UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Escuela Profesional de Biología

"ANÁLISIS BIOMÉTRICO DEL CRECIMIENTO POSTNATAL DE *Rhea pennata* "Suri" CRIADOS EN SEMICAUTIVERIO EN EL CENTRO DE RESCATE DE HUMAJALSO-TUPALA, PUNO"

TESIS

PRESENTADA POR EL BACHILLER:

OMAR JUAN DE DIOS COAQUIRA MONTEAGUDO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PUNO – PERÚ

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

ANÁLISIS BIOMÉTRICO DEL CRECIMIENTO POSTNATAL DE *Rhea pennata* "Suri" CRIADOS EN SEMICAUTIVERIO EN EL CENTRO DE RESCATE DE HUMAJALSO-TUPALA, PUNO

TESIS PRESENTADA A LA COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE **LICENCIADO EN BIOLOGÍA**.

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE :_____

M.Sc. Buenaventura Carpio Vásquez

PRIMER MIEMBRO :_____

Dr. Ángel Canales Gutiérrez

SEGUNDO MIEMBRO :_____

Lic. En Biología. María Elena Suaña Quispe

DIRECTOR DE TESIS :_____

M.Sc. Alfredo Loza Del Carpio

ASESOR DE TESIS :_____

M.Sc. José Luis Vilca Ticona

ASESOR DE TESIS :_____

Lic. En Biología. Miguel Augusto López Ruelas

DEDICATORIA

En memoria de mi padre Leonardo, e infinito amor y gratitud a mi madre Mauricia por darme la vida e inmenso amor y paciencia. A la memoria de mi hermano Wilber, amor y apoyo constante e incondicional fueron pilar de mi formación profesional y personal.

Para mi amor Nury quien me acompaña desde la Universidad, con quien comparto esta alegría, con amor a mis hijos Steven y Ademar lo más grande y valioso que tengo, me dan valor de seguir tras nuestros objetivos.

Con gratitud y cariño a mis hermanos Carlos, José Antonio y Dario, gracias a su apoyo se siguen concluyendo muchas obras, comparto con ustedes la satisfacción de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano y a mi querida Facultad, quienes me acogieron en sus aulas durante los años de mi formación académica.

Al Centro de Rescate del “Suri” del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT), a todos mis compañeros de trabajo, quienes gracias a su apoyo fue posible la ejecución del trabajo de investigación.

Con reconocimiento a los miembros integrantes del jurado calificador: M.Sc. Buenaventura Carpio Vásquez, Dr. Ángel Canales Gutiérrez, Lic. En Biología. María Elena Suaña Quispe, por su tiempo, apoyo y orientación necesarios para el enriquecimiento teórico de la investigación.

Con gratitud y aprecio a mi director M.Sc. Alfredo Loza del Carpio, su respaldo continuo y determinación hicieron posible esta tesis.

Con lealtad al M.Sc. José Luis Vilca Ticona, por su asesoramiento y exigencia, para la conclusión del trabajo de investigación.

Con reconocimiento al Lic. En Biología. Miguel A. López Ruelas, por su apoyo brindado al desarrollo y logro de este gran anhelo.

ÍNDICE

CONTENIDO **Pág.**

I. INTRODUCCIÓN 1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3
2.1. Marco teórico. 3
2.1.1. Distribución geográfica de la especie. 3
2.1.2. Distribución de la especie en la región Puno. 4
2.1.3. Estado de conservación de *Rhea pennata* 4
2.1.4. Clasificación científica 5
2.1.5. Descripción general de las rátidas. 6
2.1.6. Hábitat del "Suri". 8
2.1.7. Anatomía. 9
2.1.8. Reproducción. 12
2.1.9. Etología. 15
2.1.10. Etología en silvestría. 15
2.1.11. Etología en cautiverio 17
2.1.12. Tiempo de vida. 17
2.1.13. Alimentación. 18
2.1.14. Nutrición 18
2.1.15. Requerimientos nutritivos 20
2.1.16. Comercialización 22
2.1.17. Determinación de curvas de crecimiento. 24
2.2. Antecedentes. 25
2.2.1. Peso vivo de R*hea pennata* y otras ratites. 25
2.2.2. Crianza de *Rhea pennata* 28
2.2.3. Alimentación de *Rhea pennata.* 30
2.2.4. Curvas de crecimiento de especies similares. 31
III. METODOS Y MATERIALES 33
3.1. Ubicación geográfica y accesibilidad. 33
3.2. Periodo de realización de la investigación. 36
3.3. Alimentación. 36
3.4. Método de evaluación y obtención de datos. 37
3.5. Registro de datos. 40
3.6. Método y análisis estadístico. 44
IV. RESULTADOS Y DISCUSION 47
4.1. Curvas de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* "Suri" para las variables peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico. 47
4.1.1. Curva de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* "Suri" para peso vivo. 47
4.1.2. Determinación de las curvas de crecimiento postnatal del *Rhea pennata* "Suri" para longitud de pico. 52
4.1.3. Determinación de las curvas de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* "Suri" para longitud de tarso. 54

4.1.4. Determinación de las curvas de crecimiento postnatal del *Rhea pennata* “Suri” para altura al lomo.....56
4.1.5. Evaluación comparativa de los parámetros de las ecuaciones logísticas ajustadas, para las cuatro variables biométricas del “Suri” 58
4.2. Comparación de los parámetros de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* “Suri” por sexo para las variables de peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico 62
4.2.1. Comparación del peso vivo según el crecimiento postnatal de *Rhea pennata* “Suri” por sexo.....62
4.2.2. Comparación de la longitud de pico según el crecimiento postnatal de *Rhea pennata “Suri”* por sexo.....66
4.2.3. Comparación de la longitud de tarso según el crecimiento postnatal del *Rhea pennata* “Suri” por sexo.....69
4.2.4. Comparación de la altura al lomo según el crecimiento postnatal de *Rhea pennata* “Suri” por sexo. 72
4.3. Determinación de la relación entre el peso vivo y la altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico según el sexo en *Rhea pennata* “Suri”.....75
CONCLUSIONES..... 79
RECOMENDACIONES 80
LITERATURA CITADA..... 81
ANEXOS

CUADROS **Pág.**

CUADRO 01. COMPARATIVO DE LA GRAN FAMILIA DE LAS RÁTIDAS. 8

CUADRO 02. COORDENADAS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CENTRO DE RESCATE DEL “SURI”..... 33

CUADRO 03. RUTAS Y DISTANCIAS PARA ACCEDER AL CENTRO DE RESCATE DEL “SURI”. 34

CUADRO 04. GRUPOS ETÁREOS DE *Rhea pennata*, SEGÚN EL DESARROLLO POST NATAL, COMPORTAMIENTO Y MUDA. 38

CUADRO 05. SEXO Y FECHAS DE ECLOSIÓN (FECHAS DE NACIMIENTO) DE POBLACIÓN PICHONES DE “SURI” OBTENIDOS DURANTE LA CAMPAÑA 2008. 44

CUADRO 06. PESO VIVO (Kg) DE *Rhea pennata* “SURI” EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 47

CUADRO 07. LONGITUD DE PICO (cm) DE *Rhea pennata* “SURI” EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO 835 DÍAS, TUPALA 2010. 52

CUADRO 08. LONGITUD DE TARSO (cm) DE *Rhea pennata* “SURI” EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 54

CUADRO 09. ALTURA AL LOMO (cm) DE *Rhea pennata* “SURI” EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 56

CUADRO 10. PARÁMETROS DE ECUACIÓN LOGÍSTICA, PARA LAS VARIABLES PESO, LONGITUD DE PICO, LONGITUD DE TARSO Y ALTURA A LOMO DE *Rhea pennata* “SURI”, PARA UN PERIODO 835 DÍAS, TUPALA 2010. 58

CUADRO 11. PESO VIVO (kg) DE *Rhea pennata* “SURI” SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 62

CUADRO 12. PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN LOGÍSTICA PARA PESO VIVO (kg) DE *Rhea pennata* “SURI” SEGÚN SEXO Y TIEMPO (DÍAS), PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 63

CUADRO 13. LONGITUD DE PICO (cm) DE *Rhea pennata* “SURI” SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO 835 DÍAS, TUPALA 2010. 66

CUADRO 14. PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN LOGÍSTICA PARA LONGITUD DE PICO (cm) DE *Rhea pennata* “SURI” SEGÚN SEXO Y TIEMPO (DÍAS), PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 67

CUADRO 15. LONGITUD DE TARSO (cm) DE *Rhea pennata* “SURI” SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 69

CUADRO 16. PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN LOGÍSTICA PARA LONGITUD DE TARSO (cm) DE *Rhea pennata* “SURI” SEGÚN SEXO Y TIEMPO (DÍAS), PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 70

CUADRO 17. ALTURA AL LOMO (cm) DE *Rhea pennata* “SURI” SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 72

CUADRO 18. PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN LOGÍSTICA PARA ALTURA AL LOMO (cm) DE *Rhea pennata* “SURI” SEGÚN SEXO Y TIEMPO (DÍAS), PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 73

CUADRO 19. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SEGÚN SEXO, PARA LAS VARIABLES PESO VIVO CON LONGITUD DE PICO, LONGITUD DE TARSO Y ALTURA AL LOMO DE *Rhea pennata* “SURI”, TUPALA 2010. 75

FIGURAS **Pág.**

FIGURA 01. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS MÓDULOS DE RESCATE DEL "SURI". 35

FIGURA 02. TARSALETES, FORMA DE CODIFICACIÓN AMARILLO HEMBRA Y AZUL MACHO. 38

FIGURA 03. GRUPOS ETÁREOS 39

FIGURA 04. CONTROL DE PESO A PICHONES EN CAMPO Y LABORATORIO. 40

FIGURA 05. TÉCNICA DE MEDICIÓN DE ALTURA AL LOMO. 41

FIGURA 06. INSTRUMENTOS PARA EL REGISTRO DE ALTURA DE LOMO. 41

FIGURA 07. TÉCNICA DE REGISTRO DE LONGITUD DE TARSO (TALÓN A CORVEJÓN). 42

FIGURA 08. MATERIALES PARA EL REGISTRO DE LONGITUD DE TARSO. 42

FIGURA 09. MEDICIÓN DE LONGITUD DE PICO 43

FIGURA 10. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DEL PESO VIVO (Kg) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 50

FIGURA 11. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE LONGITUD DE PICO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 53

FIGURA 12. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE LONGITUD DE TARSO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 55

FIGURA 13. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE ALTURA AL LOMO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 57

FIGURA 14. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE PESO VIVO (kg) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 64

FIGURA 15. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE LONGITUD DE PICO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 67

FIGURA 16. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE LONGITUD DE TARSO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 70

FIGURA 17. AJUSTE DE ECUACIÓN DE ALTURA AL LOMO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010. 73

FIGURA 18. CORRELACIONES LINEALES PARA EL PESO VIVO CON LONGITUD DE PICO, LONGITUD DE TARSO Y ALTURA AL LOMO EN *Rhea pennata* “SURI”, SEGÚN SEXO, TUPALA 2010. 76

ANÁLISIS BIOMÉTRICO DEL CRECIMIENTO POSTNATAL DE *Rhea pennata* "Suri" CRIADOS EN SEMICAUTIVERIO EN EL CENTRO DE RESCATE DE HUMAJALSO–TUPALA, PUNO.

RESUMEN

El estudio se realizó en el Centro de Rescate de *Rhea pennata* "Suri" en Humajalso-Tupala del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT), ubicado en el distrito de Capaso, provincia El Collao en la región Puno. Durante los años 2010 y 2011. Los objetivos fueron: a) determinación de las curvas de crecimiento postnatal del peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico, b) comparación de los parámetros de crecimiento postnatal según sexo y c) determinación de la relación entre el peso vivo y la altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico según sexo. La metodología consistió en la medición de las variables en estudio para los cuatro grupos de desarrollo (pichón, polluelo, juvenil y adulto), se ajustó una ecuación logística (sigmoide) a los valores obtenidos, para un periodo de crecimiento de 835 días, se utilizó la prueba de "t" de Student para las comparaciones de las variables entre sexos y análisis de correlación simple para estudiar las asociaciones entre variables. Los resultados fueron: La ecuación logística de crecimiento mostró un buen ajuste a las variables en estudio, con coeficientes de determinación estadísticamente significativos ($P<0.01$). Según el modelo, el máximo peso vivo es de 23.03 kg, la máxima longitud de pico 11.41 cm, la máxima longitud de tarso 35.72 cm y la máxima altura al lomo 84.58 cm, éstos en etapa juvenil. La mayor tasa de crecimiento fue para la longitud de tarso con 0.01573 cm/día, seguido de altura al lomo 0.01537 cm/día, longitud de pico 0.009993 cm/día y por último con menor tasa de crecimiento, el peso vivo con 0.007693 kg/día. La comparación de las variables biométricas entre sexos determinó la no existencia de diferencia estadística, pero con tendencia de superioridad de valores para los machos en las cuatro variables en estudio. El peso vivo máximo fue 22.17 para hembras y 24.74 kg en machos, la longitud de pico 11.05 cm y 11.86 cm respectivamente, longitud de tarso 35.19 y 36.43 cm respectivamente, para altura al lomo 83.28 y 86 cm respectivamente. En todas las variables biométricas las tasas de crecimiento fueron superiores en los machos. Se determinó la existencia de una estrecha correlación entre el peso vivo y el resto de variables biométricas ($P<0.01$), se encontró que la longitud del pico es la variable mejor correlacionada con el peso vivo, recomendándose utilizar este carácter para la selección de animales con fines productivos.

I. INTRODUCCIÓN

Rhea pennata “Suri” ave corredora que perdió la capacidad de volar, es la más grande y endémica de América del Sur, se encuentra en riesgo de extinción y/o peligro crítico según la legislación peruana (D.S.-034-2004-AG), debido al incremento de poblaciones humanas en las zonas alto andinas, que ejercen coacción, fragmentación y modificación de su hábitat, así como por la recolección de huevos, captura de pollos y caza de adultos, que han diezmado su población y puesto en riesgo su existencia.

Actualmente se reportan pocos datos específicos sobre el crecimiento de esta especie en semicautiverio y se desconocen los parámetros básicos de su crecimiento corporal, así como si existen diferencias entre sexos, considerando que dentro de las alternativas de conservación se tiene la posible crianza comunal, es necesario analizar su crecimiento y desarrollo. Para ello se debe contar con información científica sobre su crecimiento para estimar los beneficios que se puedan obtener de su crianza, así como las variables morfométricas que diferencian los sexos y grupos de edad.

Los estudios e investigaciones sobre esta especie en comparación a otras, son escasas, como en crecimiento y desarrollo, alimentación, sanidad, reproducción, etología, manejo, entre otros. La poca referencia bibliográfica científica, reduce la posibilidad de crear métodos o herramientas para conseguir un mejor manejo y su posible recuperación poblacional.

En animales silvestres criados en semicautiverio, no es sencillo determinar su estado sanitario, nutricional u otro. Sin embargo a través del registro del peso y otras variables biométricas, se puede establecer patrones de crecimiento en las diferentes etapas de desarrollo de esta especie, lo que será útil posteriormente para identificar a un ejemplar que tenga alguna morbilidad y poder realizar el seguimiento para diagnosticar

y realizar su tratamiento a tiempo, así como para evaluar el efecto de diferentes formulaciones de alimentos y formas de manejo.

Esta información permitirá identificar y tomar las acciones correctivas de encontrarse deficiencias en su crecimiento, mediante la biometría continua de las variables corporales: peso vivo, altura al lomo, longitud del tarso y longitud del pico. Se tendrán establecidas las curvas de crecimiento según sexo, no definitivas pero serán un apoyo para seguir mejorando y establecer más adelante una herramienta de referencia necesaria en los procesos de crianza y recuperación de esta especie.

Por tal motivo se planteó los siguientes objetivos:

Determinación de las curvas de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* “Suri” para las variables peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico.

Comparación de los parámetros de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* “Suri” entre sexos de las variables de peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico.

Determinación de la relación del peso vivo entre la altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico según el sexo en *Rhea pennata* “Suri”.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Marco teórico.

2.1.1. Distribución geográfica de la especie.

Rhea pennata "Suri", se encuentra distribuido en América del sur (Chile, Argentina, Bolivia y Perú). En Chile desde las provincias de Atacama, Antofagasta y Tarapacá al norte de la frontera con el Perú. En Argentina se encuentran en las provincias de Catamarca y Jujuy (Norte de Argentina). En la Patagonia y al sur de Chile y Argentina ha sido introducida y se establece al norte de Isla Grande. En Bolivia está registrada en los departamentos de la Paz, Oruro y Potosí (Ergueta y Morales, 1996). En el Perú se encuentra en el sur, en las vertientes de la cordillera de los Andes de los departamentos de Puno, Moquegua y Tacna (Belón & Alonso 1981 y Pulido 1991).

Rhea pennata, es un ave gigante que habita exclusivamente en Sudamérica, con tres subespecies, distribuidas de la siguiente manera: *Rhea pennata pennata* en el estrecho de Magallanes, sur de Chile; oeste, centro y sur de Argentina, en la Patagonia, *Rhea pennata garlepi,* en valles del altiplano andino, Jujuy, Salta y Catamarca al noroeste de Argentina, y suroeste del altiplano boliviano, *Rhea pennata tarapascensi,* en el noreste de la puna chilena, especialmente en la puna de Tarapacá, Antofagasta y Atacama; sur de Perú, entre las regiones de Puno, Moquegua y Tacna y sur oeste de Bolivia, registra para Perú *tarapacensis* y considera a *garlepi* como sinónimo (Villanueva, 2005).

En el Perú se encuentra distribuida en la zona alto andina, en las vertientes de la cordillera de los andes de las regiones de Puno, Moquegua y Tacna, sobre los 4,500 msnm. Investigaciones indican que en algún momento existió esta especie en el departamento de Arequipa, por las pinturas rupestres encontradas en el distrito de Condoroma (Villanueva, 2005).

2.1.2. Distribución de la especie en la región Puno.

Se ha registrado esta especie en el distrito de Capaso, en las comunidades de Tupala, San José y Rosario de Ancomarca, Chua, Chichillapi, Viluta, Llusta, Patjata, Alto Llallahua y Jihuaña (PELT-APECO, 2003).

En la laguna Loriscota, laguna Suches, sobre las pampas de Huaytiri, pampas de Capaso, al sur oeste de Ancomarca, en Challapalca, pampas de Titiri, en Mamujara, Tripartito límite fronterizo Perú-Chile-Bolivia. Habita extensas planicies de pajonales, bofedales y montes abiertos con vegetación mixta de arbustos y gramíneas. En un estudio se reportó un área de distribución del "Suri" para el Perú de 1 308 058 has, la cual se extiende en los departamentos de Puno (35,14%), Tacna (29,90%) y Moquegua (34,96%) (Villanueva, 2005).

2.1.3. Estado de conservación de *Rhea pennata.*

La especie se encuentra protegida legalmente desde el año 1977, mediante D.S. Nº 158-77-AG, donde considera al "Suri" en vías de extinción. Años más tarde, según D.S. N° 013-99-AG, la considera en la categoría en peligro crítico (CR), prohíbe su caza, captura, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales. Actualmente esta especie sigue considerada en la categoría en peligro crítico (CR), prohíbe su caza, captura, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales, según D.S. N° 034-2004-AG, considerada como *Rhea pennata. A*demás, esta especie se encuentra incluida en el apéndice I de la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora (CITES) (El Peruano, 2004).

Posteriormente mediante D.S. Nº 002-96-AG el hábitat del "Suri" se declara como área natural protegida, con la categoría transitoria de zona reservada Aymara- Lupaca, para la protección y manejo de flora y fauna silvestre, comprendiendo los distritos de Zepita, Huacullani, Desaguadero, Kelluyo, Pizacoma, Santa Rosa y Capaso, con una extensión

de 300,000 has. En el año 2009 mediante D.S. Nº015–2009 – MINAN, se produce la desafectación de la Zona Reservada Aymara Lupaca, derogándose los decretos supremos Nº. 002-96-AG y 003-96-AG del año 1996 que establecía el Área de Conservación Regional Vilacota Maure (El Peruano, 2009).

Las poblaciones del “Suri” en la época del Incanato eran densas, conformado por grupos numerosos de 100 a 120 ejemplares, en esa época ésta ave estaba considerada como propia del estado incaico, prohibida su caza, así como la recolección de huevos, lo que favoreció el equilibrio de la población. Después del incanato se descuida la protección del “Suri”, el poco interés de las autoridades de la colonia, el virreinato y posteriormente en la república, influyó en el decrecimiento de su población (Pulido, 1991).

2.1.4. Clasificación científica (Koepcke, 1965).

Reino	: Animal (Metazoa)
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrado (Vertebrata)
Clase	: Aves
Subclase	: Neornithes
Super orden	: Neognathae
Orden	: Rheiformes (Struthioniformes)
Familia	: Rheidae
Género	: Rhea, (Pterocnemia)
Especie	: *pennata*
Nombre común	: Suri

NOMBRES COMUNES

Español: Ñandú cordillerano
Avestruz de Magallanes
Choique
Ñandú petizo,
Suri cordillerano
Ñandú del altiplano

Francés:	Nandoude Darwin
Ingles:	Lesser Rhea, Darwin´s Rhea
Alemán:	Darwin nandau
Italiano:	Ñandu de Darwin
Aymara:	Suri
SINONIMIA	
Especie	*Rhea pennata*
Sinónimo	*Pterocnemia pennata*
Sub especies	*Rhea pennata pennata*
	Rhea pennata tarapacensis
	Rhea pennata garleppi
	Rhea macrorhyncha
	Rhea darwinii

2.1.5. Descripción general de las rátidas.

Son aquellas aves dotadas de un esternón en forma de escudo o disco, sin quilla y por tanto no aptas para el vuelo. La denominación de rátidas procede literalmente del hueso en el pecho, que en lugar de tener la forma de quilla, en las rátidas tiene un aspecto de una balsa que en latín es "*ratis*". Se caracterizan también por presentar un plumaje de aspecto peludo (Anderloni, 1998).

En contraposición a la carencia de la aptitud para el vuelo, poseen los miembros posteriores muy desarrollados, lo que hace que sean aptas para la carrera, alcanzando velocidades similares a los mamíferos más veloces. Se discute si se deben considerar primitivas respecto a los que tienen quilla o viceversa, pero preferentemente se les considera como una involución, ya que habrían perdido la capacidad de volar por reducción de las alas y de la musculatura pectoral, a esta gran familia pertenecen los avestruces, ñandúes, casuarios y kiwis (Anderloni, 1998).

El cuello es largo y flexible, cubierto parcialmente de plumas, uniendo la cabeza con el tronco. El tronco no presenta quilla en el esternón ni cavidades de aire en sus huesos.

En la región anterior se encuentran las alas que se pliegan sobre los lados del cuerpo y en la región posterior vertebral del tronco se localizan las patas (Blake, 1977), cit. en Montes de Oca, (1995). El plumaje, que nace en la parte inicial del dorso, está constituido por largas plumas, cuyo raquis es muy flexible, no presentan barbicelos, dándole un aspecto de pelaje, las alas son atrofiadas, carecen de remeras y timoneras (Flores, 1997). La pata de estas aves posee solamente tres dedos. 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 subespecie *tarapacensis* y *garleppi*; y de 16 a 18 escudos en la especie *pennata* (Koepcke y Koepcke, 1963).

Pterocnemia pennata ó *Rhea pennata*, pertenece a la gran familia de las rátidas. El comportamiento y las costumbres muy similares han justificado ampliamente a lo largo de los tiempos su pertenencia a esta familia. Las características diferenciales específicas entre el ñandú, casuarios, emu y avestruces se detallan en el cuadro 01 (Anderloni, 1998).

La locomoción activa, alimentación independiente, la funcionalidad de los órganos de los sentidos, el tipo de plumaje natal y crecimiento lento, son características reconocidas como ancestrales, que serían las que corresponden al “Suri”. Además se conoce que tanto el tarso como el pico están sometidos a estrés mecánico, a lo cual se debería su rápido desarrollo. Por el contrario, el modelo de desarrollo altricial (altriciales y semialtriciales), es considerado derivado de éste y filogenéticamente más evolucionados (Starck, 1993).

CUADRO 01. COMPARATIVO DE LA GRAN FAMILIA DE LAS RÁTIDAS.

CLASIFICACIÓN	**STRUTHIONIDOS STRUTHIO CAMELUS**	**RHEA ÑANDÚ**	**DROMIDAE EMU**	**CASUARIOS CASORIDAE CASUARIO**
VARIEDAD	Camelus Australis Massaicus	Rheanobilis Rhea americana Rhea pennata	*Dromaius novaehollandiae*	*C. benetti* *C. unapendiculatos* *C. casuarios*
Distribución geográfica **En estado natural y Hábitat natural**	África Sur de Australia Norte de América Sabanas con maleza	Sudamérica Atlántica Pampa con hierba	Australia Sabanas tropicales	Japon Nueva Guinea Norte de Australia Zonas pantanosas
Características : Altura Adulto cm Peso adulto Kg. Aspecto: Cabeza Pico Cuello Alas (rudimentos) Cuerpo Cola Patas **Color :** Macho Hembra	 200 – 280 140 – 180 Pequeña y pelosa Obtuso y aplanado Largo y desnudo Con plumas largas Alargado Con plumas largas Altas, ligeras y desnudas Plumaje negro Plumas, alas y colas blancas pico y patas rojas Plumaje gris moreno, plumas, alas y cola blanco sucio.	 150 60 – 70 Con plumas Corto y denso Con plumas Con plumas ligeras Alargado Sin plumas Cortas, desnudas Superior moreno Inferior claro, resto negro, pata gris Idem	 130 –160 50 – 70 Ovoide, desnuda ---------- Largo y desnudo Pocas plumas Alargado ------- Cortas desnudas Moreno con patas oscuras Idem	 150 – 170 50- 60 Desnuda con casco Corto y largo Parte alta desnuda Muy rudimentaria Sólido --------- cortas, desnudas Negro con cabeza verde azul, cuello violeta, pico negro, pata amarilla gris Idem
Comportamiento: "voz": Hembra Macho Polluelos	Sociable Ninguna Mugido/rugido Gorgoteo	Sociable Ninguna	Solitario Cacareo Ronquido corto	Agresivo Mugido sordo Idem.
Reproducción La familia Puesta N° de huevos Diámetro mm Peso g Color Aspecto **Incubación natural** Macho Hembra Duración de la Incubación	 Poligamia 5 - 8 meses calurosos 1 cada 2 días por la tarde 120/130x150/160 1.200/1.800 Crema De ligera corteza De noche 12/16h De día 8/12 38 – 42 días	 Poligamia 3–6 meses set.–dic. 1 cada 2 días al final de la tarde 80/90x115/130 450/650 Amarillo Brillante A solas - 20 – 45 días	 Monogamia 3-6meses set.–dic. 1 cada 3 días 88/94125/135 400/650 Verde esmeralda Muy rugoso Se alterna Semanax Semana 52 – 60 días	 Monogamia 2– 4 semanas set.–dic. - 85/95 x 120/150 400/700 Verde oscuro Rugoso A solas - 47 – 70 días
Alimentación (% de la ración diaria) Forrajes Cereales Prot. Animales Prot. Vegetales Minerales	 65 20 5 9 1	 50 - 5 40 3	 30 15 5 47 3	 - - 27 70 3

Fuente: (Anderloni, 1998).

2.1.6. Hábitat del "Suri".

Los "Suris" forman manadas mixtas con animales como vicuñas y otros camélidos, existiendo una convivencia pacífica en los desiertos y arenales altoandinos de la región puna, desde los 3800 msnm hasta las más altas cumbres. Específicamente habita en la zona de vida tundra muy húmeda alpina, entre los 4500 a 5300 msnm; en

ella se encuentran dos áreas: Los bofedales o zonas húmedas y los pajonales, los mismos que conforman su hábitat, determinado por los desiertos y arenales altoandinos de la puna, que presenta una diversidad vegetal escasa, con la predominancia de pajonales y bofedales (Brack, 1986).

La especie se encuentra en hábitats con suelos de características de vegetación arbustiva especialmente de tholares de los géneros *Parastrephya* y *Baccharis*, extensas zonas preferidas para la anidación e incubación (Montes de Oca, 1995).

2.1.7. Anatomía.

El Esqueleto.

La mayor parte de las estructuras esqueléticas de las ratites son similares a las del resto de aves. Sin embargo, como aves no voladoras, su esternón no posee quilla, siendo su esternón plano, asemejándose a una balsa (en latín "*ratis"*) siendo éste el origen del nombre de "ratites" (Huchzermeyer, 1998).

Los Músculos.

La piel ayuda a regular la temperatura del cuerpo, previene la deshidratación, protege de traumas y de parásitos externos, carece de glándulas sudoríparas y con escasas terminaciones nerviosas. En el cuello y la cabeza la piel es más delgada. En el cuerpo es más gruesa y en las piernas es mucho más gruesa, menos elástica y más dura. La piel de la parte inferior de los dedos es más áspera, da protección a la fricción y crece rápidamente debido al continuo desgaste que sufre por la acción de caminar. En el esternón y el pubis tienen una piel dura y gruesa llamada callosidad, la piel del tórax, la parte central del abdomen y la zona bajo las alas y los pies carecen de plumas, el avestruz no presenta glándula uropige, destinada a favorecer las secreciones para el acicalamiento de plumas (Carbajo,1997).

El músculo pipping (movimiento para eclosionar, nacer o empollar) se localiza justo detrás de la cabeza. Está presente al empollar y es un músculo grande que le da fuerza al ave para mover la cabeza y el cuello y así romper la cáscara, este musculo disminuye rápidamente después del nacimiento (D`etigny, 1996).

Sistema digestivo.

La boca está conformada por la lengua, la laringe, la tráquea proximal, el aparato de hyuid, el esófago. El animal la usa para beber, alimentarse, aparearse, respirar y hacer ruido, es probable que existan en la boca sensores gustativos, 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 trasera 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 (Carbajo, 1997).

El duodeno es el primer segmento del intestino delgado, es el recipiente de las enzimas digestivas del hígado y del páncreas. 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 íleón 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. Puede impactarse con arena y grava, el intestino grueso constituido por dos segmentos principales, es el último segmento del intestino (Carbajo, 1997).

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 la uretra de los riñones, el semen del vaso deferente del macho o el huevo del ovario de la hembra; y el proctadeum que aloja el pene y a la

“bursa de fabricius“. La familia de las ratites no tienen vejiga urinaria, la orina se acumula en el urodeum y en la cavidad grande del coprodeum y se expele en volúmenes grandes (Carbajo, 1997).

Sistema respiratorio.

Es notorio el tamaño de la glotis visible desde exterior al abrir el pico lo que resulta de interés para la intubación anestésica, la tráquea es un tubo largo y hueco situado en la boca y consiste en dos ramas que suministran aire a los pulmones. Los pulmones están unidos a lo largo de la espina ventral, desde la segunda a la séptima costillas. La nariz tiene una apertura externa en la cavidad nasal del maxilar superior y permite la respiración con el pico cerrado. La cavidad nasal está ubicada en el pico superior, que conserva la humedad del aire expirado al enfriarlo, causando la condensación del agua. Se encuentra aquí los sensores olfativos, pero el mismo no es muy desarrollado (PELT, 2008).

Sistema circulatorio o cardiovascular.

El sistema circulatorio comprende el corazón los bazos sanguíneos y los linfáticos y su principal función es la de abastecer nutrientes las diferentes partes del cuerpo. El corazón está situado inmediatamente detrás del pecho y consta de cuatro cámaras, es similar al de los mamíferos. La grasa es un tejido para el almacenamiento de la energía excedente y otorga aislamiento térmico y protección contra el frío y los traumas. Está depositada debajo de la piel y en la superficie de los órganos.

Sistema reproductivo.

Órgano reproductor del macho, los testículos están situados en el abdomen a ambos lados de la línea media debajo de la espina, adyacentes a los riñones y a las glándulas suprarrenales. Producen espermatozoides y hormonas sexuales masculinas como la testosterona. Durante la temporada de apareamiento su volumen se incrementa, el

pene se sitúa en el piso de la cloaca, funciona únicamente como sonda o canal eyaculador, no tiene uretra de modo que no expela orina ni transporta semen, el semen se acumula en la fosa eyaculatoria en el piso de la cloaca y luego entra en la ranura seminal, drenando por la fuerza gravitacional; durante la introducción el pene hace posible que el semen entre a la vagina de la hembra a través de la ranura seminal. El pene se agranda en la pubertad y también durante el apareamiento, puede ser visto fácilmente durante la defecación, la emisión de orina o el apareamiento. El clítoris de la hembra, usualmente de menos de 3 cm de largo puede ser confundido con el pene antes de la pubertad del animal (PELT, 2008).

Órgano reproductor de la hembra, el ovario está situado en el abdomen, al lado izquierdo del riñón, produce óvulos (yemas) y hormonas sexuales como el estrógeno. Todos los óvulos que el ave producirá están ya presentes al empollar. Una vez maduros, los óvulos son liberados dentro del oviducto para ser fertilizados por los espermatozoides del macho y dar así inicio a la formación del huevo. Durante la estación de apareamiento el ovario es semejante a un racimo de uvas, el oviducto un órgano tubular, unido al ovario y a la pared abdominal, es el que transporta la yema, produce albúmina, membranas de cáscara, la cáscara y la cutícula. Este órgano expele el huevo ya formado hacia la cloaca y de allí al exterior. Como las gónadas se agranda enormemente durante la estación de apareamiento, para acomodar la producción de huevos (D`etigny, 1996).

2.1.8. Reproducción.

La época de apareamiento comienza a partir de junio y culmina en octubre con las últimas parejas, el apareamiento se inicia con el llamado "cortejo" y se da cuando el macho efectúa círculos alrededor de la hembra, las hembras aletean y danzan indicando su disposición sexual, en esta demostración el ave baja la cabeza y el cuello

a la altura de su cuerpo, abre y cierra el pico fuertemente y extienden sus alas rítmicamente. En el macho las plumas de las alas y de la cola juegan también un papel importante en el ritual del cortejo, que inicia con la danza nupcial donde el macho se pone de cuclillas frente a la hembra y con movimientos ondulantes yergue sus alas y plumas golpeando la cabeza alternadamente contra el arco derecho e izquierdo del lomo, algunos machos atacan y asaltan a la hembra hasta el agotamiento, esta actitud probablemente puede provocar heridas, el galanteo se repite varías veces (Flores, 1997).

Se ha observado durante la campaña 2008 en cautiverio en el módulo Tupala, cópulas en zonas de descanso como dormidero en horas de la noche, cerca de los comederos, en arenales, “chuynos” (defecaderos de alpacas), lugares donde hay tierra suelta o en lugares en que la hembra decide descansar y el macho al verlas en posición de descanso se aproximan para cortejarlas y copularlas, son muy pocas veces en que las cópulas se frustran, por que otro macho este en competencia, interrumpa o la hembra no desee, la cópula es en cualquier hora del día o noche (PELT, 2008).

La conducta reproductiva del “Suri” es estacional, este proceso se extiende desde los meses de agosto a enero, influenciados probablemente por los días más largos (mayor foto periodicidad) y por la mayor influencia solar se desarrollan las gónadas, esto ocurre al inicio de junio y fines de agosto (Belón y Alonso, 1981). Posterior al proceso de galanteo y cópula, el macho es quién elige y conduce a la hembra a zonas lejanas sobre los 5 000 msnm, el macho busca principalmente zonas arenosas o pajonales, donde excava un hoyo de aproximadamente un metro de diámetro y 15 a 20 cm de profundidad, según los pobladores de la comunidad de Chua, del distrito de Capaso, provincia El Collao 1998, indican que encontraron nidos hasta con 25 huevos (PELT y APECO, 2002).

Los ñandúes alcanzan su madurez sexual a los 18 meses de edad, reproduciéndose recién en la segunda primavera, dos años de vida, se pueden dar casos de precocidad pero son raros (Granjas del sur, 2002). El macho es el encargado de la incubación de los huevos (Koepcke y Koepcke, 1963). El periodo de incubación dura aproximadamente de 27 a 37 días (Flores 1997), pudiendo durar hasta 40 días, las crías son asistidas por el macho, llegando a la etapa juvenil a los seis meses, alcanzando la madurez sexual entre los dos y tres años (Bologna y Jocona, 1978).

Durante el desarrollo de esta etapa de cortejo, el macho realiza la construcción del nido, constituyéndose este proceso como parte del cortejo, en el cerco de Humajalso el macho ha realizado la construcción de tres nidos en diferentes lugares, el nido consta de una depresión en el suelo de unos 25 cm de profundidad y un perímetro de 1 m y tiene forma circular, la presencia del nido estimula el proceso de postura de las hembras, el proceso de cópula se dio en la primera quincena del mes de octubre, hasta la primera semana del mes de diciembre, llegando a realizar la puesta de seis huevos por una sola hembra (PELT y APECO, 2002).

En la campaña de reproducción 2008 y 2009 en el Módulo Tupala, el comportamiento reproductivo se inició en el mes de mayo con la emisión de sonidos fuertes del macho, muy parecidos al paso de un camión, uno fácilmente lo confunde, estos sonidos producidos en el tórax en los sacos aéreos o pulmones, son de dos tiempos de inhalación y exhalación y puede durar hasta 15 segundos, estos son emitidos tanto de día como de noche en los dormideros, paralelamente se tornan agresivos erizando las plumas de todo el cuerpo incluyendo el cuello que lo hinchan, estos sonidos están presentes hasta el mes de octubre donde todos los machos adultos están incubando (PELT, 2009).

2.1.9. Etología.

Durante la época reproductiva el ave muestra algunas características en su comportamiento; los machos emiten un sonido asemejándose al de un motor de un camión como resultado del llenado de aire de su cuello eliminando este aire y produciendo un ruido conocido como bramido (Ministerio de Agricultura Chile, 1999) o sonidos guturales o sonidos gruesos de dos tiempos de inhalación y exhalación, entre los dos sonidos o tiempos duran entre 15 a 20 segundos (PELT, 2009).

El bramido es muestra y expresión de su madurez sexual y disposición al apareamiento, notándose que las hembras se acercan al macho, este comportamiento se acentúa cuando los días son más largos y existe una alta incidencia solar. De la evaluación del comportamiento reproductivo de los “Suris” en cría intensiva se puede decir que las hembras como muestra de su disposición sexual, abren las alas y emiten sonidos producidos por el abrir y cerrar el pico fuertemente, en esta demostración la hembra baja la cabeza y el cuello a la altura de su cuerpo, extendiendo sus alas que tiemblan rítmicamente y se pone de cuclillas, para que el macho pueda cubrirla. El macho tiene una serie de transformaciones en esta etapa, se muestra más agresivo a la presencia de extraños emite sonidos como muestra de su agresividad, las alas se posesionan algo ligeramente caídas y hacia delante (PELT y APECO, 2002).

2.1.10. Etología en silvestría.

Rhea pennata, es una especie eminentemente social, llegando a formar grupos numerosos de hasta 15 individuos, se describen 5 tipos de grupos sociales: hembras con uno o más machos, machos únicos, juveniles y no sementales, un macho con varias hembras y pollos solitarios (macho o hembra), también pueden formar parvadas mixtas con otros animales (vicuñas u otros camélidos), existiendo una convivencia pacífica (Koepcke y Koepcke, 1963 y Flores, 1997).

Cuando llega la época de reproducción, el macho escoge su pareja ó parejas y se separa formando un grupo familiar propio, que puede estar conformado hasta por tres hembras, dependiendo de la madurez sexual del mismo (Pulido 1991 y Flores 1995), el macho construye el nido, incuba, guía y defiende a los polluelos. Las hembras depositan sus huevos en un mismo nido. Las crías son nidífugas (Ergueta y De Morales, 1996).

Son poligínicos, es decir que el macho puede copular con varias hembras y las hembras son poliandricas, es decir que puede copular con varios machos, también son conocidos como especies precociales, o prematuros es decir que su desarrollo post natal lo realizan fuera del nido, cuando son pequeños emiten silbidos alternando con gorgoteos que dan la sensación de una llamada a los padres. En la época de reproducción el macho emite profundos e intensos mugidos o rugidos, durante el cortejo, la hembra emite sonidos cortos muy raras veces (Flores, 1995).

Durante la época de incubación, son agresivos, al ser descubiertos cerca de sus nidos se levantan y no dejan pasar a nadie, alejando con sus alas abiertas al intruso, cuando los animales o personas insisten, responden con pequeños saltos y fuertes movimientos de sus patas (Flores, 1995). Los pobladores de Tupala (centro poblado menor del distrito de Capaso), observaron que cuando esta especie se ve amenazada, empieza a correr, rasgando el suelo con las patas, provocando la salida de piedras que junto con la arena son utilizadas como medio de defensa, permitiéndoles huir del peligro (PELT, 2009).

El “Suri”, cuando está en peligro, puede correr a gran velocidad, deteniéndose bruscamente y sentándose en el suelo, perdiéndose fácil y rápidamente de vista por su coloración críptica (Koepcke y Koepcke, 1963). El desplazamiento que realiza el lapso del día, lo efectúan desde sus dormideros hacia el lugar de alimentación, o viceversa,

que pueden estar alejadas o cercanas a sus dormideros (1-2 km.), pero en época de anidación recorren largas distancias buscando lugares adecuados, escondidos y lejanos para la construcción de sus nidos, ocupan la mayor parte del día en su alimentación, existiendo momentos de descanso, permaneciendo en el mismo lugar donde se alimentan o desplazándose a lugares desérticos (Flores, 1995).

2.1.11. Etología en cautiverio

En el intento de crianza y amansamiento del suri, por comuneros (Tupala), observaron que, el porcentaje de huevos fértiles es de 70 a 80 %, los huevos que no llegan a eclosionar, al descomponerse, producen larvas que sirven como alimento a los polluelos, la madre regurgita el alimento directamente al pico del polluelo, quienes a través de movimientos rápidos extraen todo la sustancia alimenticia del interior del pico de la madre, al sentir la presencia del hombre entra en un estado de estrés, y más aún cuando es capturada, llega a provocarles la muerte, lo que hace suponer que es muy difícil su adaptación (Mamani, 2008).

2.1.12. Tiempo de vida.

No se tiene información sobre la longevidad de esta especie, sin embargo se tiene como referencia el periodo de vida de *Rhea americana* “ñandú” es de 18 años (Navarro y Martella, 2000).

El avestruz llega a la madurez sexual a los 2 ó 3 años de edad, el alcance de la madurez sexual no siempre corresponde con el inicio de la plena actividad reproductora. La vida productiva de un reproductor puede estimarse entre 40 y 45 años, aunque se citan casos que han llegado hasta los 80 años (Buxadé, 2003).

2.1.13. Alimentación.

En la crianza de polluelos, la alimentación no es recomendable durante los tres primeros días, esto para que los pollos puedan realizar la absorción total de su saco vitelino. Como consecuencia del no consumo de alimentos, los polluelos perderán peso durante la primera semana de vida, luego de este tiempo se inicia la recuperación o la ganancia de peso a partir del 7mo u 8vo día, su alimentación es muy variada son considerados omnívoros, pero basada en materia vegetal, hojas, semillas, granos, arbustos, gramíneas, leguminosas, e incluso se han observado cactáceas, también come algunos insectos como moscas, entre otros (PELT, 2002).

Los “Suris” que se alimentan en zonas de arenal-pajonal su dieta alimentaria está constituida por las siguientes especies vegetales: *Calamagrostis vicunarum* (10 a 35%), *Festuca ortophylla* (15 a 25%), *Baccharis sp*. (15 a 20%), *Festuca sp*. (10 a 20%), *Calamagrostis sp*. (5 a 15%), *Alchemilla sp*. (5%), Poaceae (3 a 10%), Semillas varias (3 a 7%), Piedras (2 a 5%) y Plantas no identificadas (10 a 20%), la dieta del “Suri” que se alimentan en bofedales está compuesta por: *Distichia muscoides* (40 a 65%), *Calamagrostis vicunarum* (5 a 15%), *Festuca sp*. (5 a 15%), *Plantago tubulosa* (2 a 5%), *Calamagrostis sp.* (2 a 10%), *Alchemilla sp.* (2 a 5%), Poaceae (2 a 5%), Semillas varias (4 a 7%), plantas no identificadas (5 a 20%) y piedras (1 a 4%) (PELT, 2002).

2.1.14. Nutrición.

Las rátidas son aves no voladoras con un esternón plano carente de quilla. En estas aves, los músculos pectorales son vestigiales o inexistentes, por haber evolucionado de ancestros voladores, las rátidas comparten numerosas características con otras aves. Las rátidas son precoces y producen crías capaces de moverse y buscar alimento en las primeras 48 horas post-eclosión. Los tiempos de incubación son más largos que los de pavos y pollos, con una media de 42 días. En el avestruz, la yema

residual parece estar presente hasta los 12-14 días de edad. A pesar de sus similitudes con otras aves, las rátidas han desarrollado características singulares con el fin de sobrevivir en su hábitat natural. Desde un punto de vista nutricional resultan de interés las modificaciones del tracto digestivo intestinal y las características funcionales a las que dan lugar estos cambios (Roselina y Purina, 1997).

Hasta 1995, las dietas para avestruces habían sido formuladas sobre la base de los valores de energía de las materias primas para pollos debido a la falta de información sobre los valores de energía metabolizable (EM), posteriormente se han determinado los valores de energía metabolizable verdadera corregida en nitrógeno (EMVn) para avestruces, para distintas materias primas, como maíz amarillo, alfalfa, cebada, avena, salvado de trigo, triticale, harina de soya, girasol, pescado, carne y huesos de avestruz, altramuz dulce, Esta información muestra claramente la diferencia en la EM de las materias primas entre avestruces y gallos. La formulación de dietas debe, sobre la base de esta información, incorporar la EM de las materias primas para dietas formuladas usando los valores de EM de pollos (Roselina y Purina, 1997).

Bajo condiciones de manejo y alimentación sudafricanas, el índice de transformación para aves en acabado era pobre (10 ó superior). Esto puede ser debido principalmente al tipo de pienso así como a los sistemas de alimentación usados en Sudáfrica. Se observaron conversiones de pienso bajas en aves alimentadas con dietas que contenían 14% de proteína y aproximadamente un 11% de fibra. En Sudáfrica las avestruces se sacrifican a los 14 meses de edad con un peso de 95 a 110 kg. En la actualidad, en USA habitualmente no son inusuales pesos corporales de 120 a 130 kg en avestruces de 10 a 12 meses de vida. Las dietas en USA tienden a ser de mayor densidad de nutrientes y la crianza suele ser intensiva en lugar de extensiva como en Sudáfrica (Roselina y Purina, 1997).

2.1.15. Requerimientos nutritivos.

Proteína.

Es el mayor componente de todas las células y es esencial. Es componente fundamental de los órganos y tejidos blandos como los músculos; también es componente estructural principal de tejidos del esqueleto. Juega un papel fundamental como componente en la sangre, anticuerpos, material genético, enzimas, hormonas y otros materiales metabólicos. El avestruz tiene necesidades específicas de aminoácidos, que son requeridos en ciertas proporciones y cantidades en la dieta diaria para sostener el óptimo desarrollo y producción. Existen 22 aminoácidos que forman las proteínas en el cuerpo. De ellos, 12 son esenciales en la dieta porque no pueden ser sintetizados; éstos incluyen: methionina, cystina, lysina, trytophano y arginina (Dabrowskis, 2002)

Energía.

Se obtiene a través de carbohidratos, grasas y proteínas. Las necesidades de energía de las avestruces son expresadas en términos de energía metabolizable (EM) por libra de alimento, que es la medida que usan para las aves la mayoría de los nutricionistas. EM es la porción de energía consumida y que ha sido efectivamente digerida y absorbida. Las raciones para los avestruces varían entre 900 y 1.200 Kcal por libra de alimento. Las grasas contienen la más alta concentración de energía, pero las avestruces jóvenes no pueden digerirla muy bien, y además su suministro resulta muy caro comparado con el de carbohidratos.

Vitaminas.

Las vitaminas pueden categorizarse como liposolubles (A, E, D, K) e hidrosolubles (complejo B y C). La eficiencia en la absorción de las vitaminas liposolubles puede estar afectada por el tipo y cantidad de grasas en la dieta. La mayoría de las vitaminas requeridas por los avestruces no son aportadas adecuadamente por los cereales y

forrajes. Las dietas de avestruces deben suplementarse con una pequeña cantidad de fósforo inorgánico como fosfato bicálcico. La relación calcio-fósforo en las relaciones de iniciación, crecimiento, y mantenimiento debe mantenerse de 2 a 1, y puede aumentar de 3 a 1, e incluso hasta 4 a 1 en raciones de postura. La sobredosificación de Ca y P puede conducir a estados carenciales, como debilidad de los huesos, pobre calcificación del cascarón y retraso en el crecimiento pudiéndose además alterar sustancialmente la eficiencia en la utilización de otros microminerales como el Mg, Cu y Zn.

Minerales.

Estos elementos participan en una gran cantidad de funciones metabólicas que son cruciales en el adecuado crecimiento y desarrollo de los avestruces, sin embargo no se cuenta con información que precise los requerimientos específicos de algunos minerales, lo que obliga a transponer información de otras especies. La mayoría de las aves son poco tolerantes al exceso de cloruro de sodio, generalmente este se administra en forma de sal. El potasio usualmente está presente en los forrajes y cereales, por lo que no hay que suplementarlo. Las deficiencias de Cl, Na o P, provocan una disminución del crecimiento y ganancia de peso, huesos blandos y en ocasiones canibalismo y muerte.

Grasas.

Las grasas se utilizan para aumentar la densidad energética de las dietas, ya que estas contribuyen 2,25 veces más en energía para el metabolismo por unidad de peso que los carbohidratos y proteínas, además las grasas suplementadas aparentemente mejoran la absorción de los nutrientes liposolubles, reducen la formación de polvo del alimento y prolongan la vida operativa de los equipos, particularmente los de mezclado. Se sabe que las aves domésticas y los pavos (de 1-3 semanas de edad) tienen dificultades para la digestión de grasas. En los pollos jóvenes, la digestión de

las grasas saturadas es muy limitada. Según vaya aumentando la edad del animal los porcentajes de digestibilidad de las grasas irán incrementando (Dabrowskis, 2002).

Agua.

El aporte de agua de buena calidad es esencial para el buen desarrollo y estado de salud de los avestruces. Es uno de los nutrientes que el animal requiere en grandes cantidades (consumos insuficientes resultan en una marcada reducción en el crecimiento, pobre eficiencia del alimento y menoscabo de la reproducción). La privación de agua por 24 horas en avestruces de 4 a 6 meses reduce la ingestión del alimento de un 45 a 75%, si la carencia se prolonga por más de 48 horas se observa además disminución de peso corporal de aproximadamente un 30%. En el avestruz el agua debe ser accesible todo el tiempo. Los volúmenes necesarios dependen de factores, como talla del animal, actividad desarrollada, temperatura y humedad ambiental, composición y textura del alimento y presencia de algunas enfermedades. Se sabe que estos animales consumen cerca de 2 a 3 veces más agua en comparación a la cantidad de alimento ingerido en base seca (Dabrowskis, 2002).

2.1.16. Comercialización.

Las gestiones tendientes a obtener un marco legal que permita la comercialización a nivel nacional e internacional de los productos y subproductos del choique. Como respuesta a esto, en 1996 la dirección Nacional de fauna designo a los Drs. Joaquin Navarro y Monica Martella del centro de zoología aplicada de la Universidad Nacional de Cordoba, para elaborar un plan de manejo. Este proyecto denominado “conservación y manejo del Choique (*Pterocnemia pennata*) en la Patagonia” fue aprobado por el CITES en diciembre de ese mismo año y actualmente se encuentra en ejecución, conjuntamente con las direcciones provinciales de fauna (APACÑA, 1997).

Las expectativas de comercialización de productos y sub productos del Ñandu Patagónico son muy importantes, debido a que actualmente existe un mercado potencial en diferentes países del mundo para otras especies de Ratites (avestruz, emus y ñandú común) esto se debe al valor que tiene la piel (usada para marroquinería, las plumas y la carne (roja) de estas especies esta comparada con otras carnes, muestra bajo contenido de grasa intramuscular. La grasa refinada es utilizada en la industria cosmética, farmacéutica y metalúrgica. El mercado común europeo actualmente consume 1600 tn de carne de avestruz por año, que son comercializados a valores que oscilan entre 35 y 45 dólares el Kg productores uruguayos dedicados a la cría del ñandú común (*Rhea americana*) exportan a Brasil carne de esta ave a un valor de 18 dólares el Kg FOB. Es indudable que estamos en presencia de una alternativa real para la Patagonia, máxime considerando el patrimonio genético que esta región posee y que facilita la cría en cautiverio (APACÑA, 1997).

La estrutiología.

Algunos se preocupan por producir, mientras que los que ya han superado esa etapa se encuentran con otro problema, la apertura del mercado. En este negocio por lo novedoso que es no hay un mercado específico, por lo que el criador además de llevar la explotación debe hacer de publicista, promotor, etc, y todo enfocado a dar a conocer el producto del avestruz. Los productores una vez que incuban, producen, y crían el animal para que llegue a la edad apropiada al sacrificio se hacen preguntas como: ¿Qué pasa?, ¿Cómo y dónde vamos a colocar el producto? Lograr el posicionamiento total en el mercado no es fácil pero si se está convencido de que es un negocio rentable se demostrará que es una actividad alternativa viable (Dabrowskis, 2002).

2.1.17. Determinación de curvas de crecimiento.

Para el análisis de datos se usa el peso, longitud de tarso, longitud de ala, longitud de pico durante un año de medición. Se consideran los datos de pollos que alcanzan la edad adulta y aquellos que murieron por estrés durante la manipulación, pollos muertos por enfermedad no fueron considerados. Se obtuvo el promedio de los datos del peso, longitud del ala, longitud de pico, longitud de tarso, se han considerado las siguientes clases de edad neonatal, infanto juvenil, juvenil, subadulto y adulto, cabe aclarar que el termino infanto juvenil, que delimita la transición entre el plumaje neonatal y juvenil, ha sido necesario utilizarlo por las peculiaridades, características del diseño del plumaje que presenta este estadio (Garitano, 2005).

Para el ajuste de curvas de crecimiento los datos fueron analizados mediante el método grafico linear, este consiste en convertir los datos medios de crecimiento (peso, longitud de tarso, longitud de ala, longitud de pico) por edad a una línea recta por medio de factores de conversión que ajustan los datos a uno de los siguientes modelos: logístico (Robertson, 1923), Gompertz (Gompertz, 1867) y Von Bertalanffy (Von Bertalanffy, 1957). Para determinar el mejor ajuste a alguna de las curvas, se ha aplicado un análisis de regresión lineal a los datos de edad con los datos transformados del peso de la longitud del ala, longitud del tarso y la longitud del tarso y la longitud del pico, el mejor ajuste será aquel en que los datos transformados para cada ecuación que acerquen con mayor aproximación a una línea recta. Se ha usado un aprueba de homogeneidad cuando los valores del coeficiente de regresión eran similares, con el fin de probar si existían diferencias significativas entre dichos valores obtenidos por el ajuste a las tres ecuaciones (Garitano, 2005).

2.2. Antecedentes.

2.2.1. Peso vivo de *Rhea pennata* y otras ratites.

El ñandú de Darwin (*Pterocnemia pennata*), también conocido como “Suri”, ñandú del norte, choique, ñandú petiso, o ñandú cordillerano es un ave no voladora de la familia rheidae nativa de Sudamérica, similar en aspecto y estructura al ñandú grande (*Rhea americana*), con una altura de 120 cm pesa alrededor de los 25 kg lo que le permite ser un gran corredor, corre más rápido que *Rhea americana* pero con menor resistencia (Bazzano *et al*, 2002).

En el centro de rescate del “Suri”, del Proyecto especial binacional lago Titicaca (PELT), en el módulo Tupala se registraron pesos mensualmente, en la población de nacidos de octubre del 2010 a octubre del 2011, a un año de edad se registró un peso promedio de 17.970 kg, peso máximo de 20.360 y un peso mínimo de 13.820 kg, estos fueron alimentados con dieta seca alimento balanceado “Tomasino” y dieta fresca de alfalfa picada, forraje verde hidropónico de cebada, cebada cultivada en ahijaderos, zanahoria rallada y pastos ad libitum en los potreros (PELT, 2011).

Del registro de peso máximo, peso promedio y peso mínimo del grupo etáreo adultos del módulo Tupala, a los cinco años de edad se registra un peso promedio de 23.490 kg, peso máximo de 31.030 kg y peso mínimo de 19.890 kg, alimentados con la misma dieta indicada anteriormente (PELT, 2011).

El registro de peso de 38 ejemplares de *Rhea pennata*, “Suri”, en el centro de rescate del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, en el módulo Tupala, pichones nacidos en octubre del 2008 y con un registro luego de un año en octubre del 2009, alimentados en los potreros con pastos naturales y alimento complementario como son alimento balanceado marca “Tomasino” en sus diferentes presentaciones por edad,

alfalfa picada, zanahoria rallada se registra a los 364 días un peso mínimo de 14,040 kg un promedio de 16,112 kg y máximo de 18, 740 kg (PELT, 2009).

Registro de peso vivo de 10 ejemplares de *Rhea pennata*, nacidos en la campaña 2007, en incubación en semi cautiverio en el módulo Humajalso Tupala y transferidos luego al módulo Llusta, en el distrito de Santa Rosa Mazocruz, cuya fuente de alimentación son la vegetación existente en los potreros y complementado su dieta con el suministro alimento concentrado, alfalfa picada, forraje verde hidropónico, zanahoria rallada y quinua sancochada, los pesos se registraron quincenal mente y a los doce meses de edad alcanzan 18,050 kg promedio (PELT, 2008).

El peso vivo y talla promedio de “Suri” juveniles de 12 meses del 2001 en el centro de rescate en el módulo Tupala, presentaron peso promedio 14.060 kg y talla promedio de 1.20 m y monitoreados en el año 2007 con peso promedio 18,120 kg y talla promedio de 1.29 m (PELT, 2007).

La crianza en cautiverio de forma semi intensiva de ñandú, *Rhea pennata,* en el criadero de la localidad de San Salvador, provincia de Entre Ríos en Villaguay, cuya principal fuente de alimentación es la pastura (alfalfa) complementada con alimento balanceado, a los 12 meses alcanza la edad de faena con 24 kg peso vivo (López, 2006).

En el ñandú grande, o simplemente ñandú, el macho y la hembra son bastante similares, los machos son un poco más grandes en el promedio de las dimensiones y tienen más negro en el color del plumaje, pero no es fácil distinguirlos a simple vista, los machos logran los 1.4 m y las hembras los 1.2 m el peso promedio es 25 kg, el peso máximo 38 kg (Paula, 2005).

El incremento de peso para ñandúes (*Rhea americana albescens*) criados en una granja experimental en el centro de Argentina, a los 15 meses se ajustó la curva de crecimiento de Gompertz para datos de cuatro machos y seis hembras. La dieta estaba compuesta por diferentes combinaciones de los cuatro tipos de raciones (dos fueron formuladas para los pollos, y dos para los ñandúes) y la alfalfa. Ñandúes mayores mostraron diferencias significativas en crecimiento según el sexo. El peso asintótico fue mayor en machos (media = 28,706 g ± 950 [S.E.]) que en hembras (22.507 g ±1165). La tasa de crecimiento global mostró diferencias marginales entre los machos (0.01085 ± 0.00075) y hembras (0,01212 ± 0,00050). Los puntos de inflexión resultante (edad de la ganancia máxima peso al día) fueron 136,4 días para los machos y 117,5 días para las hembras (Navarro & Martella, 2004).

Se obtuvieron las curvas decrecimiento para “choiques” y para ñandúes de ambos sexos mantenidos en cautiverio, incluso bajo dietas diferentes, los ñandúes machos alcanzan pesos finales mayores que las hembras (29 kg vs. 23 kg respectivamente), aunque estas últimas crecen ligeramente más rápido. La ganancia máxima de peso se da a la edad de 115 días en los machos y 118 días en las hembras (Navarro & Martella, 2004).

Si bien el peso vivo y las medidas biométricas del “Suri” indican el desarrollo corporal, es necesario conocer el grado de asociación que existe entre estos parámetros y el peso vivo. Los coeficientes de correlación (r) entre cada una de las medidas y entre medidas con el peso vivo, es superior a 0.95, lo cual indica un alto grado de asociación directa positiva entre cada variable. Dentro de las medidas que mayor correlación tienen con el peso vivo están el tamaño del pico como primera variable, seguida de la altura a la cabeza y el perímetro toráxico, en relación a su (r), pudiendo utilizar estos parámetros para tener un aproximado del peso vivo sin necesidad de usar una balanza para ello (Morales, 2012).

Se conoce que el peso vivo tiene una baja heredabilidad, es decir padres con pesos vivos superiores, no necesariamente producirán crías con la misma característica, por lo que se debe buscar variables biométricas con estrecha correlación positiva con el peso y que presenten una mayor heredabilidad (Falconer, 1985).

2.2.2. Crianza de *Rhea pennata.*

La crianza de ñandús *Rhea americana* en cautiverio, en la provincia de la Pampa, en granjas de San Agustín Martini provincia de la Pampa, de incubación de huevos recolectados en biotipo silvestre, de la Reserva Parque Luro de la Pampa, alimentados con suplemento vitamínico mineral. En la etapa inicial se le suministro alimento balanceado para animales BB, para la etapa de recría se mantuvo sobre verdes pasturas 70% alfalfa y gramíneas 30 %, a los 18 meses, pastura más heno de pasto, grano de maíz partido 3:1, el peso que alcanzaron a los 23 meses 25,6 kg promedio, 27 kg machos y 24 kg hembras. Por diseño experimental se obtuvo la frecuencia de kilogramos entre el valor máximo 32 kg y mínimo 20 kg por 23 kg livianos 25,5 kg medianos y 28,5 pesados, con diferencia significativa de 5,5 kg el peso vivo promedio de livianos 24 kg medianos 27,7 kg pesados de 30,4 kg con una diferencia de 6 kg entre livianos, medianos y pesados (Garriz *et al.,* 2004).

La etapa de recría del Choique culmina entre los 3 a 5 meses de edad, el peso vivo de los animales a los 72 días (dos meses y medio de edad), es de 8.6 kg promedio, con una ganancia de peso de 109.1 g/día, a los 99 días (tres meses), el peso promedio es 10.6 kg con una ganancia de peso de 99.5 g/día, a los 126 días (4 meses de edad) el peso promedio es 14.1 kg con una ganancia de peso 110.5 g a los 174 días (5 meses y medio de edad), el peso promedio es 17.8 kg con una ganancia de peso de 100 g/día en promedio, los requerimientos proteicos para esta etapa se encuentra alrededor de 18%, en tanto el consumo de suplemento balanceado es de 500 a 600 g/día/individuo (Sarasqueta, 2004).

La producción de *African blak,* avestruz en la Joya, departamento de Arequipa – Perú, arroja los siguientes resultados de evolución, crecimiento y peso durante los primeros promedios. Peso del huevo, 1 a 1.8 kg el peso al momento de eclosión es de 0.45 a 0.85 kg La talla al nacimiento es de 0.25 a 0.30 m y la talla adulto es de 2.10 a 3.00 m el peso a los 12 a 14 meses en el sacrificio pueden llevar a pesar de 90 a 129 kg (Loayza, 2004).

El incremento de peso y talla de 11 “Suris” evaluados durante 24 meses en el Centro de Rescate, comunidad de Humajalso, en setiembre del 2000 arroja el siguiente resultado, machos al primer día de nacidos un peso de 0.285 kg altura inicial de 33.0 cm, hembras un peso de 0.255 kg y altura de 30.5 cm, luego de 24 meses los machos llegan a pesar 25.510 kg y medir 162.6 cm y las hembras 24.100 kg y 154 cm de altura, el incremento de peso es de 10.35 g/mes y de 0.34 g/día, el incremento de talla por mes es 6.35 cm y 0.21 cm/día. Observándose un mayor desarrollo y ganancia de peso en machos que en hembras, esta diferencia puede ser considerada en la diferencia sexual de machos y hembras en la fauna silvestre (PELT y APECO, 2002).

El estudio de adaptabilidad de pollos de *Rhea pennata*, en la estación biológica del PELT, distrito de Capaso sector Humajalso a 4150 msnm entre octubre del 2000 a mayo del 2001, por biometría a las 24 semanas o seis meses alcanzaron un peso máximo de 12,457 kg promedio de 11,641 kg y mínimo de 10,300 kg, la longitud del piso hasta el pílio de la cabeza es de 1.26 m mínimo, 1.30 m promedio y 1.31 m máximo, longitud de piso a lomo 70 cm 73 cm y 75.4 cm respectivamente, longitud de pico 6.0, 6.3 y 6.4 cm mínimo, media y máximo respectivamente (Álvarez, 2002).

Dentro del desarrollo del avestruz se valoran como indicadores el tamaño del ave, los cambios de apariencia en el plumaje y estado de madurez sexual, existen numerosos factores que influyen directamente en el desarrollo: subespecie y población, estación

de nacimiento, temperatura ambiente, dominancia, nutrición, estrés, pueden alcanzar el plumaje adulto entre los 20 y 24 meses, las fases previas al plumaje adulto serian la de plumaje neonatal con apariencia de erizo, de pollo, juvenil y adulto completan el plumaje adulto entre el año y medio y alcanzan la madures sexual entre los 2 y 4 años el peso de 120 kg corresponde aún buen desarrollo con una variación de 109 a 131 kg es aceptable desde un punto de vista morfo métrico (Carbajo*,* 1997)

2.2.3. Alimentación de *Rhea pennata.*

Se determinó la preferencia alimentaria durante 24 días en treinta pichones de ñandú moro (*Rhea americana*) de dos meses de edad, utilizando dos tipos de alimento balanceados, uno específicos para ñandúes y otros para pollos, posteriormente se determinó el consumo (*ad libitum*) y la ganancia de peso en pichones de 3 a 5 meses de edad con estos alimentos, los ñandúes no mostraron preferencia por ninguno de los balanceados. Ambos tipos de alimento fueron consumidos en mayor grado por la tarde, la ganancia de peso diaria de los pichones disminuyo con la edad, en tanto no difirió con el tipo de alimento, no obstante entre los 90 y 106 días de edad la ganancia de peso fue mayor en los pichones que consumieron balanceado para ñandúes (135±9 g/animal/día vs 112 ± 6 g/animal/día) (Vignolo, 2001).

Se seleccionaran 3 establecimientos para realizar el pesaje de los pichones nacidos en la temporada reproductiva año 2000. Durante los meses octubre a diciembre, se realizaron semanalmente las pesadas junto con los productores. Se pesaron un total de 21 aves en la granja I, 27 en la granja L y 47 en la granja D. Sin embargo, hubo una alta mortalidad de pichones, lo que redujo el número de aves para el estudio. Para el primer mes de vida, se compararon los pesos promedios en la granja “I” el peso promedio al primer día de vida o recién nacido de choiques 437,6 (± 27,5) g y a los 268 días al año de edad alcanzan un peso de 15.339 kg (± 2119,3) para ambos sexos (Chang *et al,* 2001).

Las tasas de crecimiento de los pichones resultaron significativamente distintas entre los criaderos de “choique” en las zonas de Ruca, Malal y Hue, donde el más alto se registró en Ruca (0.052 g/día), valores medios en Hue (0.046 g/día) y el más bajo en Malal (0.040 g/día) con estos valores y extrapolando a modo de ejemplo, un pichón alcanzaría los 15 kg en Ruca a los 71 días, mientras que en Hue y Malal a los 80 y 94 días respectivamente. Estos resultados tienen mucha relevancia en la economía del criadero y por último se comprobó que la supervivencia de pichones guarda relación con su peso inicial (X^2 = 0.45; g.l.= 2; P = 0.80). Sin embargo se observó que los pichones que tienen un peso inicial comprendido entre 340 y 440 g tiene una mayor probabilidad de supervivencia que aquellos que presentan pesos menores (Labaque, 1999).

El promedio de un choique recién eclosionado es ligeramente superior a 370 g, en los primeros días los pichones registran normalmente una pérdida de peso, pero luego estas tendencia se revierte para alcanzar los 10 kg, poco después de los 100 días de edad, en ese momento el consumo de alimento balanceado es menor a 340 g/día, lo que representaría un costo inferior a 0.11 dólares diarios, al año de vida o supuesta edad de faena el juvenil alcanzará unos 22 kg con un consumo de alrededor de 500 g de balanceado de 0.14 dólares al día habiendo acumulado un costo de 45 dólares, 135 kg de balanceado, por otra parte un adulto de 27 kg de peso consumirá unos 600 g ó 0.17 dólares al día es decir 216 kg /año y un costo de 62 dólares (Navarro & Martella, 1997).

2.2.4. Curvas de crecimiento de especies similares.

Se obtuvieron las curvas de crecimiento para choiques y para ñandúes de ambos sexos en cautiverio, incluso bajo dietas diferentes (Bazzano *et al*., 2004). Los ñandúes machos alcanzan pesos finales mayores que las hembras (29 kg vs. 23 kg, respectivamente), aunque estas últimas crecen ligeramente más rápido. La ganancia

máxima de peso se da a la edad de 115 días en los machos y 118 días en las hembras (Martella & Navarro, 2004).

Se ha ajustado una curva de crecimiento sigmoidea del tipo Gompertz a datos de pesos de pichones de choique registrados en cuatro criaderos comerciales de Rio Negro, durante la primavera y verano de 1997. A fin de obtener una curva ideal, se han descartado algunos pesos de ciertos pichones, cuando estos eran observados en mal estado nutricional y/o sanitario. Además, debido a las dificultades, riesgos (estrés al animal) que ocasiona el manipuleo de pichones a medida que estos crecen, se registraron los pesos a intervalos de 7 a 10 días y solo hasta los 80 días de edad, aproximadamente (Sarasqueta, 1997).

En explotaciones comerciales del avestruz, un pollo recién nacido pesa en promedio 1 kg y una longitud de 25 cm, a los 10 a 14 meses llegan a pesar 110 kg y un ñandú adulto llega a medir 1.50 m y alcanzar un peso que oscila entre 20 a 36 kg (D`etigny, 1996).

III. METODOS Y MATERIALES

3.1. Ubicación geográfica y accesibilidad.

El Centro de Rescate del "Suri" (*Rhea pennata*), como una instalación para la cría o reproducción de esta especie se estableció con fines de protección, conservación y reintroducción de especímenes de *Rhea pennata*, actualmente es administrado por el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca y consta de 04 Módulos:

Módulo Humajalso Tupala, Módulo Humajalso Llusta, Módulo Chapuco y Módulo de incubación artificial Mazocruz.

Ubicación geopolítica.

El Centro de Rescate del "Suri", está ubicado geopolíticamente en:

Región : Puno.

Provincia : El Collao.

Distritos : Santa Rosa y Capaso.

Ubicación geográfica.

Ubicado en la zona Sur de la Región Puno, con las siguientes coordenadas geográficas (DATUM WGS 84), de los módulos del Centro de Rescate:

CUADRO 02. COORDENADAS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CENTRO DE RESCATE DEL "SURI".

Módulo	Área (has)	Coordenadas		Distrito
		Latitud Sur	Longitud Oeste	
Humajalso	3.0	17°00'06.93"	69°42'39.92"	Capaso
Chapuco	129.6	16°58'33.10"	69°34' 49.67"	Capaso
Llusta	137	16°51'52.56"	69°40' 17.04"	Santa Rosa

Fuente: PELT, 2008.

Accesibilidad.

Para llegar hacia el Centro de Rescate del “Suri”, desde Puno se puede acceder por la vía Panamericana Sur, que es asfaltada, hasta Ilave, para luego tomar la vía Ilave - Maszcruz, que es una vía afirmada con un pequeño tramo asfaltado (± 5 km); y, desde Mazocruz hasta cualquiera de los 3 módulos, por una vía afirmada, en condiciones aceptables. También se puede tomar la vía asfaltada Binacional, que une Puno con Moquegua (PELT, 2008).

CUADRO 03. RUTAS Y DISTANCIAS PARA ACCEDER AL CENTRO DE RESCATE DEL “SURI”.

Módulo	Distancia (Km.)			
	Puno a Ilave	Ilave a Masocruz	Masocruz a	Total (Puno al Módulo)
Tupala	52	85	Tupala 30	167
Chapuco	52	85	Chapuco 42	179
Llusta	52	85	Llusta 21	158
Mazocruz	52	85	----------	137

Fuente: PELT, 2008.

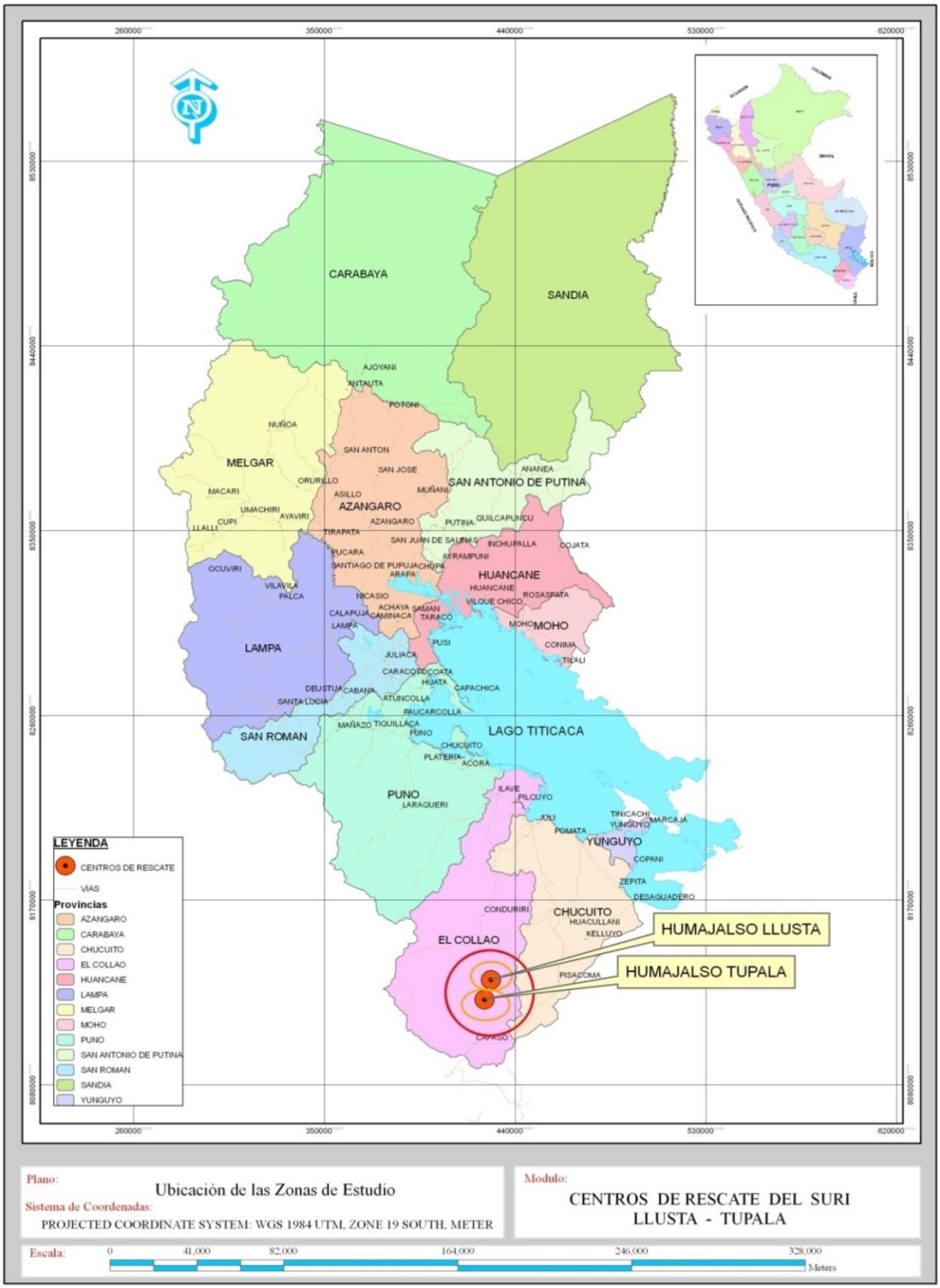


FIGURA 01. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS MÓDULOS DE RESCATE DEL "SURI".

3.2. Periodo de realización de la investigación.

La investigación se realizó entre octubre del 2010 y abril del 2011, durante siete meses. Adicional a estos datos se cuenta con registros desde la eclosión del grupo etáreo nacidos en el 2008, haciendo un total de 835 días (2 años, tres meses y 15 días) de registros, lo que permite un mayor rango de tiempo para el análisis biométrico para esta especie.

3.3. Alimentación.

Durante el periodo de investigación del desarrollo post natal del "Suri", la dieta complementaria fue dieta fresca, dieta seca y pastos naturales *ad libitum*.

Dentro de la dieta fresca, se le suministró alfalfa fresca picada, zanahoria rallada, forraje verde hidropónico de cebada durante tres veces por semana y durante periodo de dos meses cebada cultivada en los ahijaderos de piedra en los módulos durante los tres primeros meses de vida se le suministro quinua sancochada.

Dentro de la dieta seca, se le suministró alimento balanceado en sus presentaciones de inicio hasta los tres primeros meses, crecimiento de los tres meses hasta los dos años y a partir de los dos años en adelante se le suministro acabado.

Pastos naturales *ad libitum*, durante un promedio de ocho horas diarias pastaron en los potreros de zona seca y potreros de bofedal donde picaron la mayor cantidad de alimento, en épocas de lluvias donde se encuentran nuevos brotes de pastos tiernos entre otros.

Suplementos de calcio, minerales, vitaminas entre otros.

3.4. Método de evaluación y obtención de datos.

Área de muestreo.

El lugar donde se realizó la investigación fue en el Centro de Rescate del “Suri”, en el Módulo de Humajalso Tupala, a 4 100 msnm, cuenta con un área de 8,0 ha, de los cuales el potrero 1 cuenta con un área de 2.8 ha, el potrero 02 con 3.2 ha donde las aves permanecen de 6:15 am a 5:30 pm.

Población.

La población y muestra fueron 37 ejemplares de “Suri” eclosionados en la campaña 2008. Existen dos grupos marcados por fecha de eclosión, el primero o grupo “A” lo integran 21 ejemplares que tienen una diferencia de fechas de eclosión entre el primero y último en eclosionar de 10 días, mientras el segundo grupo “B”, 16 ejemplares con una diferencia de fechas de eclosión entre el primero y último de 4 días: Entre el grupo “A” y “B” hay una diferencia de 28 días, el estudio se realizó con toda la población.

Codificado.

Se realizó en el momento de eclosión con el número que lleva el huevo, marcando con cinta adhesiva de papel en la tibia, y a partir de los 30 días en el tarso metatarso sobre el corvejón con cintas elásticas. Acabado la temporada de reproducción se le enumera sucesivamente en el orden de eclosión, en este caso como lo llevan en el tarso lo llamaremos tarsaletes, estas fueron cambiadas a medida que quedaban pequeños o presionaban. Se revisó cada vez que se realizó la biometría y control de peso, ya adultos a los machos se les pintó la numeración de los tarsaletes con los números de color azul y las hembras de color amarillo, tal código los identifica y está impreso en fichas donde se registra todos los acontecimiento durante su vida hasta su muerte.

FIGURA 02. TARSALETES, FORMA DE CODIFICACIÓN AMARILLO HEMBRA Y AZUL MACHO.

El sexado.

Se realizó por método de la palpación, en el momento en que se alimentaban en los comederos, ya que es el momento en que están quietos y poco les incomoda que realicemos la palpación, presionando suavemente la cloaca, en la parte superior. Al tacto notamos que los machos presentan una protuberancia pequeño sobresaliente y en hembras solo un bulbo grande homogéneo con una línea en medio. Esto puede realizarse a partir de los tres meses, durante la investigación se realizó a los seis meses, cuando los órganos reproductores son notorios y desarrollados.

Grupo etáreo.

El cuadro 04 se ha formulado a través de un seguimiento continuo, con experiencias de varios años de observación, considerando tanto el comportamiento, crecimiento, muda, madurez sexual, entre otros aspectos, determinando la existencia de 4 grupos etáreos.

CUADRO 04. GRUPOS ETÁREOS DE *Rhea pennata*, SEGÚN EL DESARROLLO POST NATAL, COMPORTAMIENTO Y MUDA.

PICHONES	POLLUELOS	JUVENILES	ADULTOS
0 a 3 meses	3 a 6 meses	6 a 24 meses	24 a más meses

Fuente: (PELT. 2008)

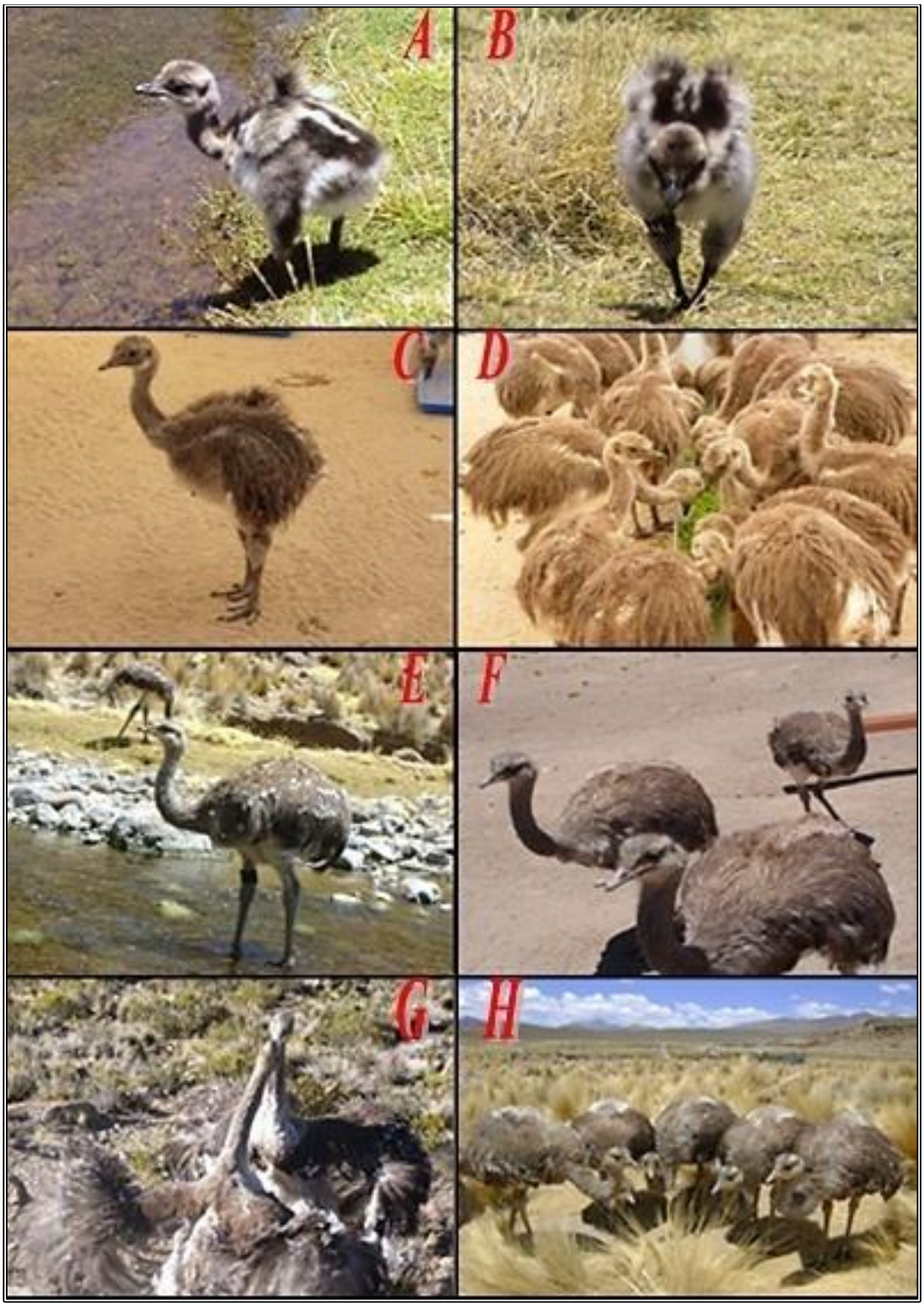


FIGURA 03. GRUPOS ETÁREOS (A - B = PICHONES DE 0 A 3 MESES, C - D = POLLUELOS DE 3 A 6 MESES, E - F = JUVENILES DE 6 A 24 MESES, G - H = ADULTOS DE 24 MESES A MAS)

3.5. Registro de datos.

Registro de peso y variables biométricas.

El registro del peso vivo se efectuó con una balanza de 5000 g de capacidad, marca KANRY hasta los 45 días, a partir de ahí con una balanza digital con plataforma de 50 Kg de capacidad marca SALTER. En el registro del peso se siguió el siguiente procedimiento. La población en estudio no debe ingerir ningún alimento, al contrario debe permanecer en su potrero estercolero para que depongan el contenido estomacal, realizar la limpieza de los mismos, ya que ellos acostumbran defecar con la salida del sol, no corretearlos, cogerlos cuando se estén acercando y dirigirlos sobre la plataforma de la balanza. Para evitar estresarlos se les debe dirigir hacia la balanza de reversa. Pueden cercarlo entre dos personas, y una tercera persona registra los datos, una vez que el "Suri" haya pisado bien la plataforma de la balanza y este sereno y los dígitos de la balanza se mantengan estables.

FIGURA 04. CONTROL DE PESO A PICHONES EN CAMPO Y LABORATORIO.

Altura al lomo.

El registro de altura al lomo se realizó sobre la plataforma de la balanza, el individuo en evaluación debe estar con los dos talones pisando firme y en ese momento realizar la biometría desde la planicie de la plataforma hasta la parte media y más alta del lomo del ejemplar (anexo 02). Para disminuir el registró de datos sesgados se diseñó de acuerdo a la necesidad y criterio una regla de madera de 1 x1 x 60 cm y se adecuo un

nivel de 30 cm, el cual se sobrepone en el lomo al estar este nivelado, con el flexómetro (cinta métrica) se procede a tomar el registro desde la plataforma hasta la base del nivel (figura 05).

FIGURA 05. TÉCNICA DE MEDICIÓN DE ALTURA AL LOMO (A = BASE DE TALÓN, B = ALTURA AL LOMO).

FIGURA 06. INSTRUMENTOS PARA EL REGISTRO DE ALTURA DE LOMO, BALANZA DIGITAL, FLEXOMETRO O CINTA MÉTRICA, TABLA, CUADERNO, BOLÍGRAFO Y TRES REGISTRADORES.

Longitud de tarso.

El registro de la longitud del tarso se realizó sobre la plataforma de la balanza, cuando el ejemplar en evaluación, este con el talón de la pata pisando plano, siendo la medición desde la planicie de la plataforma a la articulación que flexiona (corvejón).

FIGURA 07. TÉCNICA DE REGISTRO DE LONGITUD DE TARSO (TALÓN A CORVEJÓN).

FIGURA 08. MATERIALES PARA EL REGISTRO DE LONGITUD DE TARSO, BALANZA, FLEXOMETRO O CINTA MÉTRICA, CUADERNO Y TRES REGISTRADORES.

Longitud de pico.

Se registró desde el ápice del pico hasta la comisura a la altura media del ojo (anexo 02), se realizó a un costado de la balanza, en un lugar donde el ejemplar en evaluación se encuentre tranquilo y relajado, mediante un flexómetro (cinta métrica) en las etapas iniciales y luego para agilizar la evaluación y no estresar al animal, se diseñó un picómetro (instrumento para medir la longitud del pico).

FIGURA 09. MEDICIÓN DE LONGITUD DE PICO (1 = MEDICIÓN CON EL FLEXÓMETRO O CINTA MÉTRICA, 2 = LONGITUD DE PICO (A = ÁPICE, B = COMISURA), 3 = PICÓMETRO DE MADERA, 4 = EVALUACIÓN CON EL PICÓMETRO).

Sexado.

Se efectuó por el método de palpación, a los tres y seis meses, mientras ingieren el alimento pegados a los comederos, se palpó uno a uno por el exterior de la cloaca presionando suavemente hacia la base superior y pudiendo percibir un abultamiento duro y resaltante (órgano copulador masculino) en los machos y un abultamiento ligero y homogéneo (órgano copulador femenino) en las hembras. Para la corroboración se realizó por cuatro ocasiones en las mañanas confirmando de esta manera el sexo en

el año 2009. Actualmente se cuenta con otra metodología de sexado a un mes edad cogiendo al ejemplar de las patas con la mano izquierda, ponerlo y sujetarlo de cabeza entre las rodillas y con la mano derecha coger la cloaca y voltear suavemente hasta poder apreciar los órganos e identificar el sexo.

Fechas de Nacimiento.

CUADRO 05. SEXO Y FECHAS DE ECLOSIÓN (FECHAS DE NACIMIENTO) DE POBLACIÓN PICHONES DE "SURI" OBTENIDOS DURANTE LA CAMPAÑA 2008.

CÓDIGOS	Grupo	SEXO		FECHA DE ECLOSIÓN
		Machos	Hembras	
001 al 021	**A**	10	**11**	08/oct./2008 al 17/oct./2008
022 al 037	**B**	6	10	13/nov./2008 al 16/nov./2008
Total	**37**	**16**	**21**	

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método y análisis estadístico.

3.6.1. Determinación de las curvas de crecimiento postnatal del "Suri" *Rhea pennata* para las variables peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico.

Con las mediciones sucesivas del peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico, se utilizó la función de crecimiento sigmoide, considerando como variable dependiente las mediciones biométricas y la independiente al tiempo. Se realizó el ajuste del modelo matemático logístico y la bondad de ajuste a partir de la convergencia del ajuste del valor del coeficiente de correlación no lineal (R^2) y de la distribución de aleatoriedad de los residuos.

Modelo de crecimiento Logístico:

$$Wt = A / \left[1 + \mathrm{b} \exp\left(-kt\right)\right]$$

Dónde:
Wt = peso corporal en gramos en el tiempo t
A = peso corporal maduro o asintótico.
b = parámetro de posición, sin interpretación biológica.
k = tasa de maduración para peso corporal (adimensional)
t = tiempo

Este modelo asume un incremento de peso fuerte en los primeros meses de vida del "Suri", para luego empezar a reducirse y formar una asíntota o límite superior, tal como se observa en las evaluaciones (López, 2008).

3.6.2. Comparación de los parámetros de crecimiento postnatal del "Suri" *Rhea pennata* según el sexo, para las variables peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico.

Las curvas de crecimiento ajustadas para las variables biométricas, se compararon utilizando una prueba de "t" de Student.

$$|t| = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_j}{S_{\bar{X}_i - \bar{X}_j}}$$

Dónde:
t = valor calculado de "t".
$\bar{X}_i$ = Valores para machos.
$\bar{X}_j$ = Valores para hembras.
s = desviación estándar.

3.6.3. Determinación de la correlación entre el peso vivo y la altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico según sexo en *Rhea pennata* "Suri".

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, que permite analizar la asociación entre variables, se calculó la correlación entre las variables altura al lomo, tarso, pico y el peso vivo. La fórmula de cálculo fue la siguiente:

$$r = \frac{n\sum XY - \left(\sum X\right)\left(\sum Y\right)}{\sqrt{\left[n\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2\right]\left[n\sum Y^2 - \left(\sum Y\right)^2\right]}}$$

Donde:

X: Variables biométricas: longitud de pico, tarso y altura al lomo.
Y: Peso vivo.
n: Número de pares de observaciones.

Se analizó el coeficiente de correlación (r), así como su significancia estadística expresada en probabilidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Curvas de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* "Suri" para las variables peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico.

4.1.1. Curva de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* "Suri" para peso vivo.

El peso vivo se evaluó en kilogramos (kg) considerando los cuatro grupos de edad, para este objetivo se considera el total de la muestra.

CUADRO 06. PESO VIVO (kg) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E.	N	N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E.	N
1	PI	26	2.04	1.15	35	20	JU	329	15.03	1.73	37
2	PI	40	3.86	2.32	37	21	JU	342	14.87	1.82	34
3	PI	54	4.57	2.84	37	22	JU	351	15.68	1.89	35
4	PI	68	3.24	2.18	38	23	JU	372	16.3	1.88	35
5	PI	84	3.93	1.56	38	24	JU	385	16.55	1.72	35
6	PO	99	4.97	1.68	38	25	JU	397	16.59	1.53	35
7	PO	117	6.16	1.61	38	26	JU	414	17.27	1.49	35
8	PO	130	7.04	1.62	38	27	JU	428	17.61	1.59	33
9	PO	150	8.76	1.63	38	28	JU	443	17.67	1.65	35
10	PO	168	9.74	1.66	38	29	JU	464	18.58	1.51	35
11	JU	187	11.3	1.7	38	30	JU	523	21.13	1.58	34
12	JU	198	11.65	1.64	38	31	JU	538	21.87	1.67	34
13	JU	218	12.81	1.73	38	32	JU	563	22.31	1.94	35
14	JU	229	13.22	1.64	38	33	JU	590	23.3	2.33	35
15	JU	246	14.02	1.65	38	34	JU	655	24.18	2.01	32
16	JU	262	14.43	1.75	38	35	JU	686	24.65	2.17	30
17	JU	290	14.69	1.65	38	36	JU	702	24.42	1.79	31
18	JU	306	15.07	1.73	38	37	AD	797	20.62	2.12	29
19	JU	321	14.73	1.78	38	38	AD	835	20.57	2.05	29

Nº = Numero de muestreos, **GR*** = grupos etareos (PI: Pichón, PO: Polluelo, JU: Juvenil, AD: Adulto), **Días** = edad en días, $\bar{X}$ = Promedio, **D.E.**= Desviación estándar**, N** = Número de individuos muestreados.

Los pesos promedio de *Rhea pennata* en sus cuatro estados de desarrollo posnatal, para pichones (0 a 90 días ó 3 meses) el peso va desde 2.04 kg (26 días), hasta 3.24 kg (84 días), etapa corta, los pichones llevan plumón que es un tipo de pluma caracterizada por tener un raquis muy corto o ausente con barbas largas y bárbulas carentes de ganchillos, por lo que su apariencia es la de un mechón muy laxo, lo que le da una importante función en la termorregulación (Solano y Yani, 2008). Polluelos (91 a 180 días ó 3 meses) desde 4.97 kg (99 días) hasta 9.74 kg (168 días), etapa corta o de transición y muda de plumones a plumas, donde el plumón es empujado hacia adelante de la punta. En esta etapa las plumas no son estructuras de crecimiento continuo como las uñas y el pelo, una vez finalizado su crecimiento es una estructura muerta ya desarrollada, no recibe más aporte del cuerpo del ave que el sustento físico, la única forma de conseguir renovar las plumas es la muda (Solano y Yani, 2008). El estado juvenil (181 a 545 días o 18 meses) es el más prolongado, iniciando con 11.3 kg (187 días) hasta 24.42 kg (702 días), periodo en el cual desarrollan las plumas definitivas, maduración sexual, crecimiento y mayor ganancia de peso. Adultos (de 730 días en adelante o de 24 meses en adelante) con peso de 20.57 kg (835 días) y con aptitud reproductiva (cuadro 06).

Se observó que de 0 a 246 días u ocho meses, el peso incrementó significativamente. A partir de los 246 días en adelante el incremento de peso es mínimo e incluso manteniéndose hasta los 251 días y cerca al año de edad, coincidentemente con problemas sanitarios típicos en esta edad, por el ingreso continuo a potreros del bofedal, donde adquieren la cocidiosis, diarreas que detienen el incremento de peso de toda la parvada e incluso llegando a causar muertes (PELT, 2008). Como observamos en el cuadro 06, hasta los 351 días sólo se registran datos para 35 “Suris” y hasta los 835 días de muestreo 29 ejemplares. La ocurrencia entre 20 a 60% de mortandad dependen también del manejo, alimentación y las medidas de bioseguridad tomadas (Laufer, 2001).

El peso a 351 días de edad alcanzó 15.68 kg en el presente estudio, sin embargo en el año 2001 se reportó a los doce meses 14.060 kg, menores a los del año 2007 que a los 12 meses de vida alcanzaron 18.12 kg (PELT, 2007), similar a la campaña siguiente que a los doce meses alcanzaron 18,05 kg promedio (PELT, 2008), en el año 2009 a los 364 días de edad el peso promedio fue de 16,112 kg (PELT, 2009), en la mayoría de los casos la alimentación fue con alfalfa fresca picada, alimento balanceado para aves de producción y no para aves herbívoras u omnívoras caso del "Suri", que requieren de una dieta especial.

Sin embargo hasta 1995, las dietas para avestruces habían sido formuladas sobre la base de los valores de energía de las materias primas para pollos debido a la falta de información sobre los valores de energía metabolizable (EM), estudios posteriores determinaron que los valores de EM verdadera corregida en nitrógeno (EMVn) para avestruces de distintas materias primas, como maíz amarillo, alfalfa, cebada, avena, salvado de trigo, triticale, harina de soya, harina de girasol, harina de pescado, harina de carne y huesos de avestruz, altramuz dulce, esta información muestra claramente la diferencia en la EM de las materias primas entre avestruces y gallos (Roselina y Purina, 1997), por lo que con una formulación adecuada es posible superar las ganancias de peso observadas para el "Suri", experimentalmente el Centro de Rescate del PELT en su planta de peletizado realiza dietas para "Suris" (PELT, 2010).

El máximo peso vivo observado en el estudio fue de 24.65 kg, alcanzado a los 686 días de desarrollo, correspondiendo a las últimas etapas de desarrollo del grupo juvenil, en adelante continua incrementando el peso hasta alcanzar los 35.00 kg (PELT, 2008) peso promedio de un macho de más de tres años que ingresará a incubación, los machos en incubación permanecen 45 días o mes y medio cuidando el nido, periodo en el cual abandonan el mismo muy pocas veces para beber un poco de agua o picar algo de alimento ente 5 a 20 minutos en horas de sol, entre dos a tres

veces por semana, en la incubación desgastan la grasa acumulada muy similar a la hibernación de otros animales. Estos también pueden llegar a incubar durante 90 días si se les llena nuevamente el nido con 10 a 14 huevos, tan fuertes es el instinto de aferrarse a la perpetuación de su especie, que pierden peso de manera considerable, por lo cual en el Centro de Rescate se les proporciona agua y alimento fresco en bandejas cerca del nido (PELT, 2008).

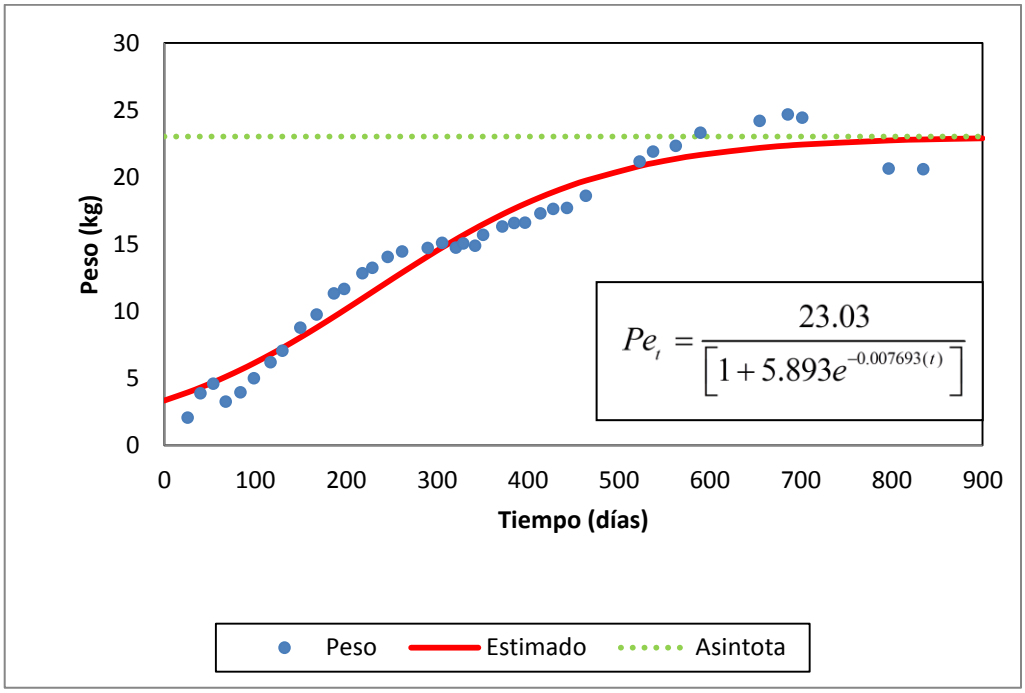


FIGURA 10. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DEL PESO VIVO (Kg) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

Los pesos vivos observados se ajustaron a una función de crecimiento de modelo logístico (sigmoide). El mejor ajuste fue aquel en que los datos reales presentan una distancia minima a la curva de tendencia, explicada por la ecuación de una forma sigmoide (figura 10).

Es notorio el rápido crecimiento inicial hasta los 300 días, posteriormente el incremento de peso se mantiene coincidentemente con un problema de morbilidad de la parvada, manteniéndose hasta los 330 días, para luego retomar el crecimiento hasta

estabilizarse en el máximo peso vivo esperado a los 700 días de edad, donde el incremento es mínimo. La asíntota superior indica que el peso máximo teórico alcanzado en promedio para el “Suri” es de 23.03 kg, lo que corresponde al peso del estado juvenil en su última fase, de tránsito a la adultez.

La tasa de crecimiento para el peso vivo bajo este modelo es de 0.007693, que corresponde al incremento de peso vivo por día y en kg, sin embargo se reporta para una población de *Rhea pennata*, grupo de más de cinco años de edad, un peso promedio de 23.49 kg, que es similar al peso asintótico para *Rhea americana albencens,* criados en granja experimental con 25.60 kg a los 420 días (Navarro & Martella*,* 2000).

Mientras la crianza en cautiverio de forma semi intensiva de ñandú, *Rhea pennata,* en el criadero de la localidad de San Salvador, provincia de Entre Ríos en Villaguay, Argentina la principal fuente de alimentación es la pastura (alfalfa) complementada con alimento balanceado. A los 12 meses alcanza la edad de faena, llegando con 24 kg peso vivo, con promedio de temperatura ambiental de 20 °C (López, 2006). Sin embargo podemos notar una diferencia considerable con los 15.68 kg a los 351 días en nuestro estudio, atribuibles en parte a las condiciones ambientales de la zona de Capaso, donde una parte del año las temperaturas muy bajas afectan el metabolismo de los organismos vivos, dando como resultado adaptaciones de tallas y pesos bajos comparados con especies similiares de otras latitudes.

4.1.2. Determinación de las curvas de crecimiento postnatal del *Rhea pennata* "Suri" para longitud de pico.

La longitud de pico se midió en cm, en los cuatro grupos de desarrollo, considerando el total de la muestra.

CUADRO 07. LONGITUD DE PICO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO 835 DÍAS, TUPALA 2010.

N°	GR	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N	N°	GR	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N
1	PI	26	4.59	0.67	36	18	JU	306	9.97	1.7	38
2	PI	40	5.62	1.14	37	19	JU	321	10.05	0.32	38
3	PI	54	5.30	0.83	37	20	JU	351	13.41	16.46	35
4	PI	68	6.24	0.81	38	21	JU	372	10.39	0.52	35
5	PI	84	6.67	0.74	38	22	JU	385	10.23	0.6	35
6	PO	99	7.20	0.65	38	23	JU	397	10.57	0.47	35
7	PO	117	7.87	0.62	38	24	JU	414	10.93	0.37	35
8	PO	130	7.92	0.5	38	25	JU	428	10.93	0.37	35
9	PO	150	8.47	0.54	38	26	JU	443	11.39	1.88	35
10	PO	168	8.95	0.43	38	27	JU	464	11.04	0.19	35
11	JU	187	9.07	0.55	38	28	JU	523	11.57	0.45	34
12	JU	198	9.37	0.4	38	29	JU	538	11.56	0.44	34
13	JU	218	9.70	0.55	38	30	JU	563	11.50	0.38	32
14	JU	229	9.60	0.44	38	31	JU	590	11.69	0.43	34
15	JU	246	9.94	0.44	38	32	AD	797	11.22	0.48	29
16	JU	262	9.99	0.43	38	33	AD	835	11.64	0.26	27
17	JU	290	9.95	0.43	38						

Nº = Numero de muestreos, **GR*** = grupos etareos (PI: Pichón, PO: Polluelo, JU: Juvenil, AD: Adulto), **Días** = edad en días, $\bar{X}$ = Promedio, **D.E.**= Desviación estándar**, N** = Numero de individuos muestreados.

Para pichones la longitud de pico va desde 4.59 cm (26 días), hasta 6.67 cm (84 días), el estado de polluelo es corto, iniciándose con una longitud de 7.2 cm (99 días) hasta 8.95 cm (168 días), el estado juvenil es el más prolongado, iniciando con 9.07 cm (187 días) hasta 11.69 cm (590 días). Los adultos tienden a mantener la longitud de pico con 11.64 cm (835 días) (cuadro 07).

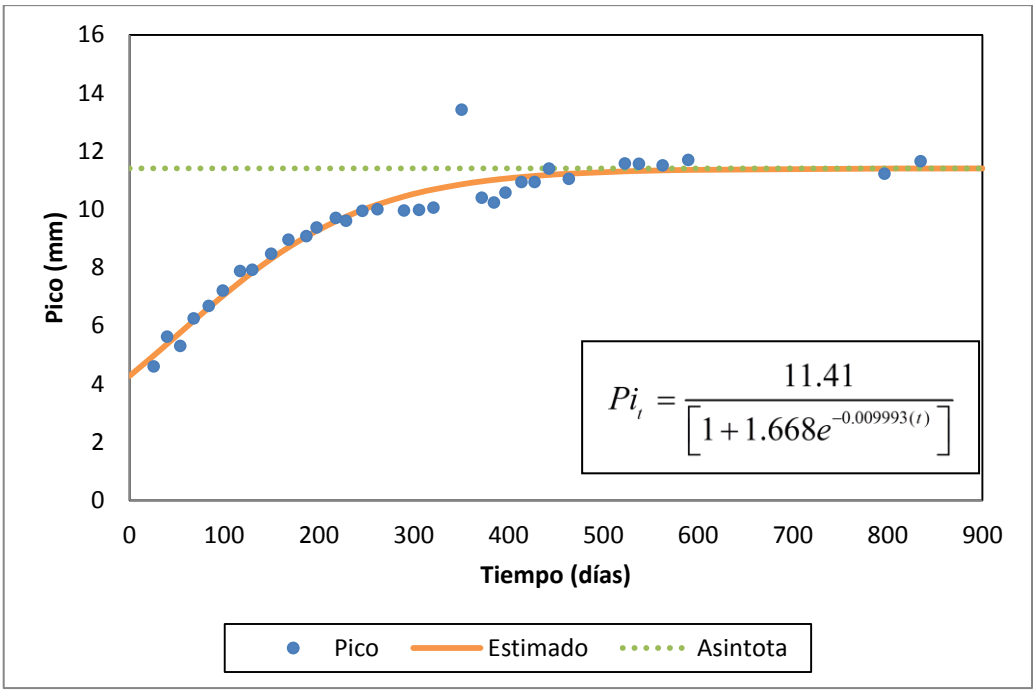


FIGURA 11. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE LONGITUD DE PICO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

El crecimiento de la longitud de pico y el ajuste a una función de crecimiento logístico (sigmoide), es notorio el rápido crecimiento inicial hasta los 400 días, donde el incremento de la longitud de pico comienza a disminuir, hasta estabilizarse a los 500 días, donde el incremento es mínimo (figura 11).

Sin embargo Morales (2012), indica que la longitud del pico en las primeras semanas en machos alcanza 2.7 cm, hembras 2.6 cm, y a las 42 semanas es de 10.3 cm en machos y 10.1 cm en hembras, sin existir diferencia entre sexos, resultados similares a la investigación que en 290 días en promedio alcanzan 9.95 cm de longitud de pico.

La asíntota superior indica que la máxima longitud de pico alcanzado en promedio es de 11.41 cm, lo que corresponde a la longitud de pico del estado de adulto. La tasa de crecimiento es de 0.009993 e indica el incremento de la longitud del pico por día expresado en cm. Así mismo la longitud de pico presenta el crecimiento más precoz, junto con el tarso, comparada con el resto de variables corporales en estudio,

atribuible a la necesidad alimenticia de la especie y el consiguiente estrés mecánico a que es sometido este órgano (Starck, 1993).

4.1.3. Determinación de las curvas de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* "Suri" para longitud de tarso.

CUADRO 08. LONGITUD DE TARSO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N	N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N
1	PI	26	8.96	3.74	36	18	JU	306	34.67	1.23	38
2	PI	40	11.66	3.23	37	19	JU	321	34.34	1.36	38
3	PI	54	12.92	3.52	37	20	JU	351	34.81	1.07	35
4	PI	68	16.74	3.53	38	21	JU	372	34.96	1.3	35
5	PI	84	19.37	3.46	38	22	JU	385	34.83	1.22	35
6	PO	99	19.22	4.25	38	23	JU	397	35.43	1.09	35
7	PO	117	23.68	2.74	38	24	JU	414	35.86	1.03	35
8	PO	130	24.72	2.52	38	25	JU	428	35.27	0.8	33
9	PO	150	27.28	2.25	38	26	JU	443	36.43	3.53	35
10	PO	168	28.61	2.21	38	27	JU	464	35.37	0.84	35
11	JU	187	30.16	2.31	38	28	JU	523	36.31	1.05	34
12	JU	198	30.51	1.95	38	29	JU	538	36.54	0.9	34
13	JU	218	31.61	1.99	38	30	JU	563	36	0.95	32
14	JU	229	31.41	1.52	38	31	JU	590	36.42	1.15	34
15	JU	246	31.96	1.49	38	32	AD	797	36.85	1.13	29
16	JU	262	33	1.59	38	33	AD	835	35.9	1.14	29
17	JU	290	33.42	1.47	38						

Nº = Numero de muestreos, **GR*** = grupos etareos (PI: Pichón, PO: Polluelo, JU: Juvenil, AD: Adulto), **Días** = edad en días, $\bar{X}$ = Promedio, **D.E.**= Desviación estándar**, N** = Número de individuos muestreados.

Para pichones la longitud de tarso va desde 8.96 cm (26 días), hasta 19.37 cm (84 días), el estado de polluelo es corto, iniciándose con una longitud de tarso de 19.22 cm (99 días) hasta 28.61 cm (168 días), el estado juvenil es el más prolongado en esta especie, iniciando con 30.16 cm (187 días) hasta 36.42 cm (590 días), los adultos tienden a mantener la longitud del tarso con 35.9 cm (835 días). Sin embargo

(Morales, 2012) refiere que durante la segunda semana los machos tuvieron 9.8 cm, para las hembras se tuvo 10.0 cm, el tamaño de tarso metatarso, y como era de esperar los pichones alcanzaron hasta las 42 semanas (294 días) e el tamaño del tarsometatarso en machos 33.4 cm y en hembras 32.2 cm. Evidentemente similar a los promedios reportados en nuestro trabajo de investigación, que a los 290 días el promedio de longitud de tarso alcanza los 33.42 cm para machos y hembras (cuadro 08).

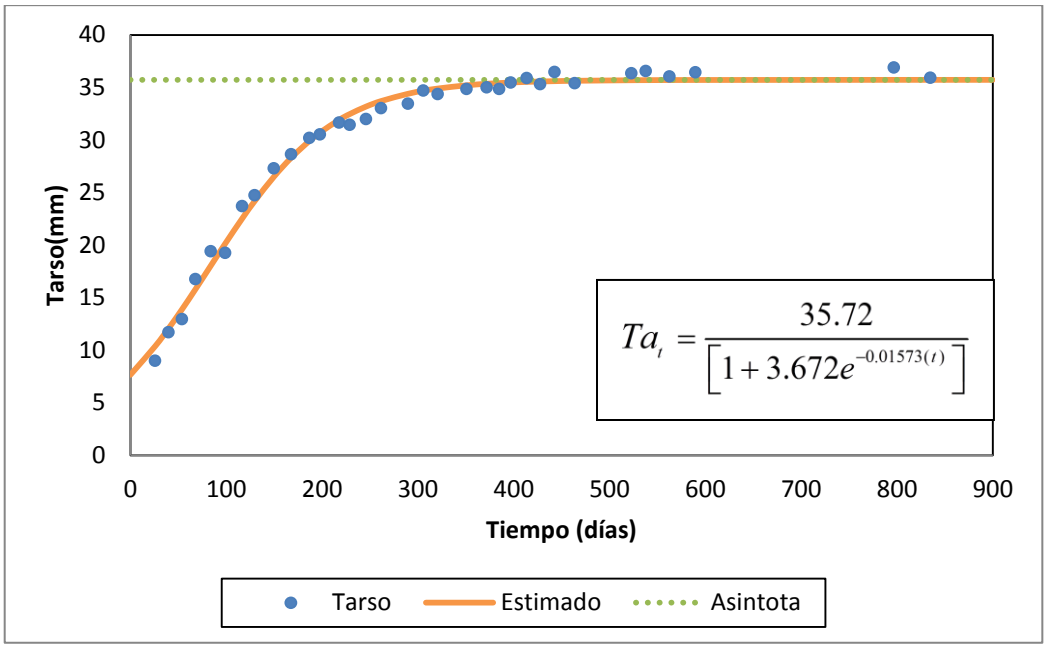


FIGURA 12. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE LONGITUD DE TARSO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

Es notorio el rápido crecimiento inicial del tarso hasta los 250 días, de ahí en adelante el incremento de la longitud del tarso comienza a disminuir, hasta estabilizarse a los 350 días, en estado juvenil muy próximo al año de edad, posterior al cual el incremento es mínimo. Alcanzando una asíntota de 35.72 cm a los 400 días en etapa juvenil, periodo posterior a este el incremento será lento (figura 12).

La asíntota superior indica que la máxima longitud del tarso alcanzado en promedio es de 35.72 cm, lo que corresponde a la longitud de tarso del estado de adulto, la tasa de crecimiento es de 0.01573, esta tasa es la mayor observada, indicando el más acelerado crecimiento en el cuerpo de los individuos del "Suri" analizados, el desplazamiento para escape de predadores, así como el seguimiento a los padres, produciendo un estrés mecánico del tarso, parecen ser los factores de este rápido crecimiento del mismo (Starck, 1993).

4.1.4. Determinación de las curvas de crecimiento postnatal del *Rhea pennata* "Suri" para altura al lomo.

CUADRO 09. ALTURA AL LOMO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

N°	GR*	DIAS	$\overline{X}$	D.E	N	N°	GR*	DIAS	$\overline{X}$	D.E	N
1	PI	26	27.29	9.49	21	18	JU	306	79.76	3.06	38
2	PI	40	30.56	7.75	27	19	JU	321	79.24	3.51	38
3	PI	54	35.12	9.18	26	20	JU	351	81.36	3.23	25
4	PI	68	42.84	9.5	25	21	JU	372	81.57	3.17	35
5	PI	84	47.89	8.97	38	22	JU	385	83.00	2.62	35
6	PO	99	51.84	8.09	38	23	JU	397	82.37	8.23	35
7	PO	117	56.86	7.48	21	24	JU	414	83.66	1.98	35
8	PO	130	61.19	5.39	27	25	JU	428	86.7	2.31	33
9	PO	150	67.47	4.22	34	26	JU	443	85.69	1.97	35
10	PO	168	68.16	4.63	38	27	JU	464	85.97	2.11	35
11	JU	187	71.85	4.55	34	28	JU	523	85.64	1.96	25
12	JU	198	72.82	6.07	17	29	JU	538	86.65	2.21	17
13	JU	218	74.24	4.1	38	30	JU	563	85.77	2.19	31
14	JU	229	75.37	3.39	30	31	JU	590	84.71	2.44	17
15	JU	246	87.58	53.97	31	32	AD	797	85.06	2.53	18
16	JU	262	77.49	3.58	37	33	AD	835	86.28	2.11	18
17	JU	290	81.16	3.28	38						

Nº = Numero de muestreos, **GR*** = grupos etareos (PI: Pichón, PO: Polluelo, JU: Juvenil, AD: Adulto), **Días** = edad en días, $\overline{X}$ = Promedio, **D.E.**= Desviación estándar**, N** = Número de individuos muestreados.

Para pichones la altura al lomo va desde 27.29 cm (26 días), hasta 47.89 cm (84 días), el estado de polluelo es corto, iniciándose con una altura al lomo de 51.84 cm (99 días) hasta 68.16 cm (168 días). El estado juvenil es el más prolongado en esta especie, iniciando con 71.85 cm (187 días) hasta 84.71 cm (590 días). Los adultos tienden a mantener la altura al lomo con 86.28 cm (835 días). Al respecto (Morales, 2012) determinó que la altura al dorso en las dos primeras semanas presenta 21.2 cm en machos y 20.8 cm en hembras. A las 22 semanas los ejemplares machos alcanzaron una longitud de 60.8 cm frente a 60.4 cm en hembras. A las 42 semanas (296 días) el aumento de la talla al dorso en los machos fue de 79.9 cm, frene a las hembras de 75.0 cm, próximos a los reportados en nuestro estudio de 81.16 cm promedio (cuadro 09).

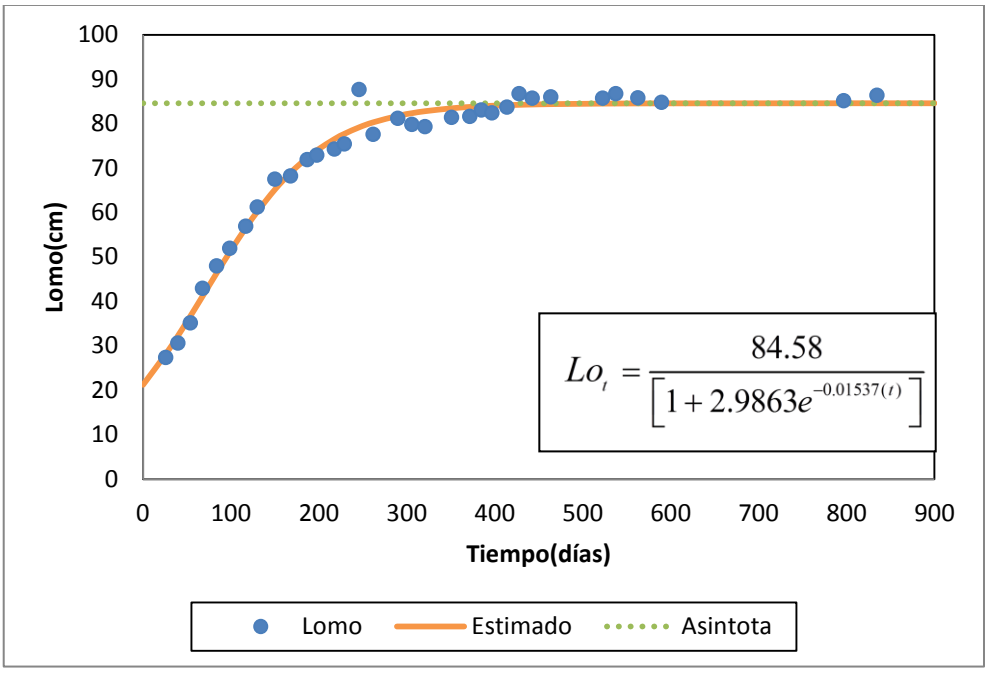


FIGURA 13. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE ALTURA AL LOMO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" EN CUATRO GRUPOS DE EDAD, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

Es notorio el rápido crecimiento inicial hasta los 300 días, donde el incremento de la altura al lomo comienza a disminuir, hasta estabilizarse a los 350 días, donde el incremento es mínimo (figura 13).

La asíntota superior indica que la máxima altura al lomo alcanzado en promedio es de 84.58 cm, lo que corresponde a la altura al lomo del estado de adulto. La tasa de crecimiento es de 0.01537, la segunda más alta observada, indicando un acelerado crecimiento en la altura al lomo de los individuos analizados, que está relacionada con el rápido crecimiento de la longitud del tarso señalado anteriormente. Sin embargo hasta los seis meses (180 días) es en promedio donde termina la etapa de polluelos, de ahí en adelante en la etapa juvenil el crecimiento es pausado, siendo en este periodo donde los ejemplares más pequeños van alcanzando en talla a los ejemplares mayores del grupo etáreo.

4.1.5. Evaluación comparativa de los parámetros de las ecuaciones logísticas ajustadas, para las cuatro variables biométricas del "Suri".

CUADRO 10. PARÁMETROS DE ECUACIÓN LOGÍSTICA, PARA LAS VARIABLES PESO, LONGITUD DE PICO, LONGITUD DE TARSO Y ALTURA A LOMO DE *Rhea pennata* "SURI", PARA UN PERIODO 835 DÍAS, TUPALA 2010.

PARAMETROS	PESO (Kg)	PICO (cm)	TARSO (cm)	LOMO (cm)
A	23.03	11.41	35.72	84.58
B	5.893	1.668	3.672	2.986
K	0.007693	0.009993	0.01573	0.01537
t(50%)	230.6	51.21	82.71	71.16
T.M. V.	229	54	84	68
r^2	0.954	0.929	0.991	0.984

Donde: **A:** Asíntota superior, **B:** Ordenada a origen ponderada, **k:** tasa de crecimiento, **t (50%):** tiempo al que la variable alcanza 50% de crecimiento, **TMV:** tiempo de máxima velocidad de crecimiento, **r^2:** coeficiente de determinación.

Los valores de los coeficientes de determinación (r^2) indican un buen ajuste de los datos a la ecuación logística utilizada ($P<0.05$), con coeficientes de determinación muy cercanos a explicar el 100% de la relación del tiempo y el crecimiento de cada variable analizada, por lo que se puede considerar a este modelo como el adecuado para

explicar el proceso de crecimiento corporal para esta especie (cuadro 10). Este modelo fue también considerado como eficiente en el análisis de crecimiento de otra ave altoandina *Nothoprocta ornata* “pisaca” (Garitano, 2003).

El tiempo de máxima velocidad de crecimiento (TMV) para el peso vivo (229 días) calculada para *Rhea pennata* es mayor al reportado para *Rhea americana* (entre 115 y 118 días) (Martella & Navarro, 2004), lo que indica que el “Suri” presenta un salto de crecimiento más retardado que el ñandú americano. La longitud de pico presenta la máxima velocidad de crecimiento a los 54 días, lo que indica un crecimiento precoz del pico, atribuible a la necesidad alimenticia de la especie en condiciones de silvestría.

La máxima tasa de crecimiento (K) corresponde a la longitud de tarso (0.01573), seguido por la altura al lomo (0.01537) y longitud de pico (0.009993), la menor tasa corresponde al peso vivo (0.007693), esto indica que el “Suri” como especie silvestre, acelera su crecimiento básicamente en la longitud del tarso, que le permite locomoción y sobretodo escape rápido de depredadores, así como un rápido crecimiento del pico para su alimentación. Este aspecto parece ser típico de las especies en el hábitat de la puna, donde los camélidos sudamericanos (como la vicuña) nacen con la capacidad de movilizarse independientemente, lo que le permite seguir a la madre y asegurar su supervivencia, de manera similar al “Suri” (Brack, 1986).

El tiempo en el cual se alcanza el 50% del crecimiento de la variable biométrica, indica que la longitud del pico requiere solo 51 días para alcanzar este valor, por el contrario el peso vivo requiere 230 días, indicando que la ganancia del peso vivo en el “Suri” presenta una menor velocidad de incremento.

Rhea pennata presenta un menor peso vivo final, hasta 24 kg en adultos, comparado con su pariente más cercano *Rhea americana* con hasta 38 kg en adultos (Paula,

2005), sin embargo este menor peso le permite al “Suri” alcanzar mayor velocidad al correr, lo cual se debería a la adaptación propia al hábitat y a la necesidad de escape de los predadores. Pero comparativamente el peso vivo de *R. pennata* con fines productivos, se encuentra muy por debajo de una especie comercial como el *Africanblak,* “avestruces” que a los 12 a 14 meses en el sacrificio pueden llegar a pesar de 90 a 129 kg (Loayza, 2004)**.**

Rhea pennata es un ave nidífuga y precocial (Koepcke y Koepcke, 1963), se ha relacionado que las aves altriciales presentan un crecimiento más acelerado debido al aporte alimenticio de los padres, lo cual está relacionado con la necesidad de un rápido desarrollo para lograr el vuelo, sin embargo en *Rhea pennata* hemos observado que la mayor tasa de crecimiento es la longitud del tarso (superior al peso vivo), puesto que para el “Suri” su mecanismo de escape es el correr y no el volar, por lo tanto el rápido crecimiento del tarso es vital para su supervivencia, así como para desplazarse con los padres, puesto que como se indicó esta especie es nidífuga (Starck, 1993).

Sin embargo los verdaderos precociales están restringidos a las aves paleognatas, galliformes y anseriformes, y se propone que este tipo de desarrollo es primitivo. Es así que, la locomoción activa, actividad motora, alimentación independiente, la funcionalidad de los órganos de los sentidos, el tipo de plumaje natal y crecimiento lento son características reconocidas como ancestrales, que serían las que corresponden al “Suri”, además se conoce que tanto el tarso como el pico están sometidas a estrés mecánico, a lo cual se debería su rápido desarrollo. Por el contrario, el modelo de desarrollo altricial (altriciales y semialtriciales), es considerado derivado de éste y filogenéticamente más evolucionados (Starck, 1993).

Según Garitano (2003), indica como hipótesis que dentro de las paleognatas, las ratites derivan de aves como tinamúes, y no al contrario, ya que se observa que varios grupos de aves con especies carentes de vuelo tienen siempre especies emparentadas con un vuelo mediocre, debido a que poseen alas cortas. Sin embargo se puede interpretar que el costo energético incrementado en las aves de vuelo mediocre las predispone a la pérdida del vuelo frente a otras adaptaciones, que en ratites habría sido la carrera, favoreciendo la reversión al crecimiento rápido, es decir a un crecimiento postnatal lento observado en el presente estudio.

Los estudios biométricos de desarrollo de aves silvestres en condiciones de semicautiverio son escasos, se cuenta con un estudio para la "pisaca" (*Nothoprocta ornata*), donde luego de realizados los análisis con regresiones no lineales, muestran también buen ajuste con la ecuación logística (sigmoide), corroborando que la longitud de tarso y longitud de pico presentaron porcentajes de crecimiento mayores (Garitano, 2003).

Considerando que esta especie habita zonas similares a las del "Suri", el rápido desarrollo del tarso y el pico son las características resaltantes en dichas especies. Para el peso vivo en la "pisaca" se obtiene la asíntota superior a los 280 días, siendo la variable que requiere mayor tiempo para llegar a dicho valor, lo que también observamos para el "Suri", esta es una característica de especies silvestres a diferencia de especies comerciales, siendo por el contrario el peso vivo es la variable económicamente importante y la selección y manejo genético ha modificado las características propias de esas especies (Falconer, 1985).

De los resultados de las curvas de crecimiento postnatal del "Suri", para las variables peso vivo, longitud de pico, longitud de tarso y altura al lomo, se acepta la hipótesis

planteada, de un buen ajuste de las mismas a un modelo logístico (sigmoide) de crecimiento.

4.2. Comparación de los parámetros de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* "Suri" por sexo para las variables de peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico.

4.2.1. Comparación del peso vivo según el crecimiento postnatal de *Rhea pennata* "Suri" por sexo.

CUADRO 11. PESO VIVO (kg) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

			HEMBRAS			MACHOS						HEMBRAS			MACHOS		
N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N	$\bar{X}$	D.S	N	N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N	$\bar{X}$	D.E	N
1	PI	26	2.52	1.2	16	1.81	1.02	15	20	JU	329	14.11	1.34	19	16.17	1.54	15
2	PI	40	4.78	2.22	18	3.33	2.27	15	21	JU	342	13.85	1.55	18	16.01	1.42	15
3	PI	54	5.43	2.77	18	4.21	2.92	15	22	JU	351	14.72	1.59	19	16.8	1.63	15
4	PI	68	2.98	2.86	19	3.41	1.31	15	23	JU	372	15.34	1.47	19	17.45	1.75	15
5	PI	84	3.26	1.5	19	4.5	1.47	15	24	JU	385	15.67	1.43	19	17.6	1.51	15
6	PO	99	4.19	1.61	19	5.65	1.52	15	25	JU	397	15.75	1.17	19	17.61	1.36	15
7	PO	117	5.33	1.5	19	6.87	1.4	15	26	JU	414	16.43	1.14	19	18.38	1.19	15
8	PO	130	6.2	1.55	19	7.75	1.33	15	27	JU	428	16.62	1.13	18	18.81	1.19	15
9	PO	150	7.82	1.53	19	9.65	1.25	15	28	JU	443	16.87	0.96	19	18.95	1.24	15
10	PO	168	8.86	1.54	19	10.77	1.2	15	29	JU	464	17.85	0.9	19	19.75	1.14	15
11	JU	187	10.36	1.67	19	12.3	1.05	15	30	JU	523	20.02	0.8	18	22.49	1.24	15
12	JU	198	10.85	1.63	19	12.44	1.17	15	31	JU	538	20.8	0.96	19	23.23	1.36	15
13	JU	218	11.89	1.66	19	13.75	1.2	15	32	JU	563	21.37	0.97	19	23.8	1.69	15
14	JU	229	12.24	1.53	19	14.21	1.05	15	33	JU	590	22.28	1.04	19	25.03	2.04	15
15	JU	246	12.96	1.43	19	15.1	1.03	15	34	JU	655	23.31	1.03	19	26.0	1.47	15
16	JU	262	13.32	1.49	19	15.6	1.22	15	35	JU	686	23.71	1.01	18	26.71	1.59	15
17	JU	290	13.59	1.33	19	15.83	1.21	15	36	JU	702	23.42	1.15	19	26.0	1.47	15
18	JU	306	13.96	1.18	19	16.37	1.55	15	37	AD	797	19.25	0.72	16	22.76	1.35	12
19	JU	321	13.71	1.33	19	16.01	1.61	15	38	AD	835	19.25	0.98	16	22.2	1.84	13

Nº = Numero de muestreos, **GR*** = grupos etareos (PI: Pichón, PO: Polluelo, JU: Juvenil, AD: Adulto), **Días** = edad en días, $\bar{X}$ = Promedio, **D.E.**= Desviación estándar**, N** = Número de individuos muestreados.

Para pichones hembras el peso va desde 2.52 kg (26 días), hasta 3.26 kg (84 días),el estado de polluelo es corto, iniciándose con 4.19 Kg (99 días) hasta 8.86 kg (168

días), mientras que el estado juvenil es el más prolongado, iniciando con 10.36 kg (187 días) hasta 23.42 kg (702 días), los adultos tienden a mantener este peso de 19.25 kg (835 días) (cuadro 11).

En pichones machos el peso va desde 1.81 Kg (26 días), hasta 4.5 kg (84 días). El estado de polluelo es corto, iniciándose con 5.65 kg (99 días) hasta 10.77 kg (168 días), mientras que el estado juvenil es el más prolongado, iniciando con 12.3 kg (187 días) hasta 23.42 kg (702 días), los adultos tienden a mantener este peso 22.2 kg (835 días).

En ambos sexos el crecimiento es continuo, las variaciones en el estado adulto, con menores pesos vivos se atribuyen al estrés causado sobre todo en el periodo de apareamiento, donde el gasto de energía es superior al resto de estados.

CUADRO 12. PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN LOGÍSTICA PARA PESO VIVO (kg) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO Y TIEMPO (DÍAS), PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

PARAMETROS	HEMBRAS	MACHOS
A	22.17	24.74
B	6.003	5.877
k	0.007465	0.007677
t(50%)	240.1	230.7
T.M. V.	246	229
r^2	0.95	0.952

Donde: **A:** Asíntota superior, **B:** Ordenada a origen ponderada, **k:** tasa de crecimiento, **t (50%):** tiempo al que la variable alcanza 50% de crecimiento, **TMV:** tiempo de máxima velocidad de crecimiento, **r^2:** coeficiente de determinación.

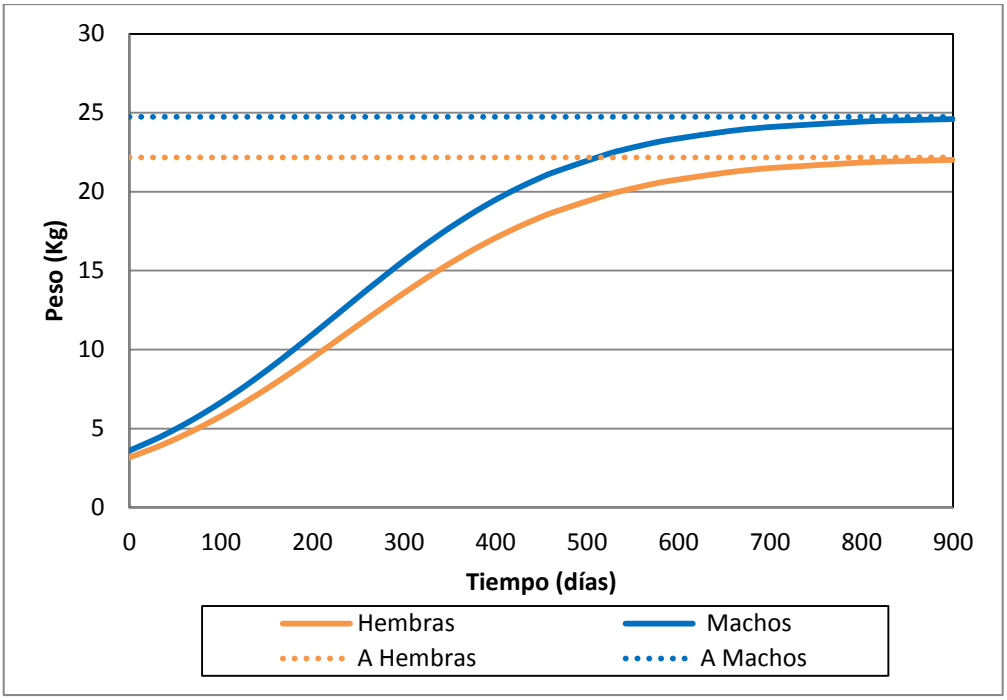


FIGURA 14. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE PESO VIVO (kg) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

El ajuste a la ecuación logística para peso vivo tanto en hembras y machos presenta un coeficiente de determinación de 0.95 y 0.952 respectivamente, que indican que este modelo explica un alto porcentaje del incremento del peso en el tiempo (95%). El valor de la asíntota superior (A), indica el máximo peso teórico esperado, para hembras es de 22.17 kg y machos 24.74 kg, indicando un peso superior de los machos que en promedio supera a la hembra en 2.57 kg. El valor de B indica el valor ponderado de la ordenada origen, no presentando mayor interés biológico. El valor de K es la tasa de crecimiento que indica el incremento de peso por día, para hembras es de 0.007465 kg y machos de 0.007677 kg, observándose una ligera mayor tasa de crecimiento para los machos (cuadro 12 y figura 14).

El tiempo al cual se alcanza el 50% del crecimiento, indica que las hembras lo alcanzan a los 240.1 días, los machos a los 230.7 días, indicando una ventaja de 10 días a favor de los machos. De igual manera el tiempo de máxima velocidad de crecimiento señala que para hembras se presenta a los 246 días, mientras que los

machos la alcanzan a los 229 días, esto muestra una mayor precocidad del macho en la ganancia de peso vivo.

Un anterior estudio sobre peso vivo (PELT – APECO, 2002), realizado en el Centro de Rescate, concluye de manera similar, en que los machos son los que presentan el mayor peso vivo, efecto que es atribuido al comportamiento en silvestría de la especie. Para “Suris” juveniles (365 días de edad) se reportó anteriormente un peso promedio de entre 14 y 18 kg (PELT, 2007), en el estudio reportamos valores de 15.34 y 17.45 kg para hembras y machos juveniles de la misma edad, encontrando una alta similitud, lo que se atribuye a las condiciones de crianza, manejo y alimentación que provee el Centro de Rescate. Similar diferencia del peso vivo a favor del macho se reporta para un pariente cercano del “Suri” como el ñandú americano (Paula, 2005).

Para los primeros individuos con los que se formó el Centro de Rescate del “Suri”, se reporta pesos a los seis meses: máximo de 12,457, promedio de 11,641 y mínimo de 10,300 kg (Álvarez, 2002), en el presente estudio reportamos para la misma edad pesos vivos de 10.36 y 12.3 kg para hembras y machos respectivamente, pesos similares para la edad de seis meses.

Con la prueba estadística de “t” de Student, no se encontró diferencia estadística entre los sexos del “Suri” (anexo 01), pero es notoria una tendencia de peso vivo promedio superior en los machos.

4.2.2. Comparación de la longitud de pico según el crecimiento postnatal de *Rhea pennata "Suri"* por sexo.

CUADRO 13. LONGITUD DE PICO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO 835 DÍAS, TUPALA 2010.

			HEMBRAS			MACHOS						HEMBRAS			MACHOS		
N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N	$\bar{X}$	D.E	N	N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N	$\bar{X}$	D.E	N
1	PI	26	4.29	0.61	17	4.89	0.67	15	18	JU	306	9.58	2.35	19	10.33	0.31	15
2	PI	40	5.17	1.08	18	5.99	1.12	15	19	JU	321	9.89	0.32	19	10.20	0.25	15
3	PI	54	4.94	0.79	18	5.46	0.69	15	20	JU	351	10.38	0.34	19	17.39	25.07	15
4	PI	68	5.92	0.79	19	6.53	0.76	15	21	JU	372	10.18	0.42	19	10.63	0.55	15
5	PI	84	6.26	0.56	19	7.0	0.73	15	22	JU	385	10.13	0.55	19	10.37	0.67	15
6	PO	99	6.87	0.64	19	7.5	0.53	15	23	JU	397	10.34	0.34	19	10.83	0.49	15
7	PO	117	7.57	0.64	19	8.15	0.49	15	24	JU	414	10.76	0.31	19	11.13	0.35	15
8	PO	130	7.66	0.49	19	8.15	0.39	15	25	JU	428	10.76	0.31	19	11.13	0.35	15
9	PO	150	8.22	0.56	19	8.64	0.41	15	26	JU	443	10.89	0.27	19	12.03	2.78	15
10	PO	168	8.76	0.42	19	9.13	0.4	15	27	JU	464	11.00	0	19	11.10	0.28	15
11	JU	187	8.84	0.55	19	9.3	0.41	15	28	JU	523	11.30	0.3	18	11.93	0.32	15
12	JU	198	9.24	0.42	19	9.53	0.35	15	29	JU	538	11.29	0.25	19	11.90	0.39	15
13	JU	218	9.53	0.68	19	9.9	0.28	15	30	JU	563	11.31	0.3	18	11.75	0.33	14
14	JU	229	9.4	0.45	19	9.83	0.29	15	31	JU	590	11.50	0.29	19	12.00	0.39	14
15	JU	246	9.71	0.42	19	10.21	0.31	15	32	AD	797	10.97	0.22	16	11.62	0.46	12
16	JU	262	9.82	0.51	19	10.17	0.24	15	33	AD	835	11.51	0.19	16	11.82	0.25	11
17	JU	290	9.79	0.42	19	10.13	0.4	15									

Nº = Numero de muestreos, **GR*** = grupos etareos (PI: Pichón, PO: Polluelo, JU: Juvenil, AD: Adulto), **Días** = edad en días, $\bar{X}$ = Promedio, **D.E.**= Desviación estándar**, N** = Número de individuos muestreados.

Se observa para hembras pichones que la longitud de pico va desde 4.29 cm (26 días), hasta 6.26 cm (84 días), el estado de polluelo es corto, iniciándose con 7.57 cm (99 días) hasta 8.76 cm (168 días), el estado juvenil es el más prolongado, iniciando con 8.84 cm (187 días) hasta 11.5 cm (590 días), los adultos tienden a mantener este peso 11.51 cm (835 días) (cuadro 13).

En pichones machos la longitud de pico va desde 4.89 cm (26 días), hasta 7.0 cm (84 días), el estado de polluelo es corto, iniciándose con 7.5 cm (99 días) hasta 9.13 cm (168 días), el estado juvenil es el más prolongado, iniciando con 9.3 cm (187 días)

hasta 12.0 cm (590 días), los adultos tienden a mantener este peso 11.82 cm (835 días).

CUADRO 14. PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN LOGÍSTICA PARA LONGITUD DE PICO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI"SEGÚN SEXO Y TIEMPO (DÍAS), PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

PARAMETROS	HEMBRAS	MACHOS
A	11.05	11.86
B	1.713	1.669
k	0.009845	0.009929
t(50%)	54.66	51.61
T.M. V.	54	54
r^2	0.962	0.766

Donde: **A:** Asíntota superior, **B:** Ordenada a origen ponderada, **k:** tasa de crecimiento, **t (50%):** tiempo al que la variable alcanza 50% de crecimiento, **TMV:** tiempo de máxima velocidad de crecimiento, r^2: coeficiente de determinación.

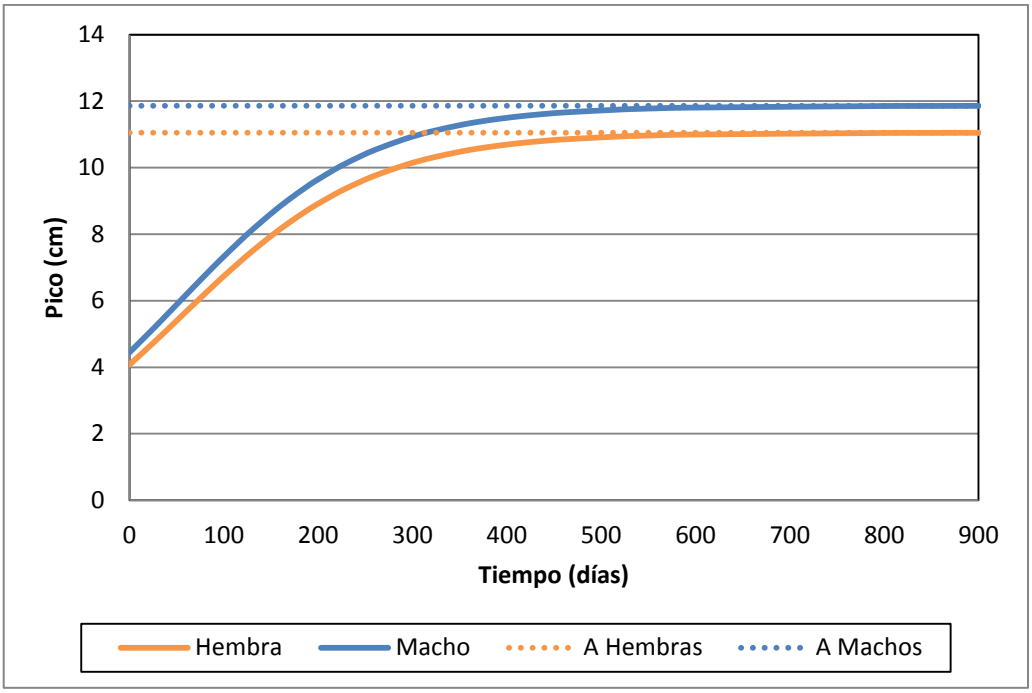


FIGURA 15. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE LONGITUD DE PICO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

El ajuste a la ecuación logística para la longitud de pico, para hembras presenta un coeficiente de determinación de 0.962, mientras que para machos 0.766, observándose una ligera mayor variabilidad de esta medida en los machos. La asíntota superior (A) indica la máxima longitud de pico esperada, tiene para hembras un valor de 11.05 cm y para machos 11.86, en promedio el pico del macho es solo superior en 0.81 cm. La tasa de crecimiento (K) es para hembras 0.009845 y machos 0.009929, con ligera ventaja para los machos. El tiempo al cual se alcanza el 50% de crecimiento de la longitud del pico, presenta un tiempo de 54.66 días para hembras y machos de 51.61 días, el tiempo de máxima velocidad de crecimiento es el mismo de 54 días para ambos sexos (cuadro 14 y figura 15).

Un estudio realizado en el Centro de Rescate con la población inicial para los seis meses de edad, señala una longitud de pico de 6.0, 6.3 y 6.4 cm. mínimo, media y máximo respectivamente (Álvarez, 2002), sin embargo en el presente estudio reportamos para la misma edad valores de 8.84 y 9.3 cm para hembras y machos respectivamente, los menores valores reportados en el año 2002 se atribuyen a que dichos individuos se encontraban con estrés, pues algunos de ellos fueron capturados de nidos en silvestría y el proceso de adaptación habría retardado el crecimiento del pico en estos individuos, atribuible al cambio de dieta en el Centro de Rescate.

Con la prueba estadística de “t” de Student, no se encontró diferencia estadística entre los sexos del “Suri” (Anexo 01), pero se evidenció una tendencia de un promedio de longitud del pico superior en el macho.

4.2.3. Comparación de la longitud de tarso según el crecimiento postnatal del *Rhea pennata* "Suri" por sexo.

CUADRO 15. LONGITUD DE TARSO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

			HEMBRAS			MACHOS						HEMBRAS			MACHOS		
N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N	$\bar{X}$	D.E	N	N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N	$\bar{X}$	D.E	N
1	PI	26	7.62	3.71	17	9.96	3.79	15	18	JU	306	34.03	1.11	19	35.4	0.91	15
2	PI	40	10.4	3.28	18	12.68	3.02	15	19	JU	321	33.58	1.12	19	35.27	1.1	15
3	PI	54	11.51	3.51	18	14.09	3.38	15	20	JU	351	34.26	0.98	19	35.5	0.8	15
4	PI	68	15.26	3.49	19	17.93	3.26	15	21	JU	372	34.58	1.54	19	35.43	0.78	15
5	PI	84	17.74	3.21	19	20.73	3.22	15	22	JU	385	34.37	1.07	19	35.47	1.19	15
6	PO	99	17.76	3.58	19	21.8	3.69	15	23	JU	397	34.74	0.81	19	36.33	0.72	15
7	PO	117	22.37	2.78	19	24.7	2.13	15	24	JU	414	35.32	0.82	19	36.67	0.62	15
8	PO	130	23.34	2.35	19	25.87	2.04	15	25	JU	428	34.83	0.71	18	35.8	0.56	15
9	PO	150	26.13	2.39	19	28.43	1.51	15	26	JU	443	35.37	0.76	19	37.87	5.07	15
10	PO	168	27.58	2.36	19	29.67	1.63	15	27	JU	464	34.89	0.74	19	36.00	0.53	15
11	JU	187	29.03	2.25	19	31.33	2	15	28	JU	523	35.83	0.77	18	37.03	0.81	15
12	JU	198	29.55	2.11	19	31.53	1.25	15	29	JU	538	36.03	0.75	19	37.2	0.59	15
13	JU	218	30.53	2.17	19	32.8	0.86	15	30	JU	563	35.33	0.64	18	36.86	0.46	14
14	JU	229	30.63	1.66	19	32.33	0.72	15	31	JU	590	35.93	0.75	19	37.22	1.11	14
15	JU	246	31.26	1.59	19	32.83	0.86	15	32	AD	797	36.2	0.84	16	37.88	0.48	12
16	JU	262	32.26	1.63	19	33.87	1.25	15	33	AD	835	35.75	0.89	16	36.08	1.4	13
17	JU	290	32.82	1.54	19	34.33	0.98	15									

Nº = Numero de muestreos, **GR*** = grupos etareos (PI: Pichón, PO: Polluelo, JU: Juvenil, AD: Adulto), **Días** = edad en días, $\bar{X}$ = Promedio, **D.E.**= Desviación estándar**, N** = Número de individuos muestreados.

Para pichones hembras la longitud de tarso va desde 7.62 cm (26 días), hasta 17.74 cm (84 días), el estado de polluelo es corto, iniciándose con 17.76 cm (99 días) hasta 27.58 cm (168 días), el estado juvenil es el más prolongado, iniciando con 29.03 cm (187 días) hasta 35.93 cm (590 días), los adultos tienden a mantener esta longitud con 35.75 cm (835 días) (cuadro 15).

En pichones machos la longitud de tarso va desde 9.96 cm (26 días), hasta 20.73 cm (84 días), el estado de polluelo es corto, iniciándose con21.8cm (99 días) hasta 29.67 cm (168 días), el estado juvenil es el más prolongado, iniciando con 31.33 cm (187

días) hasta 37.22 cm (590 días), los adultos tienden a mantener esta longitud con 36.08 cm (835 días).

CUADRO 16. PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN LOGÍSTICA PARA LONGITUD DE TARSO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO Y TIEMPO (DÍAS), PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

PARAMETROS	HEMBRAS	MACHOS
A	35.19	36.43
B	4.259	3.316
k	0.01586	0.01583
t(50%)	91.36	75.71
T.M. V.	84	68
r^2	0.992	0.99

Donde: **A:** Asíntota superior, **B:** Ordenada a origen ponderada, **k:** tasa de crecimiento, **t (50%):** tiempo al que la variable alcanza 50% de crecimiento, **TMV:** tiempo de máxima velocidad de crecimiento, **r^2:** coeficiente de determinación.

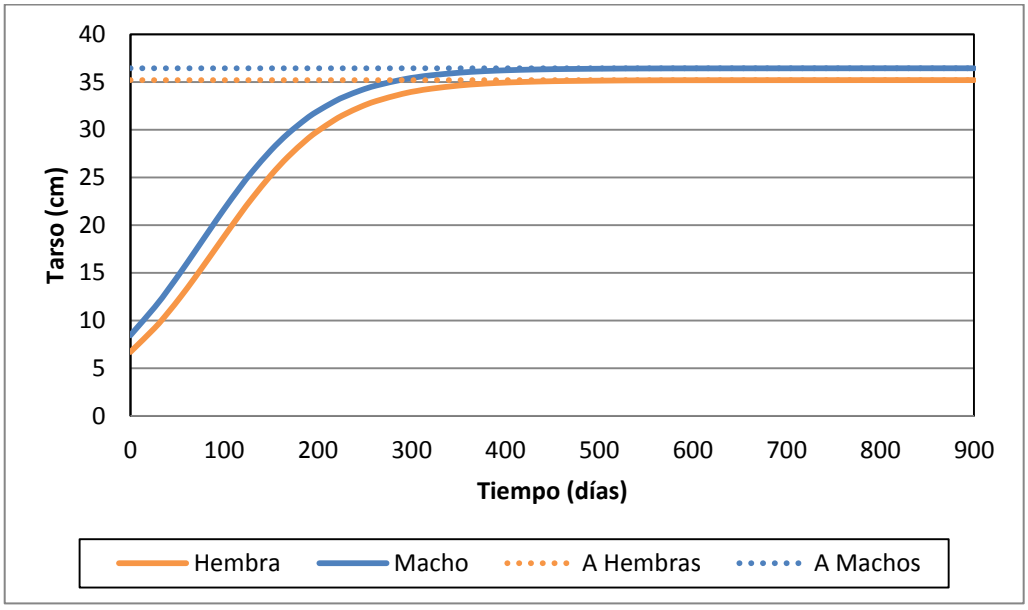


FIGURA 16. AJUSTE DE ECUACIÓN LOGÍSTICA DE LONGITUD DE TARSO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

La longitud de tarso del “Suri” presenta valores altos de coeficiente de determinación para el ajuste al modelo logístico, siendo de 0.992 para hembras y 0.99 para machos, el modelo utilizado explicaría el 99% de dicha relación. La asíntota superior (A) muestra una longitud de tarso máxima de 35.19 cm para hembras y 36.43 cm para los machos, existiendo algo más de 1.24 cm de longitud superior para machos. La tasa de crecimiento (K) indica un valor de 0.01586 en hembras y 0.01583 en machos, tasas elevadas en comparación al peso y longitud de pico, el tarso en esta especie es de longitud considerable por su anatomía adaptada a zonas altoandinas, que le permiten una carrera veloz para escapar de predadores (cuadro 16 y figura 16).

El tiempo al cual la longitud de tarso alcanza el 50% de su crecimiento es de 91.36 días para hembras y 75.71 en machos, lo que revela un rápido desarrollo del tarso en machos. El tiempo de máxima velocidad de crecimiento para la longitud del tarso es de 84 días para hembras y 64 días para machos, mostrando la precocidad del macho en el desarrollo del tarso. En el caso del “Suri” es notorio el desarrollo del sistema óseo apendicular inferior, típico de una especie corredora.

Con la prueba estadística de “t” de Student, no se encontró diferencia estadística entre los sexos del “Suri” (anexo 01), pero con tendencia promedio de una longitud del tarso superior en los machos.

4.2.4. Comparación de la altura al lomo según el crecimiento postnatal de *Rhea pennata* "Suri" por sexo.

CUADRO 17. ALTURA AL LOMO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

			HEMBRAS			MACHOS						HEMBRAS			MACHOS		
N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N	$\bar{X}$	D.E	N	N°	GR*	DIAS	$\bar{X}$	D.E	N	$\bar{X}$	D.E	N
1	PI	26	24.8	11.77	10	29.75	7.65	8	18	JU	306	77.79	2.37	19	81.8	2.01	15
2	PI	40	27.58	7.91	12	32.42	7.55	12	19	JU	321	78.37	2.99	19	81.47	2.64	15
3	PI	54	32.67	9.6	12	36.45	9.31	11	20	JU	351	79.17	1.95	12	83.75	2.63	12
4	PI	68	39.46	10.3	13	45.56	8.16	9	21	JU	372	79.68	2.71	19	83.87	2.1	15
5	PI	84	43.63	9.29	19	51.47	6.92	15	22	JU	385	81.58	2.36	19	84.67	1.89	15
6	PO	99	48.05	8.13	19	55.13	6.52	15	23	JU	397	82.32	1.89	19	82.4	12.65	15
7	PO	117	53.31	6.94	13	62.6	4.83	5	24	JU	414	82.37	1.3	19	85.33	1.45	15
8	PO	130	57.62	4.13	13	64.1	4.77	10	25	JU	428	85.11	1.45	18	88.6	1.59	15
9	PO	150	65.56	4.13	16	69.13	3.93	15	26	JU	443	85.11	1.45	19	86.67	2.06	15
10	PO	168	66.16	5.17	19	70.33	2.89	15	27	JU	464	84.79	1.78	19	87.53	1.46	15
11	JU	187	69.71	4.7	17	74.31	2.9	13	28	JU	523	84.43	1.28	14	87.18	1.54	11
12	JU	198	70.3	6.53	10	76.5	3.21	6	29	JU	538	85.1	0.99	10	88.86	1.35	7
13	JU	218	72.47	4.33	19	76.27	2.79	15	30	JU	563	84.47	1.5	17	87.36	1.82	14
14	JU	229	73.27	2.87	15	77.82	2.52	11	31	JU	590	83.11	1.27	9	87.14	1.35	7
15	JU	246	76.53	2.59	15	104.5	86.16	12	32	AD	797	83.73	1.62	11	87.83	1.6	6
16	JU	262	76.05	2.99	19	79.64	3.18	14	33	AD	835	85	1.5	9	87.56	1.88	9
17	JU	290	79.63	3.44	19	83.27	1.83	15									

Nº = Numero de muestreos, **GR*** = grupos etareos (PI: Pichón, PO: Polluelo, JU: Juvenil, AD: Adulto), **Días** = edad en días, $\bar{X}$ = Promedio, **D.E.**= Desviación estándar**, N** = Número de individuos muestreados.

La altura al lomo promedio de *Rhea pennata* en sus cuatro estados de desarrollo postnatal según el sexo, para hembras pichones la altura al lomo va desde 24.8 cm (26 días), hasta 43.63 cm (84 días),el estado de polluelo es corto, iniciándose con 48.05 cm (99 días) hasta 66.16 cm (168 días), el estado juvenil es el más prolongado, iniciando con 69.71 cm (187 días) hasta 83.11 cm (590 días), los adultos tienden a mantener esta altura con 85 cm (835 días) (cuadro 17).

En pichones machos, la altura al lomo va desde 29.75 cm (26 días), hasta 45.56 cm (84 días), el estado de polluelo es corto, iniciándose con 55.13 cm (99 días) hasta 70.33 cm (168 días), el estado juvenil es el más prolongado, iniciando con 74.31 cm

(187 días) hasta 87.14 cm (590 días), los adultos tienden a mantener esta altura con 87.56 cm (835 días).

CUADRO 18. PARÁMETROS DE LA ECUACIÓN LOGÍSTICA PARA ALTURA AL LOMO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO Y TIEMPO (DÍAS), PARA UN PERIODO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

PARAMETROS	HEMBRAS	MACHOS
A	83.28	86
B	3.231	2.718
k	0.01478	0.0152
t(50%)	79.34	65.79
T.M. V.	84	68
r^2	0.992	0.988

Donde: **A:** Asíntota superior, **B:** Ordenada a origen ponderada, **k:** tasa de crecimiento, **t (50%):** tiempo al que la variable alcanza 50% de crecimiento, **TMV:** tiempo de máxima velocidad de crecimiento, **r^2:** coeficiente de determinación.

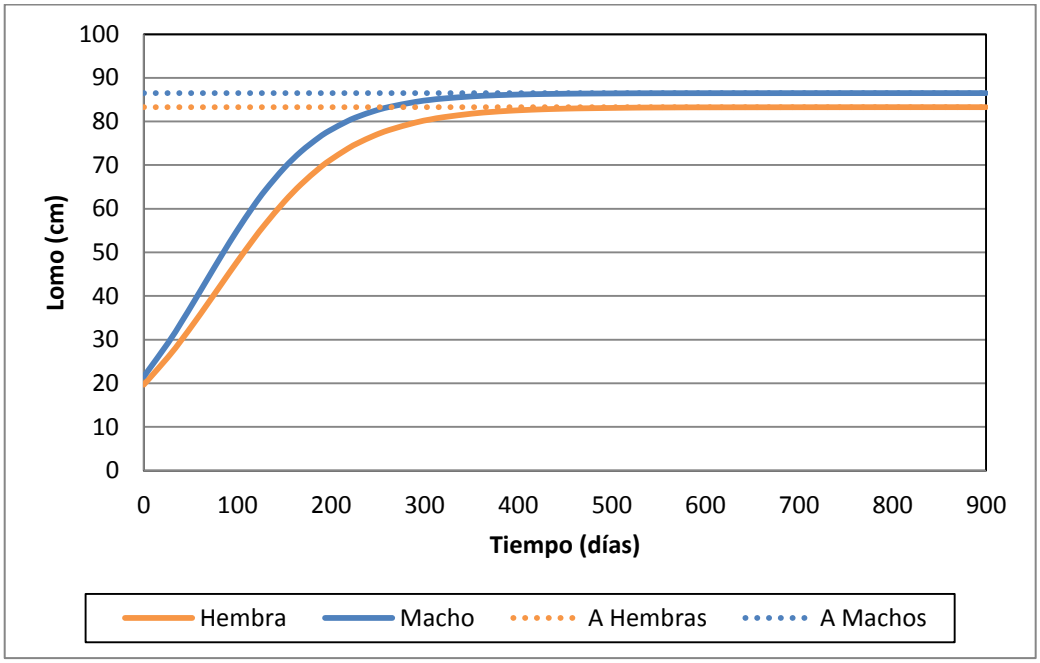


FIGURA 17. AJUSTE DE ECUACIÓN DE ALTURA AL LOMO (cm) DE *Rhea pennata* "SURI" SEGÚN SEXO, PARA UN PERIODO DE DESARROLLO DE 835 DÍAS, TUPALA 2010.

La altura al lomo presenta un buen ajuste a la ecuación sigmoide con 0.992 para hembras y 0.988 para machos, explicando el modelo el 99%. La asíntota superior (A) indica la máxima altura al lomo esperada, que es de 83.28 cm para hembras y 86 cm para machos, con una ventaja de 2.72 cm a favor de los machos. La tasa de crecimiento (K) indica valores de .01478 para hembras y 0.0152, valores altos indicando un rápido desarrollo de la altura al lomo. El tiempo al cual la altura al lomo alcanza el 50% de su crecimiento indica un valor de 79.34 días para hembras y 65.79 días para machos. El tiempo de máxima velocidad de crecimiento indica un valor de 84 días para hembras y de 68 días para machos (cuadro 18 y figura 17).

Un estudio realizado en individuos de “Suri” con los que se formó el Centro de Rescate, mencionan una longitud de piso a lomo 70 cm, 73 cm y 75.4 cm mínimo, promedio y máximo para la edad de seis meses (Alvarez, 2002), en nuestro estudio reportamos 69.71 y 74.31 cm para hembras y machos respectivamente para la misma edad, valores cercanos al reportado con anterioridad. La mayor altura al lomo del macho es característica de las aves, donde el rol de protección se ve favorecido con una mayor talla.

Con la prueba estadística de “t” de Student, no se encontró diferencia estadística entre los sexos del “Suri” (anexo 01), sin embargo se observa una tendencia de una mayor altura al lomo promedio para los machos.

De los resultados de la comparación de los parámetros de crecimiento postnatal del “Suri” para las variables peso vivo, longitud de pico, longitud de tarso y altura al lomo, según el sexo, se acepta la hipótesis de la existencia de una tendencia de un mayor promedio de dichas variables para los machos.

4.3. Determinación de la relación entre el peso vivo y la altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico según el sexo en *Rhea pennata* "Suri".

Se realizó el análisis de correlación simple para el peso vivo, longitud de pico, longitud de tarso y altura al lomo, buscando variables con mayor correlación con el peso vivo con fines de selección de reproductores.

CUADRO 19. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SEGÚN SEXO, PARA LAS VARIABLES PESO VIVO CON LONGITUD DE PICO, LONGITUD DE TARSO Y ALTURA AL LOMO DE *Rhea pennata* "SURI", TUPALA 2010.

VARIABLE	**LONGITUD DE PICO**	
PARAMETROS	**r**	**Prob. Signif.**
HEMBRAS	0.94362	<.0001
MACHOS	0.96996	<.0001
GENERAL	0.95529	<.0001
VARIABLE	**LONGITUD DE TARSO**	
PARAMETROS	**r**	**Prob. Signif.**
HEMBRAS	0.90466	<.0001
MACHOS	0.92495	<.0001
GENERAL	0.91184	<.0001
VARIABLE	**ALTURA AL LOMO**	
PARAMETROS	**r**	**Prob. Signif.**
HEMBRAS	0.90522	<.0001
MACHOS	0.88874	<.0001
GENERAL	0.89617	<.0001

Donde: r: coeficiente de correlación, **: significativos <0.01.

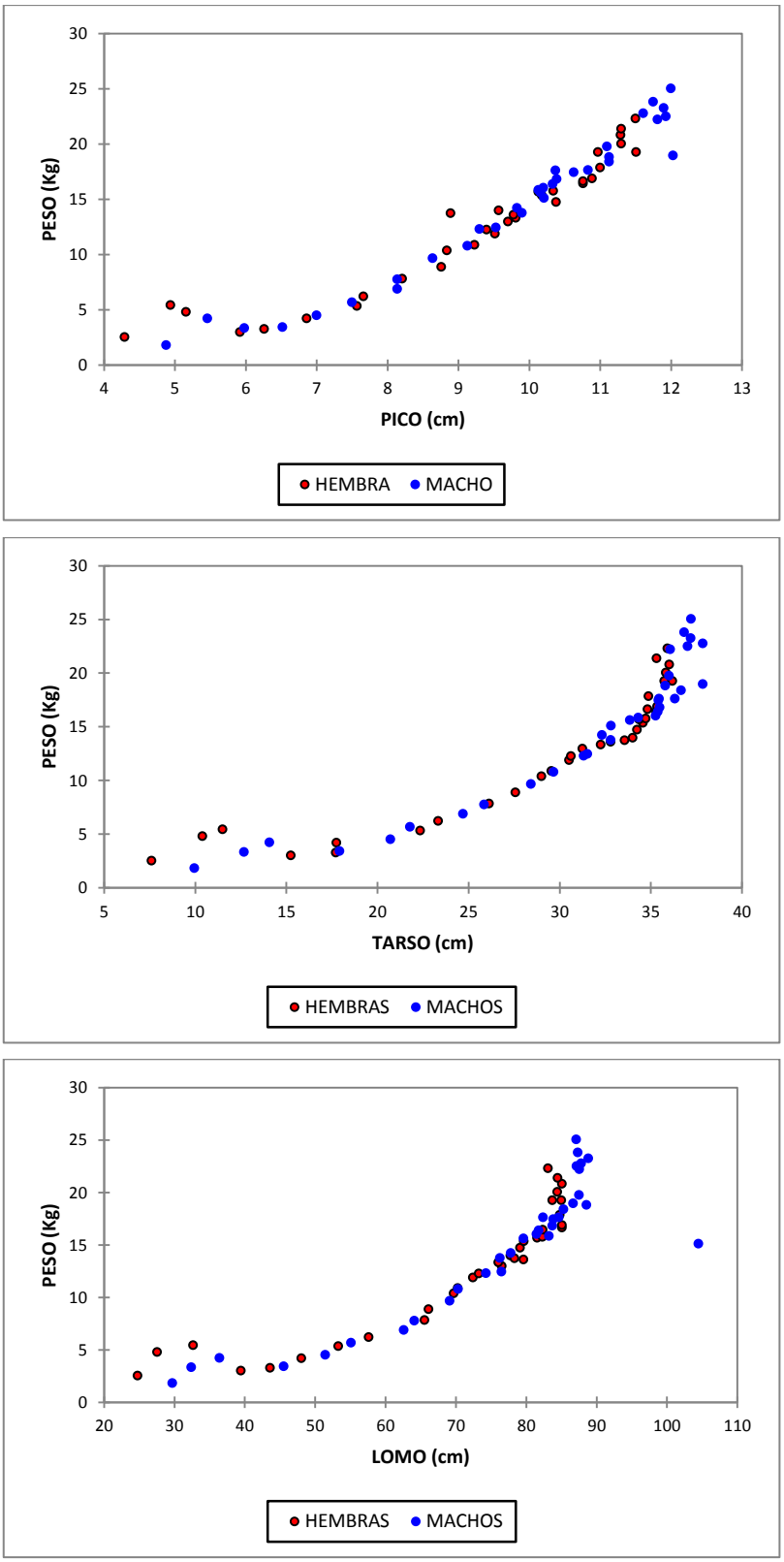


FIGURA 18. CORRELACIONES LINEALES PARA EL PESO VIVO CON LONGITUD DE PICO, LONGITUD DE TARSO Y ALTURA AL LOMO EN *Rhea pennata* "SURI", SEGÚN SEXO, TUPALA 2010.

Todos los coeficientes de correlación (r) fueron estadísticamente altamente significativos (P<0.01), lo que indica una relación estrecha entre las variables en estudio (cuadro 19 y figura 18).

Para la asociación del peso vivo con la longitud del pico, se encontró un coeficiente de correlación de 0.97 y 0.94 para machos y hembras respectivamente, lo que indica que al incrementar la longitud del pico se espera también un mayor incremento del peso vivo, de la misma forma para el total de la muestra se tiene una correlación lineal del peso vivo de 0.95, siendo este coeficiente mayor que el de la longitud de tarso y altura al lomo.

Para la asociación del peso vivo con la longitud del tarso, se encontró un coeficiente de correlación de 0.91, lo que indica que al incrementar la longitud del tarso se espera también el incremento de peso vivo, esto sin considerar el sexo del animal, para el caso de hembras la correlación es de 0.90 y para machos de 0.92.

Para la asociación del peso vivo con la altura al lomo, se encontró un coeficiente de correlación de 0.89, lo que indica que por el incremento de la altura al lomo se espera también un incremento del peso vivo, esto sin considerar el sexo del animal, para el caso de hembras la correlación fue de 0.90 y para machos de 0.89.

Para analizar cual variable está más asociada con el peso vivo, se evaluó la correlación más fuerte (mayor r) para la posible selección de individuos por caracteres de alta correlación con el peso vivo, se encontró que la longitud del pico es la variable que alcanza mayor significancia estadística del coeficiente de correlación lineal (P<0.01). Esto indicaría que la longitud del pico en el “Suri” se podría utilizar en programas de mejoramiento genético mediante selección, considerando que para el mejoramiento del peso vivo, se deben buscar otros caracteres de alta heredabilidad y

de estrecha correlación genética positiva con el peso vivo, debido a que la heredabilidad del peso vivo es relativamente baja, como ha sido señalado para especies cuya finalidad es la producción de carne (Falconer, 1985).

Del mismo modo, la estrecha asociación existente entre el peso vivo y la longitud de pico en el “Suri” ha sido señalada por Morales (2012), indicando un coeficiente de correlación lineal de 0.995, si bien para un tiempo de crecimiento menor, indicando que es la variable más estrechamente relacionada con el peso vivo y que podría ser de utilidad para estimar el peso vivo de un animal sin necesidad de tomar el peso directamente.

Del análisis de la correlación lineal de las variables peso vivo, longitud de pico, longitud de tarso y altura al lomo, se acepta la hipótesis de la existencia de una estrecha correlación entre las mismas, siendo la longitud de pico la variable más estrechamente relacionada con el peso vivo.

CONCLUSIONES

1. La ecuación logística de crecimiento para *Rhea pennata* mostró un buen ajuste a las variables en estudio, con coeficientes de determinación estadísticamente significativos (P<0.01). Según el modelo el máximo peso vivo es de23.03 kg, la máxima longitud de pico 11.41 cm, máxima longitud de tarso 35.72 cm y máxima altura al lomo 84.58 cm. La mayor tasa de crecimiento fue para la longitud de tarso con 0.01573 cm, seguido de la altura al lomo 0.01537 cm, longitud de pico 0.009993 cm y por último con menor tasa de crecimiento el peso vivo con 0.007693 kg/día.

2. La comparación de las curvas de crecimiento entre sexos del *Rhea pennata* determinó la no existencia de diferencia estadística, con tendencia de superioridad de valores para los machos en las cuatro variables en estudio. El peso vivo máximo es de 22.17 para hembras y 24.74 kg para machos, para longitud de pico 11.05 y 11.86 cm, para longitud de tarso 35.19 y 36.43 cm, para altura al lomo 83.28 y 86 cm, en todas las variables biométricas las tasas de crecimiento fueron superiores para los machos.

3. Se determinó la existencia de una estrecha correlación entre el piso vivo y el resto de variables biométricas en estudio (P<0.01), se encontró que la longitud del pico está más correlacionada con el peso vivo, recomendándose utilizar este carácter para la selección de animales.

RECOMENDACIONES

- Realizar Estudios en conversión alimentaria para los diferentes grupos de edades en dietas frescas como en alimentos balanceados

- Determinar los periodos de muda durante el desarrollo post natal y en temporada de reproductiva y definir los grupos etarios de acuerdo a la muda y el comportamiento.

- Evaluar el efecto de la incubación artificial en el desarrollo y crecimiento postnatal del “Suri”.

- Conservar un número de la población en el CITES I y gestionar el CITES II para que la actividad pase al manejo de las comunidades y aprovechen económicamente los sub productos del “Suri”.

LITERATURA CITADA

Alvarez, A. 2002. Adaptabilidad de pollos de *Pterocnemia pennata* "Suri" a sistema de crianza semicontrolado en ecosistema altoandino, Tesis Lic. Biología UNA, Facultad de Ciencias Biológicas– Puno. 98 p.

Anderloni, G. 1998. La Cría del Avestruz. Editorial Mundi–Prensa. Madrid, España. 220 p.

Asociación patagónica de criadores de ñandu (APACÑA), 1997. Desarrollo Sustentable del Choique en la Patagonia, Asociación Patagónica de Criaderos del Ñandú, Instituto Nacional de Tecnología Aplicada INTA Bariloche – Argentina, Boletín. 04 p.

Bazzano, G., M.B. Martella, J. Navarro, N. Bruera & C. Corbella. 2002. Uso de hábitat por el ñandú (*Rhea americana*) en un refugio de vida silvestre: implicancias para la conservación y manejo de la especie. Ornitología Neotropical 13:9-15.

Belón, F. & Alonso, J. 1981, Boletín Técnico El Suri. Ministerio de Agricultura.

BOLOGNA, G. & JOCONA, F. 1978, Guía de aves. Editorial Gribaldo.

Brack, A. 1986. Manejo de la Fauna, Gran Geografía del Perú. Editorial Juan Mejía Baca. Lima, Perú.

Buxade, C. 2003. Producción del Avestruz aspectos claves. Mundi prensa Barcelona, Editorial Aedos, S.A. 798 p.

Carbajo, E. 1997. Cría de avestruces, emúes y ñandúes. Segunda Edición. Ed. Real Escuela de Avicultura. Barcelona, España.

Chang, E. 2001. Determinación de parámetros fisiológicos normales y principales problemas sanitarios de Choiques criados en granjas. Informe técnico pict 8-3568, Bariloche, Argentina. 28 p.

D´etigny, L. 1996. Explotación comercial del avestruz, antecedentes generales. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura Santiago de Chile. 94 p.

Dabrowskis, G. 2002. Alimentación y nutrición de avestruces. Conferencia de especies alternativas, XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Valera 22 al 26 de octubre. ULA-Trujillo. Memorias 07 p.

EL PERUANO, 2004. Normas legales, Decreto Supremo Nº 034 – 2004 - AG. Pág. 276853, Perú.

EL PERUANO, 2009. Normas Legales, Decreto Supremo Nº 015-2009- MINAM, Diario Oficial Peruano, Páginas 401606 – 401609, Lima 28 de agosto del 2009, Perú.

Ergueta, P. & De Morales, C. 1996. Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia. Centro de Datos para la Conservación – La Paz. (CDC-La Paz). Bolivia.

Falconer, D. 1985. Introducción a la genética cuantitativa, Agricultural Research Council, Edinburgo. 350 p.

Flores, R. 1995. El “Suri” *Pterocnemia pennata*. Zona Reservada Aymara- Lupaca. CENDOC-PELT. Puno, Perú.

Flores, R. 1997. Estudio Preliminar Para la Crianza y Reproducción del “Suri” *Pterocnemia pennata* en Ambientes Controlados. CENDOC-PELT. Puno, Perú.

Garitano, A. & Burgos Z. 2003. Proyectos demostrativos de crianza de pisacca (*Nothoprocta ornata*) en Bolivia, Instituto de Ecología Universidad Mayor de San Andrés, Fundación para el Desarrollo de la Ecología – Bolivia. 310 p.

Garitano, A. 2005. Crianza rural de un ave silvestre del altiplano Boliviano, Pisacca *Nothoprocta ornata*, Instituto de Ecología – Universidad Mayor de San Andrés, Edit. Latina – Bolivia. 203 p.

Garriz, C. 2004. Ñandúes Argetinos, *Rhea americana*, composición corporal y calidad de res. INIA Castelar, Ministerio de la Producción Argentina, artículo científico. 09 p.

GRANJAS DEL SUR, 2002. Asesoramiento profesional en planificación de un emprendimiento, manejo, sanidad, nutrición y producción, (*Rhea americana*) ñandú y ñandu petiso o Choique (*Pterocnemia pennata*), Uruguay. [http://granjasdelsur.8k.com/photo5.html].

Huchzermeyer, F. 1998. Diseases of ostriches and other ratites. Ed. Agricultural Research Council, Onderstepoort. Southafrica.

Koepcke, H. y Koepcke, M. 1963. Las Aves Silvestres de Importancia Económica del Perú. Ministerio de Agricultura. Lima – Perú.

Labaque, M. 1999. Implicancias del tamaño de los huevos y pichones en la producción de Choique en criaderos. Centro de Zoología aplicada, Universidad Nacional de Cordova, Argentina 48-50; 03 p.

Laufer G. 2001. La cría del Ñandú: Una producción autóctona. En ergormix.com. [http:engormix.com/nuevo/prueba/áreadeavicultura1].

Laufer, G. 2000. Efecto del tamaño del huevo en la incubabilidad y el crecimiento post eclosión *Rhea americana*, en granja, Memorias: Manejo de fauna silvestre en Amazonía y Latinoamérica. Florida – Uruguay. P: 34 – 38; 05.

Loayza, F. 2004. Manual de crianza y manejo de avestruces variedad “AfricanBlak” o “Cape FeatherBird”, especie *Strutio camelus* var domesticus Hibrido comercial, Kero Empresa Agro Inca PPX, La Joya Departamento de Arequipa, Perú. 43 p.

López, S. 2006. El Nandú, una especie argentina que puede convertirse en un verdadero boom. Crónica rural, concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina, Lic. en negocios agroalimentarios. Rosario, provincia de Santa Fe. [www.produccion-animal.com.ar].

López, M. 2008. Manual de Ecología Cuantitativa. Puno, Perú. 212 p.

Mamani, T. 2008. Comunero de Humajalso Tupala, anécdotas y experiencias de la CAP-TUPALA, entrevista.

Martella, M. & Navarro J. 2004. Proyecto Ñandú Manejo de *Rhea americana y Rhea. Pennata* en la Argentina.

Montes de Oca, A., 1995. Hábitos Alimentarios del Suri (*Pterocnemia pennata*). Tesis Licenciado en Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Morales, C. 201.2. Curva de crecimiento del "suri" *Rhea pennata* en condiciones de semicautiverio en el centro de rescate Humajalso Llusta del PELT. Tesis Licenciado en Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

Navarro J; Vignolo, M; Demaría, N; Maceira Y Martella, M. 2004. Las curvas de crecimiento de la cría ñandúes (*Rhea americana albescens*) del centro de Argentina. 04 p.

Navarro, J. & Martella, M. 2000. Crecimiento de pichones de Choique en criadero: implicancias en el consumo y costos de alimentación. Centro de Zoología Aplicada, Universidad Nacional Cordova Argentina, Artículo.

Paula, P. 2005. El Ñandú Grande: ave de gran tamaño, características, distribución, hábitat, Tierra del Fuego, Ushuaia – Argentina, noviembre 2005 [http://www.damisela.com/zoo/ave/ratities/nandu/americana/].

PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA (PELT) y ASOCIACION PERUANA PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (APECO), 2003. Proyectos Demostrativos de Crianza de Suri en el Perú, Sub Contrato 21.19. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca – Desaguadero – Poopo – Salar de Coipasa. Puno, Perú. 199 p.

PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA (PELT), 2002. Avances en su conservación y perspectivas de la rheacultura de *Rhea pennata* = (*Pterocnemia pennata*) "Suri". Puno, Perú. 61 p.

PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA (PELT), 2007. INFORME N° 030-2007-INADE/PELT-7363/CRS. INFORME FINAL 2007. Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, Centro de Rescate del Suri, módulo Tupala 27 de diciembre 2007, distrito de Capaso, Puno, Perú.

PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA (PELT), 2008. Avances en el Manejo y Conservación del Suri, Consultoría "Sistematización de Información en el manejo y conservación del Suri (*Rhea pennata*) desarrollado en el Centro de Rescate del Suri, Modulo Humajalso Tupala 2000-2006". Puno, Perú. 255 p.

PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA (PELT), 2008. Informe final 2008, Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, registro de peso vivo de juveniles, Modulo Llusta, Centro de Rescate del Suri, Provincia del Collao, Puno, Perú. 83 p.

PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA (PELT), 2009. Informe final 2009. Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, Incremento de peso máximo, promedio y mínimo mensual de juveniles nacidos en el 2008 en el módulo Tupala del Centro de Rescate del Suri, distrito del Capaso. Puno, Perú. 99 p.

PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA (PELT), 2010. Informe final Centro de Rescate del Suri", Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca. Puno, Perú.

PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA (PELT), 2011. Informe final, Centro de Rescate del Suri", Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca. Puno, Perú. 145 p.

Pulido, V. 1991. El libro rojo de la fauna silvestre del Perú. Impreso en Lima, Perú REDINFOR-UNALM.

Roselina, C. Angel & Purina Mills. 1997. Normas de alimentación de avestruces, XIII CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA, MADRID, 6 y 7 de Noviembre de 1997. 16 p.

Sarasqueta, D. 2004. Consideraciones sobre la cría, reproducción y manejo de choiques en cautividad, INTA EEA Bariloche – Argentina. 40 p.

Sokal, R Rohlf, J. 1969. Biometry, the principles and practice of statistics in biological research. University New York. USA.

Solano F. y Yani K. 2008. Tipos de pluma estructura función y crecimiento, Facultad de Medicina Murcia España, Bioquímica y Biología Molecular, Articulo. 03 p.

Starck, J. M. 1993. Chapter 6. Evolution of avian ontogenesis. P: 276-367 En: M. Power (Ed.) Current Ornithology 10. Plenum Press, New York.

PROYECTO CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA CUENCA DEL TITICACA. 2000. Evaluación de la información disponible de Suri, Pisaca y Rana gigante del lago. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Biológicas. Puno, Perú. 110 p.

Vignolo, E. 2001. Preferencia Alimentaria y Tasa de Crecimiento en Pichones de Ñandú Moro (*Rhea americana*), INTA, EEA, San Luis Centro de Tecnología Aplicada Universidad Nacional de Cordoba, Argentina.

Villanueva, J. 2005. Distribución actual del *Pterocnemia pennata tarapacensis* a nivel nacional, Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; Escuela Universitaria de Post Grado. Perú.

ANEXOS

ANEXO 01

CUADRO 20. COMPARACIONES (PRUEBA "t" STUDENT) SEGÚN SEXO, PARA LAS VARIABLES BIOMÉTRICAS, PESO, LONGITUD DE PICO, LONGITUD DE TARSO Y ALTURA AL LOMO.

Estadísticos	Peso vivo (kg)	Longitud de pico (cm)	Longitud de tarso (cm)	Altura al lomo (cm)
Diferencia	-1.862	-0.715	-1.796	-4.763
t (Valor observado)	-1.265	-1.359	-0.858	-1.025
t (Valor crítico)	1.991	1.995	1.995	1.995
G.L	78	68	68	68
p-valor (bilateral)	0.210 n.s	0.178 n.s	0.394 n.s	0.309 n.s
alfa	0.05	0.05	0.05	0.05

n.s: No significativo

Interpretación de la prueba:

H0: La diferencia entre las medias es igual a 0.

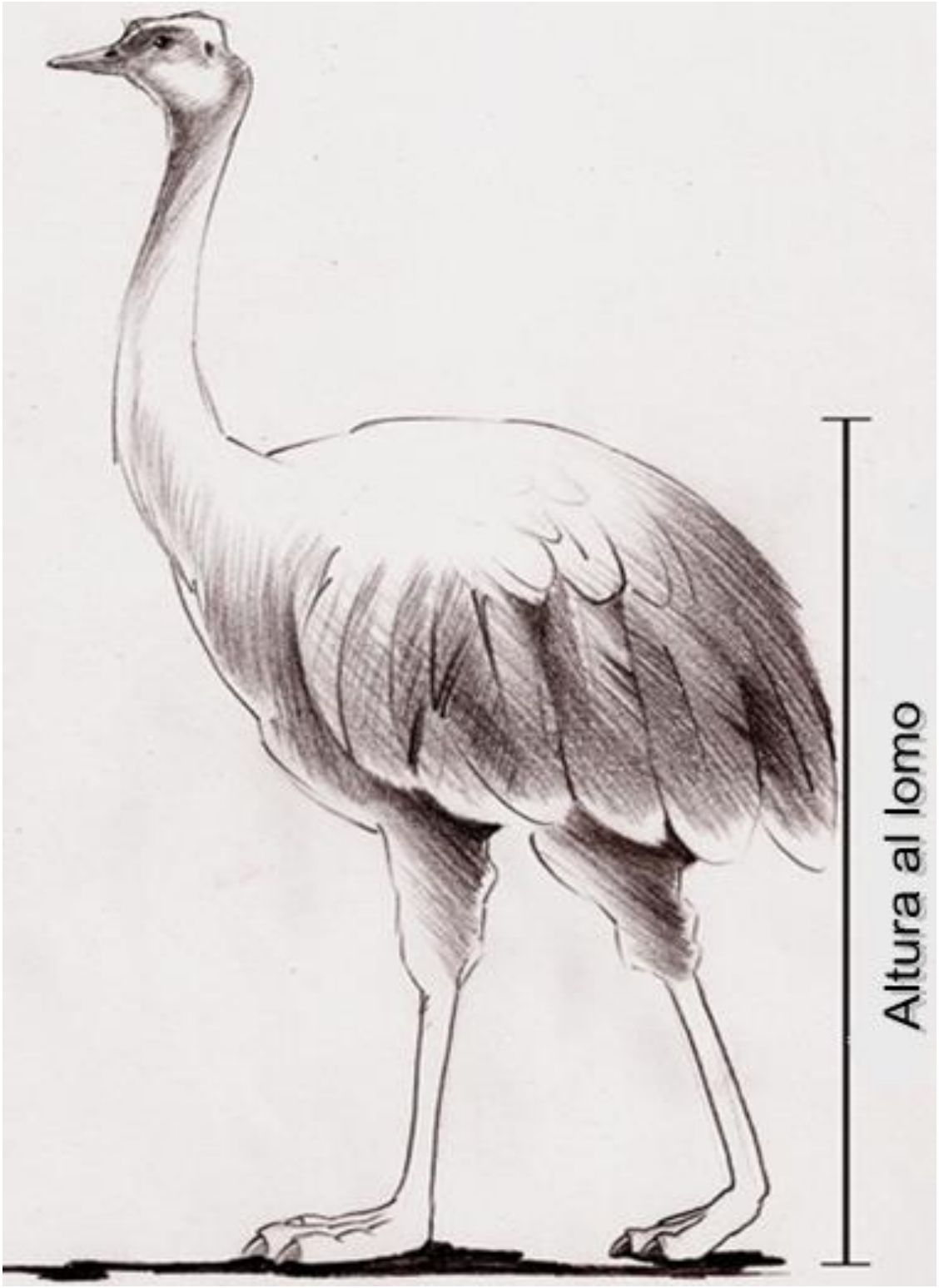
Ha: La diferencia entre las medias es diferente de 0.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación alfa=0.05, se puede aceptar la hipótesis nula H0.

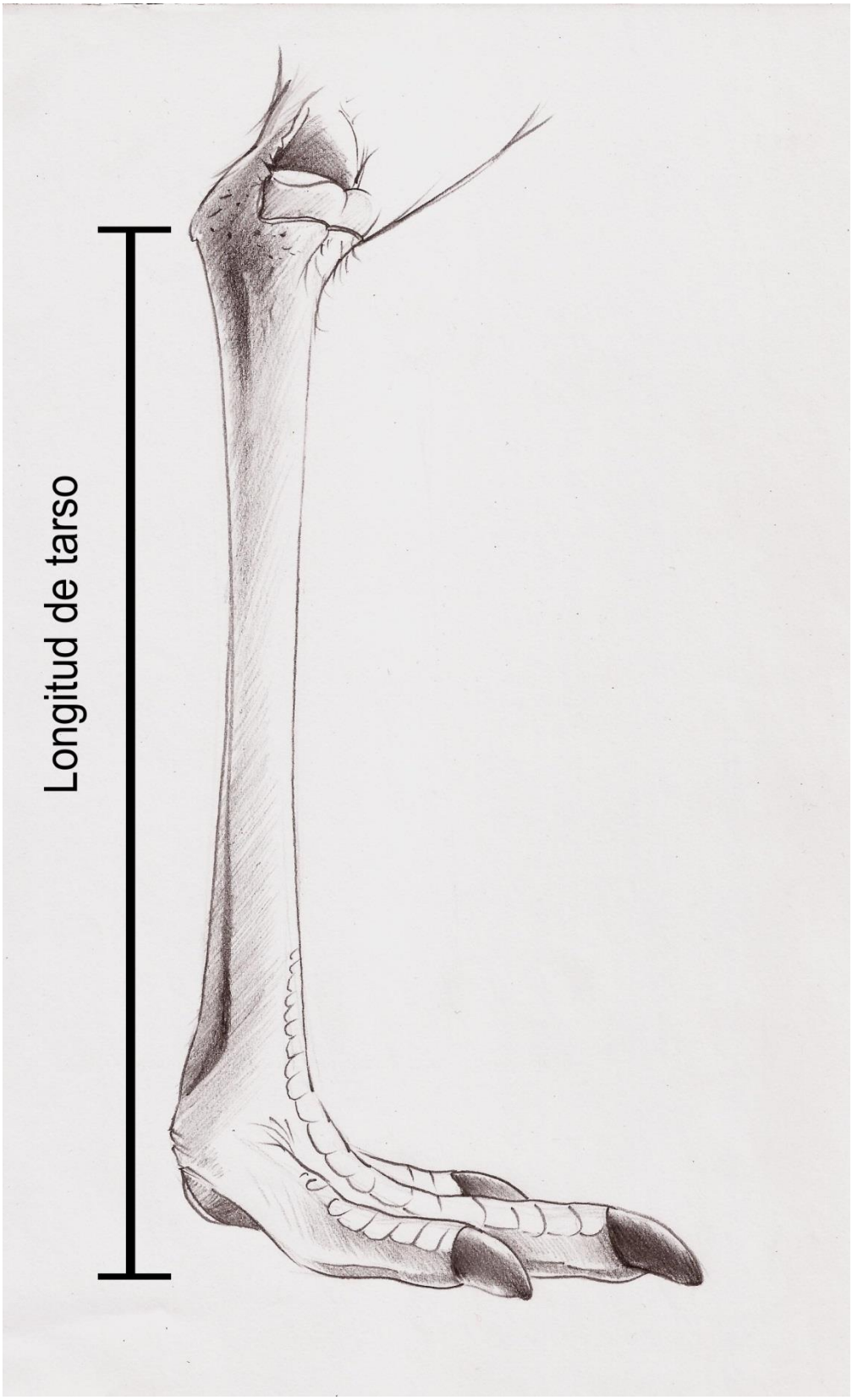
ANEXO 02

Forma de medición de longitud de pico.

Forma de medición de altura al lomo.



Forma de medición de longitud de tarso.



E-mail. coaquiram@gmail.com ó coaquiram@hotmail.com

Ejecutor: Omar Juan de Dios Coaquira Monteagudo (Consultas) Celular. 988069958