno resulto pérdida del incremento de peso de -

31.43 ± 81.064 g/día (-0.03 ± 0.08 kg/día); estos valores fueron superiores a los obtenidos en el experimento de nuestro trabajo de investigación; diferencia que se debería a los factores como es la estación del año, edad de las aves y el tipo de alimento balanceado que se les ofreció.

4.4 Conversión alimenticia

En la tabla 13, se presentan las conversiones alimenticias para los tres tratamientos obtenidos en el periodo de 28 días del experimento; en donde el tratamiento D3 muestra una conversión alimenticia de 4.94 kg, seguido del tratamiento D1 con 7.55 kg y en el grupo de animales con tratamiento de D2 el valor encontrado fue de 8.29 kg, estos promedios muestran una diferencia numérica mas no una diferencia estadística a la prueba de Tukey ($P \geq 0.05$).

Tabla 13. Conversión alimenticia en kg por tratamiento de Suris (*Rhea pennata*) machos adultos durante (0-28 días).

Tratamiento	CA (0-28, kg)
Dieta 1	7.55 ^a
Dieta 2	8.27 ^a
Dieta 3	4.94 ^a
EE(n=3)	1.98
Probabilidad	0.499

CA: conversión alimenticia, EE: error estándar

En la tabla 13, observamos que se registra inferioridad al reporte de Quecano (2005), quién indica que la conversión alimenticia para polluelos de avestruz en promedio fue de 2.48 kg con alimento comercial para pollos parrilleros con el contenido proteico de 19.5% y con la adición de probióticos (*L. acidophilus* y *S. cerevisiae*) la conversión alimenticia es de

2.45 kg durante las cuatro primeras semanas de edad. Mientras Mahrose *et al.*, (2015) indica que la conversión alimenticia para polluelos de avestruz de 3 a 9 semanas es (3.52 kg) alimentadas con una dieta a base de: Maíz amarillo, Harina de soya, Salvado de trigo, Melaza, Premezclas, DL Metionina, L Lisina, Fosfato dicálcico, Piedra caliza, Sal y una Proteína cruda 18%.

Por otra parte Swart (1993), indica que la conversión alimenticia para avestruces con un peso vivo que varía de 10 a 30 kg es de 3 kg con una dieta a base de: Harina de maíz, Harina de alfalfa, Harina de pescado, Polvo de piedra caliza, Fosfato monocálcico, Sal, Minerales + Vitaminas; cuya composición es la siguiente: Energía metabolizable 10.8 MJ, Proteína 17.3%, Fibra bruta 11.6%, Calcio 1.7%, Fósforo 1.0% y Humedad 10.0%; donde dichos valores difieren a los encontrados en nuestro experimento, posiblemente debido al factor especie, edad de las aves y composición de ingredientes para las dietas.

V. CONCLUSIONES

- ❖ El consumo de la suplementación alimentaria en los Suris machos adultos fue similar para todas las dietas ($P \geq 0.05$), sin embargo las dietas D1 y D2 pareciera que muestras mejor palatabilidad, ya que los insumos que se utilizaron en dichas dietas son factibles de conseguir a precio cómodos.
- ❖ La ganancia de peso diario de los Suris machos adultos suplementadas con las tres dietas fueron semejantes ($P \geq 0.05$); solo que las D1 y D2 podría reemplazar a la D3 (comercial) con fines de disminuir los costos de alimentación.
- ❖ La conversión alimenticia es similar para los tratamientos D1, D2 y D3 del experimento ($P \geq 0.05$); por lo cual dichas dietas pueden sustituir y utilizarse para el mantenimiento de los Suris machos adultos.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Por la semejanza de promedios en el consumo, la ganancia de peso y conversión alimenticia del Suri, se debe implementar la alimentación en base a las materias primas vegetales y animales con adiciones de minerales y vitaminas.
- ❖ Realizar trabajos de investigación para determinar los requerimientos nutricionales del Suri para diferente estado fisiológico, edad y sexo, mostrando también niveles de consumo y preferencia de pasturas naturales.

VII. REFERENCIAS

- Alarco de Zadra, A. (2007). Extractos del libro nuestra fauna investigación y elaboración: Perú ecológico/actualización. Julio 2007.
- ALT - PNUD, (2001). Diagnóstico e inventario de recursos naturales de flora y fauna. Proyecto PER/98/G32. Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca, Desaguadero, Poopó y Salar de Coipasa (TDPS). (Autoridad Binacional del Lago Titicaca & el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).
- Angel, C.R., (1996). Serum chemistries and vitamin D metabolites in ostriches, Emus, rheas, and cassowaries. International conference improving our understanding of ratites in a farming environment. Manchester, 122-124.
- Angel, R. (1997). Normas de alimentación de aves. Madrid. En XIII curso de Especialización fedna. 1997. p.7.
- Arakaki, M. y Cano, A. (2003). Composición florística de la cuenca del río Ilo-Moquegua y Lomas de Ilo, Moquegua, Perú. *Revista Peruana de Biología*.
- Battaglia, R. y Mayrose, V. (1997). Manejo para Ganado y Aves de Corral. Tercera reimpresión. México D.F. Editorial Limusa.
- Benzuidenhout, A. J. (1986). The topography of thoraco - abdominal viscera in the ostrich (*S. camelus*). *Onderstepoort J. of Vet. Res.*, 53:2, 111-117.
- Belon, F y Falabella, F. (1981). "Suri" Boletín Técnico del Ministerio de Agricultura. Perú 27(6), 543-544.
- Birdlife International y Conservation International, (2005). Áreas Importantes para la Conservación de las aves en los Andes Tropicales: Sitios prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad. Serie de Conservación de BirdLife. No. 14.

- Brack, A. (1986). Manejo de la fauna. Gran Geografía del Perú. Editorial Juan Mejía Baca.
- Carbajo, E., Castelló, F., Castelló, J. A., Gurri, A., Marin, M., Mesía, J., Sales, J. y Sarasqueta, D.V. (1997). Cría de Avestruces, Emúes, y Ñandúes. Real Escuela de Avicultura. Barcelona, pp. 421.
- Buxáde, C. (Ed.). (2003). Producción del Avestruz: aspectos claves. Madrid, Barcelona, México: Ediciones Mundi - Prensa.
- Castañón, V. y Rivera, W. (2005). "Apuntes de Nutrición Animal" Facultad de agronomía, Universidad Mayor de San Andrés."
- 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 grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.
- Church, D.C., Pond, W.G. y Pond, K.R. (2007). Nutrición y Alimentación de Animales. México, D.F. Editorial Limusa.
- Cilliers, S. C., Du Preez, J. J., Maritz, J. S. y Hayes, J. P. (1995). Growth curves of ostriches (*Struthiocamelus*) from Oudtshoorn in South Africa. Anim. Sci. 61:161-164.
- Cilliers, S.C., Hayes, J.P., Chwalibog, A., DuPreez, J.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.
- Coaquira, O. (2012). *Análisis Biométrico del Crecimiento Posnatal de Suri (Rhea pennata) Criados en Semicautiverio en el Centro de Rescate de*

- Humajalzo - Tupala, Puno* (tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.
- Crossley, J. (2002). Particularidades Funcionales del Avestruz. Caracas. En el I Congreso Virtual Veterinario de Diagnóstico por Imagen. 2002. P.28.
- Dawson, T.J. y Herd, R.M. (1983). Digestion in the Emu: Low energy and nitrogen requirements of this large ratite bird. *Comparative Biochemical Physiology*, 75 A, 41-45.
- Degen, A., Duke, J.E. y Reynhout, J.K. (1994). Gastroduodenal motility and glandular stomach function in young ostriches. *The Auk* (11): 750-755.
- 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), 2017, 139-144.
- Ergueta, P. y Morales, C. (1996). Libro rojo de los vertebrados de Bolivia. La Paz - Bolivia.
- 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 (*Pterocnemia pennata*) en ambientes controlados (CENDOC - PELT).
- Gonzales, C. (2002). Fisiología Aviar. La Habana. En *Revista Cubana de Ciencia Avícola*. 2002. Vol. 26. p. 1-7.
- Herrera, F. (1924). Las Cactáceas de los alrededores de la ciudad del Cuzco. *Revista Chilena de Historia Natural* 28:31-38. Lima - Perú
- Huanca, E. M. (2011). *Caracterización del manejo del Suri (Pterocnemia pennata) en condiciones de cautiverio, en el municipio de Machacamarc,*

- comunidad Sora - Sora, departamento de Oruro* (Tesis de grado).
Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia.
- Huchzermeyer, F. (1997). *Cría de Avestruces, Emúes y Ñandúes*. Barcelona.
Real Escuela de Avicultura. 1997. p. 24.
- Huchzermeyer, F. W. (1999). *Patología de Avestruces y otras Ratites*. Segunda Edición. Ediciones Mundi Prensa, Barcelona - España.
- INRENA, (2007). Instituto Nacional de Recursos Naturales. *Pautas para el monitoreo del comportamiento reproductivo - alimenticio del Suri, identificación de áreas de reproducción, crianza, alimentación y diagnóstico de las amenazas a su conservación*. Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre Puno. Puno - Perú.
- Koepcke, H. y Koepcke, M. (1963). *Las aves silvestres de importancia económica del Perú*. Ministerio de Agricultura, Lima - Perú.
- Lleellish, M., Salinas, L., y Chipana, E. (2007). *Situación del Suri *Pterocnemia pennata* en el Perú*. INRENA. Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre. Lima.
- Mahrose, Kh.M., Attia, A.I., Ismail, I.E., Abou - Kassem, D.E. y Abd El-Hack, M.E. (2015). *El rendimiento de crecimiento y ciertas medidas corporales de los polluelos de avestruz afectado por los niveles de proteína en la dieta durante 2-9 semanas de edad*. Departamento de Avicultura, Facultad de Agricultura, Universidad de Zagazig, Zagazig 44511, Sharkia, Egipto.
- Marinero, N.V., Navarro, J., y Martella, M. (2017). *Does food abundance determine the diet of the Puna Rhea (*Rhea tarapacensis*) in the Austral Puna desert in Argentina* - Emu - Austral Ornithology.

- Maynard, L. (1992). *Nutrición Animal*. Editorial McGraw - Hill, 627 p.
- Ministerio de Agricultura, (2003). Autoridad Nacional del Agua. *Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos en la cuenca del Río Tambo y Moquegua- Inventario de Fuentes de Agua Superficial*. Volumen I.
- Montes De Oca, V.A. y Moreno, E. (2002). Bioecología del Suri en la zona alto andina de Tupala - Puno. *Revista Universitaria*.
- Montes de Oca, A. (1995). *Hábitos alimenticios del Suri (Pterocnemia pennata)* (tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.
- Montesinos, D. (2011). Diversidad Florística de la cuenca alta del río Tambo - Ichuña, Moquegua, Perú. *Revista Peruana de Biología*.
- Noble, J.C. (1991). On ratites and their interactions with plants. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 85-118.
- Omalley, P.J. (1996). An estimate of nutritional requirements of Emus. *Proceedings international conference improving our understanding of ratites in a farming environment*, Manchester, 92-108.
- Orlg, C. (1984). Distribución geográfica del *Pterocnemia pennata*. En cría de Avestruces, Emúes y Ñandúes. Real escuela de avicultura, 2da Edición.
- Paoletti, G. & Puig, S. (2007). Diet of the Lesser Rhea (*Pterocnemia pennata*) and availability of food in the Andean Precordillera (Mendoza, Argentina). *Emú* 107(1): 52-58.
- 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 Lago Titicaca. Avances en el Manejo y Conservación del Suri Consultoría, "Sistematización de Información en

- Manejo Y Conservación del Suri (*Rhea pennata*), Desarrollado en el Centro de Rescate Modulo Humajalso Tupala 2000 - 2006". Puno - Perú.
- PERÚ. Decreto Supremo N°034-2004-AG. (22 de setiembre del 2004). Diario Oficial *El Peruano*. Aprueban categorización de especies amenazadas de fauna silvestre y prohíben su caza, captura, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales. Lima - Perú.
- Plenge, M. (1982). The distribution of the Lesser Rhea *Pterocnemia pennata* in southern Perú and northern Chile. The Brutish Ornithologist Union. *Ibis*.
- Puig, S., Cona, M.I., Videla, F., y Méndez, E. (2013). Diet selection by the lesser rhea (*Rhea pennata pennata*) in Payunia, Northern Patagonia (Mendoza, Argentina). *FCA UNCUYO*, 45 (1), 211-224.
- Puig, S., Videla, F., Monge, S., y Roig, V. (1996). Seasonal variations in guanaco diet (*Lama - Guanicoe Muller 1776*) and food availability in northern Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments*. 34, 215-224.
- Pulido, V. (1991). "El libro rojo de la fauna silvestre del Perú", editor Pedro G. Aguilar, Lima - Perú.
- Quecano, J. & Ruiz, A. (2005). *Evaluación de tres tipos de promotores de crecimiento y su efecto en los parámetros zootécnicos en cría de Avestruces* (tesis de grado). Universidad de la Salle, Bogotá, D.C.
- Rivera, C. & Urbina, S. (1998). *Inclusión de la harina de larva de mosca domestica (mosca domestica) en la dieta de pollos de engorde* (tesis de grado). Universidad de Managua, Managua - Nicaragua.
- Rosenberg, K. V. y Cooper, R. J. (1990). Approaches to avian dieta nalysis. *Studies in Avian Biology*. 13, 80-90.

- Sarasqueta, D. (2003). Cría y reproducción de Choique en cautividad. 1er Congreso Latinoamericano sobre Conservación, Cría Comercial de Ñandúes. Congreso virtual noviembre 2003 - marzo 2004.
- Sauer, E. G. F. y Sauer, E. M. (1966). The behaviour and ecology of the South African ostrich.
- Scheideler, S. (1994). Feeding big birds. Chicago. Feed International. p.22.
- Schulenberg, T., Stotz, D., Lane, D., O'Neill, J., y Parker, T. (2010). *Aves de Perú* - Lima. Centro de Ornitología y Biodiversidad - CORBIDI. 660 p.
- SENAMHI, (2004). Registro meteorológico precipitación pluvial, temperatura y coordenadas geográficas. Estación. Mazocruz.
- SERFOR, (2015). Plan nacional para la conservación del Suri (*Rhea pennata*).
- Shimada, M. A. (2003). Nutrición Animal. 1º Edición. Editorial Trillas. México D.F.
- Simoy, M. V. (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. y Kemm, E.H. (1986). The effect of diet protein and energy levels on the growth performance and feather production of slaughter ostriches.
- Swart, D., Mackie, R.I. y Hayes, J.P. (1993). Fermentative digestion in the ostrich (*Struthiocamelus var. domesticus*). A large avian species that utilizes cellulose. *South African journal of animal science*, 20, 127-135.
- Swart, D., Siebrits, F.K. y Hayes J.P. (1993). Crecimiento, consumo de alimento y composición corporal de avestruces (*Struthiocamelus*) entre 10 y 30 kg de peso vivo. Centro de Desarrollo Agrícola Klein Karoo, P.O. Box 313, Oudtshoorn, 6620 República de Sudáfrica.

- Villanueva, J. (2005). *Distribución Actual del Suri Pterocnemia tarapacensis a nivel nacional*. (Tesis grado de Magíster Scientiae). Universidad Nacional Agraria la Molina - Lima.
- Weberbauer, A. (1945). *El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos*. Lima. Estación experimental Agrícola de la Molina, Dirección de Agricultura, Ministerio de Agricultura. 776p.
- Withers, P.C. (1983). Energy, water and solute balance in the ostrich *Struthiocamelus*. *Physiological Zoology*, 56, 568-579.

ANEXOS

ANEXOS A



Figura 2. Características al beber agua en Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Se observa el consumo propio de agua en un Suri (*Rhea pennata*) macho adulto en el potrero de pastoreo siendo esta una actividad diaria.



Figura 3. Características de alimentación en Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Vista de la alimentación de Suri (*Rhea pennata*) macho adulto en su potrero, consumiendo frecuentemente los pastos verdes y apetecibles que se encuentran en los bofedales y pajonales; así como en sus comederos respectivos consumiendo las diferentes

Tabla 14. Registro individual de Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

CODIGO : 04 – 2013 azul	
SEXO: macho	
EDAD: 4 Años	
ESPECIE: Suri	
Nombre Científico: <i>Rhea pennata</i>	
Lugar de Procedencia: Módulo Humajalso Llusta - Mazocruz	Fecha de eclosión: 28/09/13
Incubación Natural: 44 días	Talla (cm) al nacimiento: 20
Código de padre: 07 - 2010	Peso al nacimiento (g): 300
Peso Actual (marzo 2018): 25.34 kg	Estado sanitario: Crecimiento del pico superior
Tratamiento: Dieta 1	

CODIGO: 28 – 2013 azul	
SEXO: macho	
EDAD: 4 Años	
ESPECIE: Suri	
Nombre Científico: <i>Rhea pennata</i>	
Lugar de Procedencia: Módulo Humajalso Llusta - Mazocruz	Fecha de eclosión: 13/10/13
Incubación Natural: 43 días	Talla (cm) al nacimiento: 21
Código de padre: 15 - 2006	Peso al nacimiento (g): 300
Peso Actual (marzo 2018): 26.03 kg	Estado sanitario: Aparentemente sano
Tratamiento: Dieta 1	

CODIGO : 70 – 2013 azul	
SEXO: macho	
EDAD: 4 Años	
ESPECIE: Suri	
Nombre Científico: <i>Rhea pennata</i>	
Lugar de Procedencia: Módulo Humajalso Llusta - Mazocruz	Fecha de eclosión: 17/11/13
Incubación artificial: 40 días	Talla (cm) al nacimiento: 18
Código de madre: 36 - 2010	Peso al nacimiento (g): 297
Peso Actual (marzo 2018): 25.64 kg	Estado sanitario: Aparentemente sano, durante el experimento se alimentaba lentamente
Tratamiento: Dieta 1	

CODIGO : 30 – 2013 azul	
SEXO: macho	
EDAD: 4 Años	
ESPECIE: Suri	
Nombre Científico: <i>Rhea pennata</i>	
Lugar de Procedencia: Módulo Humajalso Llusta - Mazocruz	Fecha de eclosión: 17/10/13
Incubación Natural: 42 días	Talla (cm) al nacimiento: 21
Código de padre: 02 - 2008	Peso al nacimiento (g): 312
Peso Actual (marzo 2018): 27.14 kg	Estado sanitario: Aparentemente sano
Tratamiento: Dieta 2	

CODIGO : 35 – 2013 azul	
SEXO: macho	
EDAD: 4 Años	
ESPECIE: Suri	
Nombre Científico: <i>Rhea pennata</i>	
Lugar de Procedencia: Módulo Humajalso Llusta - Mazocruz	Fecha de eclosión: 20/10/13
Incubación Natural: 43 días	Talla (cm) al nacimiento: 22
Código de padre: 15 - 2008	Peso al nacimiento (g): 315
Peso Actual (marzo 2018): 24.19 kg	Estado sanitario: Aparentemente normal
Tratamiento: Dieta 2	

CODIGO: 38 – 2013 azul	
SEXO: macho	
EDAD: 4 Años	
ESPECIE: Suri	
Nombre Científico: <i>Rhea pennata</i>	
Lugar de Procedencia: Módulo Humajalso Llusta - Mazocruz	Fecha de eclosión: 20/10/13
Incubación Natural: 43 días	Talla (cm) al nacimiento: 20
Código de padre: 15 - 2008	Peso al nacimiento (g): 300
Peso Actual (marzo 2018): 22.45 kg	Estado sanitario: Frecuente crecimiento de pico superior.
Tratamiento: Dieta 2	

CODIGO : 10 – 2013 azul	
SEXO: macho	
EDAD: 4 Años	
ESPECIE: Suri	
Nombre Científico: <i>Rhea pennata</i>	
Lugar de Procedencia: Módulo Humajalso Llusta - Mazocruz	Fecha de eclosión: 01/10/13
Incubación Natural: 44 días	Talla (cm) al nacimiento: 19
Código de padre: 03 - 2010	Peso al nacimiento (g): 300
Peso Actual (marzo 2018): 26.34 kg	Estado sanitario: Aparentemente normal
Tratamiento: Dieta 3	

CODIGO : 16 – 2013 azul	
SEXO: macho	
EDAD: 4 Años	
ESPECIE: Suri	
Nombre Científico: <i>Rhea pennata</i>	
Lugar de Procedencia: Módulo Humajalso Llusta - Mazocruz	Fecha de eclosión: 05/10/13
Incubación Natural: 43 días	Talla (cm) al nacimiento: 21
Código de padre: 01 - 2006	Peso al nacimiento (g): 310
Peso Actual (marzo 2018): 26.17 kg	Estado sanitario: Aparentemente sano
Tratamiento: Dieta 3	

CODIGO : 24 – 2013 azul	
SEXO: macho	
EDAD: 4 Años	
ESPECIE: Suri	
Nombre Científico: <i>Rhea pennata</i>	
Lugar de Procedencia: Módulo Humajalso Llusta - Mazocruz	Fecha de eclosión: 13/10/13
Incubación Natural: 43 días	Talla (cm) al nacimiento: 21
Código de padre: 15 - 2006	Peso al nacimiento (g): 310
Peso Actual (marzo 2018): 25.22 kg	Estado sanitario: Aparentemente sano
Tratamiento: Dieta 3	



Figura 4. Área de crianza del Suri (*Rhea pennata*) adulto.

Vista panorámica del área de crianza de los Suris (*Rhea pennata*) adultos; conformada por el dormitorio, comederos y el área de pastoreo (bofedales y pajonales).

ANEXOS B

Tabla 15. Registro del control de la alimentación de Suris (*Rhea pennata*) machos adultos durante el experimento.

Fecha:

MAÑANA (7:30 am)

N°	Código del Suri	Dieta	Alimento, g		
			Ofrecido	Restante	Consumido
1	04 - 13				
2	28 - 13				
3	70 - 13				
4	30 - 13				
5	35 - 13				
6	38 - 13				
7	10 - 13				
8	16 - 13				
9	24 - 13				

TARDE (4:00 pm)

N°	Código del Suri	Dieta	Alimento, en gramos		
			Ofrecido	Restante	Consumido
1	04 - 13				
2	28 - 13				
3	70 - 13				
4	30 - 13				
5	35 - 13				
6	38 - 13				
7	10 - 13				
8	16 - 13				
9	24 - 13				

Observaciones: _____

Tabla 16. Registro de control de peso semanal de Suris (*Rhea pennata*) machos adultos durante el experimento.

Hora:

N°	Código del Suri	Peso, Kg				
		P1	P2	P3	P4	P5
		Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
1	04 - 13					
2	28 - 13					
3	70 - 13					
4	30 - 13					
5	35 - 13					
6	38 - 13					
7	10 - 13					
8	16 - 13					
9	24 - 13					

ANEXOS C



Figura 5. Alimento para los tres tratamientos (Dieta 1, Dieta 2 y Dieta 3) de Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

En la figura 5 observamos los tres tipos de dietas las cuales se les suministro a los animales durante el experimento.



Figura 6. Pesado del alimento ofrecido y rechazado durante la alimentación de los Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Pesado de las dietas ofrecidas y rechazadas en la balanza de plataforma HENKEL BCH300WB-EPR-607-2 capacidad 300 kg sensibilidad 50 g.

ANEXOS D

Tabla 17. Resumen de análisis de varianza de peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia en kilogramos de los Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Variable	PV (día 0)	PV (día 7)	PV (día 14)	PV (día 21)	PV (día 28)
n	9	9	9	9	9
Promedio	24.02	24.37	24.54	24.97	25.39
D.E.	1.22	1.31	1.40	1.33	1.38
E.E.	0.41	0.44	0.47	0.44	0.46
CV	5.06	5.38	5.72	5.33	5.42
MIN	21.22	21.36	21.25	22.00	22.45
MAX	25.42	25.68	26.00	26.50	27.14

Variable	GVP (0-28)	CT (0-28)	CM (0-28)	GMD (0-28)	CA (0-28)
n	9	9	9	9	9
Promedio	1.37	8.20	0.29	0.05	6.92
D.E.	0.45	0.09	0.0032	0.02	3.34
E.E.	0.15	0.03	0.0011	0.01	1.11
CV	33.01	1.11	1.11	33.01	48.20
MIN	0.62	8.08	0.29	0.02	4.39
MAX	1.86	8.31	0.30	0.07	13.24

Peso vivo día 0 en kg para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Cuadro de análisis de la varianza

F. V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1.73	2	0.87	0.51	0.6219
Tratamiento	1.73	2	0.87	0.51	0.6219
Error	10.10	6	1.68		
Total	11.83	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.25032

Error: 1.6833 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E. E.
Dieta 2	23.40 ^a	3	0.75
Dieta 3	24.25 ^a	3	0.75
Dieta 1	24.40 ^a	3	0.75

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

Peso vivo día 7 en kg para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Cuadro de análisis de la varianza

F. V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	2.71	2	1.35	0.73	0.5183
Tratamiento	2.71	2	1.35	0.73	0.5183
Error	11.06	6	1.84		
Total	13.77	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.40121

Error: 1.8432 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E. E.
Dieta 2	23.60 ^a	3	0.78
Dieta 1	24.69 ^a	3	0.78
Dieta 3	24.82 ^a	3	0.78

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

Peso vivo día 14 en kg para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Cuadro de análisis de la varianza

F. V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	3.42	2	1.71	0.83	0.4799
Tratamiento	3.42	2	1.71	0.83	0.4799
Error	12.33	6	2.05		
Total	15.75	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.59129

Error: 2.0550 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E. E.
Dieta 2	23.67 ^a	3	0.83
Dieta 1	24.89 ^a	3	0.83
Dieta 3	25.05 ^a	3	0.83

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

Peso vivo día 21 en (kg) para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.

Cuadro de análisis de la varianza

F. V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	3.36	2	1.68	0.93	0.4436
Tratamiento	3.36	2	1.68	0.93	0.4436
Error	10.79	6	1.80		
Total	14.14	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.35922

Error: 1.7980 gl: 6

Tratamiento	Medidas	n	E. E.
Dieta 2	24.11 ^a	3	0.77
Dieta 1	25.34 ^a	3	0.77
Dieta 3	25.46 ^a	3	0.77

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)**Peso vivo día 28 en kg para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos.**

Cuadro de análisis de la varianza

F. V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	2.95	2	1.48	0.72	0.5224
Tratamiento	2.95	2	1.48	0.72	0.5224
Error	12.21	6	2.04		
Total	15.16	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.57381

Error: 2.0350 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E. E.
Dieta 2	24.59 ^a	3	0.82
Dieta 1	25.67 ^a	3	0.82
Dieta 3	25.91 ^a	3	0.82

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

Ganancia de peso vivo día en kg para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos durante 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F. V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.38	2	0.19	0.90	0.4552
Tratamiento	0.38	2	0.19	0.90	0.4552
Error	1.27	6	0.21		
Total	1.64	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.15032
Error: 0.2108 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E. E.
Dieta 2	1.19 ^a	3	0.27
Dieta 1	1.27 ^a	3	0.27
Dieta 3	1.66 ^a	3	0.27

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

Consumo total de alimento en kg para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos durante 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F. V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.04	2	0.02	3.50	0.0984
Tratamiento	0.04	2	0.02	3.50	0.0984
Error	0.03	6	0.01		
Total	0.07	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.17870
Error: 0.0051 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E. E.
Dieta 3	8.12 ^a	3	0.04
Dieta 1	8.20 ^a	3	0.04
Dieta 2	8.27 ^a	3	0.04

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

Consumo medio de alimento en kg para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos durante 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F. V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.000045	2	0.000023	3.50	0.0984
Tratamiento	0.000045	2	0.000023	3.50	0.0984
Error	0.000039	6	0.000065		
Total	0.000084	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00638
Error: 0.0000 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E. E.
Dieta 3	0.29 ^a	3	0.0015
Dieta 1	0.29 ^a	3	0.0015
Dieta 2	0.30 ^a	3	0.0015

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

Ganancia media diaria de alimento en kg para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos durante 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F. V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.00048	2	0.00024	0.90	0.4552
Tratamiento	0.00048	2	0.00024	0.90	0.4552
Error	0.0016	6	0.00027		
Total	0.0021	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04108
Error: 0.0003 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E. E.
Dieta 2	0.04 ^a	3	0.01
Dieta 1	0.05 ^a	3	0.01
Dieta 3	0.06 ^a	3	0.01

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

Conversión alimenticia en kg para Suris (*Rhea pennata*) machos adultos durante 0 – 28 días.

Cuadro de análisis de la varianza

F. V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	18.41	2	9.20	0.78	0.4992
Tratamiento	18.41	2	9.20	0.78	0.4992
Error	70.63	6	11.77		
Total	89.04	8			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=8.59573
Error: 11.7725 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E. E.
Dieta 3	4.94 ^a	3	1.98
Dieta 1	7.55 ^a	3	1.98
Dieta 2	8.27 ^a	3	1.98

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