

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**



**INCUBACIÓN ARTIFICIAL DE HUEVOS DE SURI (*Rhea pennata*)
EN EL CENTRO DE RESCATE DE FAUNA SILVESTRE –
MAZOCRUZ – EL COLLAO – PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JULIO CÉSAR QUISPE ROSAS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**INCUBACIÓN ARTIFICIAL DE HUEVOS DE SURI (*Rhea pennata*) EN EL
CENTRO DE RESCATE DE FAUNA SILVESTRE – MAZOCRUZ – EL COLLAO -
PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JULIO CÉSAR QUISPE ROSAS

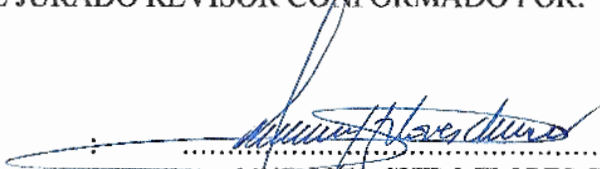
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

: 
.....
MVZ. JOEL GUIDO FLORES CHECALLA


PRIMER MIEMBRO

: 
.....
Mg. FRANCISCO HALLEY RODRIGUEZ HUANCA

SEGUNDO MIEMBRO

: 
.....
M.Sc. JOSE IVAN QUINONES GARCIA

DIRECTOR

: 
.....
Dr. JULIO MALAGA APAZA

ASESOR

: 
.....
Blgo. M.Sc. JOSE LUIS VILCA TICONA

ÁREA : Producción animal

TEMA: Incubación artificial de huevos de Suri

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 12 DE JULIO DEL 2019

DEDICATORIA

Ante todo, dedico este trabajo de tesis a Dios y mi señor Jesús, Rey de Reyes, Señor de Señores. A mi querida Madre Reynilda Rosas Cabana y mi hermanita Violeta Quispe Rosas, por ser pilar fundamental en mi vida, por el apoyo incondicional por el bienestar de mi persona, siendo mi apoyo en todo momento, en la buenas y en las malas, en mis momentos de tristeza y alegrías siempre estuvieron a mi lado y hoy por todo lo bueno que tengo se los debo a ellas, esta tesis dedicado para ustedes.

A mis hijos:

Ruth Jeaneth, Densel Daniel, Augusto Ali Gabriel Quispe Navarro. Ustedes tres son mi motivo de seguir adelante. A mi sobrina Melany, Luciana Copa Quispe.

A mis hermanos:

Raúl, Hugo, Wilber Quispe Rosas, y Beatriz, por su paciencia y aliento a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

- A mi primera casa de Estudios Superiores, la Universidad Nacional del Altiplano Puno, y a mi Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por permitirme ser parte de ella.
- Agradezco a mi director de tesis y amigo al **Dr. Julio Málaga Apaza** por haberme brindado la orientación, conducción y desarrollo de dicho trabajo de tesis.
- A mi asesor **Blgo. M. Sc. José Luis Vilca Ticona** por los consejos en el manejo del Suri en el Centro de Rescate de Fauna Silvestre del PEBLT.
- A mis docentes Universitarios de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por el aporte y guía en el desarrollo de conocimientos como estudiante y lograr mi meta realizado como Médico Veterinario y Zootecnista.
- Al **Mg. Halley Rodríguez Huanca, Dra. Diannet Benito, M.Sc. Iván Quiñones, Mvz. Joel Guido Flores Checalla.**
- A mis amigos y futuros colegas del internado de Chuquibambilla, momentos inolvidables que pasamos y que siempre quedarán en el recuerdo; a Luis Miguel Incahuanaco Choque, Abel Mamani Sergio, Blas Vladimir Huacasi Humpiri, Odalis Suni Chipana, Nury Luz Castellón García, Luzmila Tila Valero, Sandra Cáceres Mullisaca, Tomas, Roger Collanqui, Rosa Merma, Luz Eliana Ramos Canaza, Ludio Santi, Yorgui Eder Torres, Katherine Fernández Chino, Fabricio Quispe Moncada, David Mita, Jhonatán Huacani, Flor de Guadalupe Paredez Vilca, Alicia Ponce Nina, Héctor Caira Mamaní y a mi amiga Brujita Zenaida Hanco.
- Agradecimiento especial a mi amigo Ronal Mamani Tuco, Técnico en Fauna Silvestre e Incubación artificial por su apoyo incondicional en todo momento.
- A todos ustedes mil gracias y Dios les bendiga.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.1.1 Objetivo general.....	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	16
2.1 EL SURI	16
2.1.1. Aspectos generales.....	16
2.1.2. Hábitos alimentarios	18
2.1.3. Distribución geográfica	19
2.1.4. Habitación.....	19
2.1.5. Conducta social e individual	20
2.1.6. Órgano reproductivo de la hembra	20
2.1.7. Conducta reproductiva.....	21
2.1.8. Conducta de exhibición	24
2.1.9. Construcción del nido	24
2.1.10. Puesta, incubación y cuidado de progenie.....	25
2.1.11. Alimentación durante la incubación	27
2.2. FERTILIDAD.....	27
2.3. MANEJO DE REPRODUCTORES.....	29
2.3.1. Conducta reproductiva en cautiverio	29
2.4. INCUBACIÓN	31

2.4.1. Desarrollo embrionario	32
2.5. INCUBACIÓN ARTIFICIAL.....	35
2.5.1. Lavado y limpieza de los huevos.....	36
2.5.2. Fumigación	37
2.5.3. Almacenamiento	37
2.5.4. Pre calentamiento	38
2.5.5. Proceso de incubación	38
2.5.6. Control de parámetros de incubación	40
2.5.7. Desarrollo embrionario	42
2.5.8. Pesado de los huevos durante la incubación.....	43
2.5.9. Nacimiento.....	44
2.6. ANTECEDENTES	44
III. MATERIALES Y MÉTODOS	50
3.1. LUGAR DE ESTUDIO	50
3.2. MATERIAL DE ESTUDIO	50
3.3. MATERIALES.....	50
3.3.1 Materiales de campo	50
3.3.2. Instrumentos	52
3.3.3. Incubadora	52
3.3.4. Ambiente.....	52
3.4. METODOLOGÍA.....	53
3.4.1. Preparación de la incubadora.....	53
3.4.2. Selección de huevos.....	53
3.4.3. Procedimiento de incubación.....	54
3.4.4. Variables de análisis en incubación.....	55

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	56
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1 FERTILIDAD DEL HUEVO DE SURI	57
4.2. INCUBABILIDAD	59
4.3. PESO DEL HUEVO Y POLLUELO	62
4.4. CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES	62
V. CONCLUSIONES.....	66
VI. RECOMENDACIONES.....	67
VII. REFERENCIAS	68
ANEXOS	73

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Correlación entre el peso del huevo (g.) y peso al nacimiento del polluelo	63
Figura 2: Nido de suri en incubación natural con 08 huevos, obsérvese la coloración de los huevos debido al tiempo de postura y almacenamiento	80
Figura 3: Se observa la rotulación de huevo y protegido en papel y algodón para su respectivo almacenamiento	80
Figura 4: Pesado de huevo antes de cargar a la incubadora en balanza gramera modelo CAMRY	81
Figura 5: Obsérvese la medida de huevo mediante el Ovometro adaptado a la regla vernier	81
Figura 6: Observamos la medición de la cámara de aire mediante la ovoscopia utilizando la regla vernier.	82
Figura 7: Observamos la inmersión del huevo en agua atemperada a 40°C para desprender la suciedad impregnada	82
Figura 8: Lavado de huevo con agua corriente a temperatura de 40°C para limpiar impurezas y restos de desechos orgánicos	83
Figura 9: Se observa la fricción suave mediante una gasa por la superficie del huevo tratando de no desprender la cutícula de protección, esto debido a impurezas impregnadas en el huevo.	83
Figura 10: Observamos bandeja con capacidad de 12 huevos asegurados mediante liguillas para evitar la caída del huevo durante la rotación de la maquina. .	84
Figura 11: Incubadora cargada con dos bandejas de huevos, se observa también bandejas de agua que proporcionaran humedad durante el proceso de incubación.	84

Figura 12: Calibración de parámetros de la incubadora, temperatura a 36.4°C y humedad a 44%.....	85
Figura 13: Ovoscopia de huevo a los 15 días de incubación observamos desarrollo de vasos sanguíneos	85
Figura 14: Se observa a la ovoscopia muerte embrionaria temprana	86
Figura 15: Ovoscopia de huevo a los 30 días de incubación, presencia de desarrollo embrionario y de vasos sanguíneos.....	86
Figura 16: Ovoscopia a los 30 días de incubación, nótese el diámetro de la cámara de aire y el color oscuro que nos indica la presencia de un embrión desarrollado.....	87
Figura 17: Embrión muerto a los 39 días de incubación por intercambio respiratorio (punto crítico en un 40% de causa de muerte embrionaria en la tercera etapa).....	87
Figura 18: Rotura de cascaron a los 46 días de incubación.....	88
Figura 19: Rotura de cascaron a los 47 días de incubación, se observa claramente la cabeza fuera de la membrana externa, dentro de lo que era la cámara de aire.....	88
Figura 20: Pesado de polluelo (Charito) después de 12 horas de nacido	89
Figura 21: Suri hembras en pastoreo apotrerados, obsérvese la docilidad de las hembras.	89

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Estimación de la edad de acuerdo al desarrollo embrionario	43
Tabla 2: Relación entre días de incubación y pérdida de peso de los huevos.....	44
Tabla 3: Tasa de fertilidad de los huevos del Suri (<i>Rhea pennata</i>)	57
Tabla 4: Tasa de Incubabilidad de los huevos del Suri (<i>Rhea pennata</i>).....	59
Tabla 5: Estadísticos del peso de huevo (gr) y peso al nacimiento del polluelo (gr) en Suri (<i>Rhea pennata</i>).	62
Tabla 6: Grado de asociación entre el peso del huevo (kg) y peso al nacimiento del polluelo de Suri (<i>Rhea pennata</i>)	63
Tabla 7: Registro de huevos incubados.....	74
Tabla 8: Registro de diámetro de cámara de aire durante los 42 días de incubación artificial	75
Tabla 9: Registro de datos ovoscopia de huevos en tres etapas de la incubación artificial.....	76
Tabla 10: Registro de pérdida de peso de huevos durante la incubación artificial	77
Tabla 11: Registros de parámetros de incubación artificial tomados en la incubadora.....	78

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

°C	: Grados Celsius
ATFFS	: Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre
CR	: Peligro Critico
DD	: Especie de Datos Insuficientes
DS	: Decreto Supremo
EN	: Especie en Peligro
HR	: Humedad Relativa
IA	: Incubación Artificial
INRENA	: Instituto de Recursos Naturales
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y Riego
MSNM	: Metros Sobre el Nivel del Mar
NT	: Especie en Situación Casi Amenazado
PEBLT	: Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
R	: correlación
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SERFOR	: Servicio Nacional Forestal Y de Fauna Silvestre
VU	: Especie en Situación Vulnerable

RESUMEN

El trabajo de investigación fue realizado en el Centro de Rescate de Fauna Silvestre de la comunidad de Llusta, Distrito de Santa Rosa de Mazocruz, Provincia de El Collao, Región – Puno, que se encuentra a una altitud de 4,100 m.s.n.m.; con el objetivo de determinar la fertilidad e incubabilidad de huevos de Suri (*Rhea pennata*) y la relación peso del huevo y el peso al nacimiento de los polluelos bajo la incubación artificial. Para lo cual se han utilizado 30 huevos provenientes de 13 animales, las cuales fueron registrados los pesos antes de ser colocadas a la incubadora; en esta se ha monitoreado las medidas de humedad y temperatura por dos veces al día durante un periodo de 45 días, en este proceso de incubación una semana antes de finalizar esta actividad se disminuyó la temperatura y humedad para favorecer la eclosión y nacimiento. En el momento de nacimiento se ha pesado los polluelos y fue registrado en un formato de Microsoft Excel. Los datos han sido analizados e interpretados mediante medidas de tendencia central como el promedio y medidas de dispersión como desviación estándar y coeficiente de variabilidad. Los resultados de la tasa fertilidad fue de 63.33 % (19/30) y la tasa de incubabilidad fue de 63.16 %. El peso del huevo promedio antes de la incubación fue de 547.17 ± 45.34 gramos coeficiente de variabilidad de 8.27 %; mientras el peso del polluelo al nacimiento fue de 317.75 ± 35.11 gramos con un coeficiente de variabilidad de 11.05 %. La relación entre peso del huevo y peso del polluelo fue $r = 0.66$ con un coeficiente de determinación de 43.57 %.

Palabras clave: Incubación Artificial, huevos Suri (*Rhea pennata*), peso nacimiento.

ABSTRACT

The research work was carried out at the Wildlife Rescue Center of the community of Llusta, District of Santa Rosa de Mazocruz, Province of El Collao, Region - Puno, which is at an altitude of 4,100 m.s.n.m.; with the objective of determining the fertility and hatchability of Suri eggs (*Rhea pennata*) and the relation between egg weight and birth weight of chicks under artificial incubation. For which 30 eggs from 13 animals have been used, which were registered before the weights were placed in the incubator; In this, humidity and temperature measurements have been monitored twice a day for a period of 45 days. In this incubation process, one week before the end of this activity, the temperature and humidity have decreased to favor hatching and hatching. At the time of birth, the chicks were weighed and registered in a Microsoft Excel format. The data has been analyzed and interpreted by measures of central tendency such as the average and dispersion measures such as standard deviation and coefficient of variability. The results of the fertility rate was 63.33% (19/30) and the hatchability rate was 63.16%. The average egg weight before incubation was 547.17 ± 45.34 grams coefficient of variability of 8.27%; while the weight of the chick at birth was 317.75 ± 35.11 grams with a coefficient of variability of 11.05%. The relationship between egg weight and chick weight was $r = 0.66$ with a coefficient of determination of 43.57%.

Keywords: Artificial incubation, Suri eggs (*Rhea pennata*), birth weight.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, la distribución del “Suri” se restringe a las zonas altoandinas de los departamentos de Moquegua, Tacna y el sur de Puno (Villanueva, 2005) habitando planicies de puna desértica y tholares entre 3500 y 4200 de altitud Además, es un ave de gran interés nacional porque estos animales están en peligro de extinción, habiéndose encontrado un total de 350 individuos que censó el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) a través del Servicio Nacional Forestal de Fauna Silvestre SERFOR en el II Censo Nacional del Suri (*Rhea pennata*) en el año 2015 en las regiones de Tacna (180), Puno (98) y Moquegua (72), (SERFOR, 2015). Parte de la población del Suri está protegida en la Zona Reservada Aymara Lupaca, la cual se ubica en el departamento de Puno, en la frontera de Perú y Bolivia. Esta Zona Reservada se creó el 21 de enero del 2006 por el D.S. N.º 003-2006-AG y tiene una extensión de 258,452.37 ha. Actualmente existen cuatro centros de conservación dirigidos por el Proyecto Especial Binacional lago Titicaca (PEBLT): Túpala, Llusta, Chapuco y Calachaca, módulos para reintroducción y repoblamiento donde se lleva una crianza en semicautiverio. (PEBLT, 2017)

Los principales factores que afectan negativamente a las poblaciones silvestres de esta especie están a la caza para el consumo de carne y la recolección de huevos como los recursos de subsistencia. Otra amenaza es el uso por la población local de subproductos, tales como plumas, piel, grasa y huesos (Barbaran, 2004)

A lo largo del proceso global que comprende el manejo del huevo fértil el período de incubación propiamente dicho, se debe cuidar al máximo las condiciones de higiene. Se aprecia que se trabaja con un material (los huevos fértiles) recogidos del suelo al aire libre y en unas condiciones de temperatura y humedad muy favorables para el desarrollo de microorganismos patógenos. Antes de detallar las prácticas de manejo sobre el huevo

incubable y durante el proceso de incubación, es conveniente definir dos conceptos, como son: fertilidad e incubabilidad que a menudo son confundidos. Ambos parámetros aportan una gran información sobre los rendimientos de los reproductores. (Calmet y Aranibar, 1993)

1.1 OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Objetivo general

Determinar la tasa de incubabilidad y la relación entre el peso del huevo y peso del polluelo al nacimiento, utilizando incubadora artificial en el Centro de Rescate de fauna silvestre – el Collao – Puno.

1.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar la tasa de incubabilidad y fertilidad de los huevos de Suri incubados artificialmente bajo control de humedad y temperatura en la incubadora artificial diseñado para una altitud de 4,100 m.s.n.m.
- Relacionar peso de los huevos con el peso del polluelo Suri nacidos en la incubadora artificial a los 4,100 m.s.n.m.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL SURI

2.1.1. Aspectos generales

El Suri o Ñandú de la Puna (*Rhea pennata*) es una de las especies de aves más grandes del mundo (Familia Rheidae), pero una de las menores entre las Ratites. La denominación de Ratidas procede literalmente del hueso del pecho, que, en lugar de tener la forma de una quilla, en las Ratites tiene un aspecto de una balsa que en latín es “ratis” (Gallegos) Pariente de los avestruces, se diferencia de ellas por su plumaje menos colorido y por tener tres dedos en las patas en vez de dos (Fjeldsa y Krabbe, 1990).

Su hábitat está determinado por los desiertos y arenales Alto andinos de la región puna desde los 3,800 m.s.n.m., hasta las más altas cumbres, que presenta a una diversidad vegetal escasa con la predominancia de pajonales y bofedales. (Brack , 1986).

Este lugar está incluido en la zona de vida Tundra muy húmeda alpina, entre los 4500 a 5300 m.s.n.m., encontrándose suelos de vegetación arbustiva, especialmente tholares, esta zona también cuenta con extensas áreas de pajonales, entre otros; también se caracteriza por la presencia de bofedales, los mismos que concentran especies perennes de flora. Este Hábitat, también alberga a una diversidad de fauna, entre ellas tenemos a los camélidos como Lama glama, Vicugna vicugna y Lama pacos, entre otras aves. (Montes de Oca, 1995).

Generalmente están agrupadas en grupos mixtos con otros animales (vicuñas, alpacas) es considerada como una especie social llegando a formar grupos de hasta 15 individuos. Durante la época de incubación estos animales son agresivos, abriendo sus

alas para poder espantar al intruso, cuando los animales o personas insisten en acercarse responden con saltos y fuertes movimientos producidos por sus patas (Hernandes, 2011)

El Suri es un ave de gran tamaño, mide aproximadamente 1,5 m. y hasta el lomo de 1,0 m. Tiene un peso aproximado de 25,0 kg. (Flores, 1997) ave que ha perdido su capacidad de vuelo, en contraposición posee los miembros posteriores muy desarrollados, los que les permiten desplazarse a gran velocidad, pudiendo alcanzar velocidades de hasta 80 km/h. La coloración de las plumas es de acuerdo a la edad. Los pollos menores de tres meses tienen una coloración gris oscura con manchas de color blanco que se presentan en forma longitudinal desde el lomo hacia la región de la cloaca y los pollos de tres meses de edad hasta los seis meses presentan una coloración gris pardo y la región ventral de una coloración blanca. Los adultos presentan una coloración de un gris pardo con manchas blancas en las partes terminales de las alas (Ergueta y Morales, 1996)

Se caracteriza por tener tres dedos con garras comprimidas, el dedo intermedio y la parte inferior del tarso tienen alrededor de 30 escudos impares no divididos, estando 8 a 10 de estos sobre el tarso, característica de la raza tarapacensis y garleppi; y de 16 a 18 escudos en la raza pennata. (De Zadra, 2007)

Esta especie es gregaria, de hábito polígamo que se encuentran siempre en grupos, el macho construye el nido, la nidada por lo general tiene de 10 a 30 huevos, aunque en casos excepcionales puede llegar a tener hasta 50. El macho se encarga de incubar los huevos, por unos 40 días, cría y defiende a los polluelos; Mientras las hembras depositan sus huevos en un solo nido. Las crías son nidífugas, alcanzando la dimensión adulta a los seis meses y madurez sexual entre los dos y tres años (PELT y APECO, 2003)

2.1.2. Hábitos alimentarios

La alimentación es uno de los factores más importantes, dentro de un sistema de crianza, ya que influye sobre todos los parámetros productivos de la crianza animal, como en toda explotación ganadera juega un rol importante dentro de los costos de producción, podemos decir que el costo de su alimentación es menor al 50%. El avestruz presenta un tracto digestivo con gran capacidad como el intestino grueso y ciegos, porciones donde se realiza los procesos de fermentación y la producción de ácidos grasos volátiles, a causa de ello los avestruces tiene gran capacidad de fermentar la fibra, capacidad casi nula en otras aves. Lo que demuestra que los avestruces tienen la capacidad de satisfacer el 76% de sus necesidades de energía metabolizable a partir de fermentación microbiana. El suri es herbívoro. Siendo observados la alimentación en bofedales naturales a base de vegetales propios del ecosistema alto andino, como *Calamagrostis amoena*, *Distichia muscoides*, *Lobivia sp.*, *Opuntia flocosa*, *Oxychloea andina* e *Hypochoeris taraxacoides*. La mejor época para el consumo de alimentos es la época de lluvias por que consumen la mayor cantidad y variedad de especies de pastos naturales comparado a la época de estiaje. Además, se ha podido comprobar que consumen productos vegetales tales como bayas que por su textura son rápidamente descompuestas no pudiendo hallarse restos en las heces examinadas (Montes de Oca, 1995).

Ergueta y Morales (1996) clasifica para el manejo de los animales bajo los siguientes grupos: **POLLUELOS**: se consideran desde el nacimiento hasta la segunda muda o cambio de plumaje aproximadamente hasta los seis meses de edad. **JUVENILES**: Lo consideran desde la segunda muda (seis meses de edad) hasta que alcancen la edad de la pubertad (18 a 24 meses) y **ADULTOS**: Lo consideran desde la madurez sexual.

2.1.3. Distribución geográfica

La familia Rheidae se distribuye en Sudamérica e incluye a dos especies, *Rhea americana* y *Rhea pennata*, y las áreas que habita están aisladas una de la otra. Cada una de estas presenta una subespecie distinta. Así, *Rhea pennata pennata* vive en las estepas y semi desiertos en el sur de Chile, al oeste-central y sur de Argentina, con una población introducida al norte de la Tierra de Fuego; *Rhea pennata tarapacensis* vive sólo al norte de Chile; y *Rhea pennata garleppi* se encuentra al Sur de Perú, sudoeste de Bolivia y noroeste de Argentina (Montes de Oca, 1995)

En el Perú, el Suri se distribuye en los departamentos de Puno (Alvares y Zegarra, 2001). Moquegua y Tacna (Villanueva, 2005). Entre 3500 y 4200 de altitud. El estudio de Villanueva reportó un área de distribución del suri para el Perú de 1 308 058 ha, la cual se extiende en los departamentos de Puno (35.14%), Tacna (29,90%) y Moquegua (34.96%),

Según Lleellish, Salinas, y Chipana (2007). En otros estudios recientes, se menciona que el área de distribución se extiende hasta 13 262 km², igualmente de forma equitativa para los tres departamentos.

En Puno han sido registrados en el distrito de Capazo, en las comunidades de Túpala, San José y Rosario de Ancomarca, Chua, Chichillapi, Viluta, Llusta, Patjata, Alto Llallahua y Jihuaña. (Cruz, 2013)

2.1.4. Habidad

El habidad fundamental del suri requiere de tres campos vitales; zona arenal, zona bofedal y zona de pajonal tholar, en estos ecosistemas realizan sus actividades vitales fundamentales como alimentación, reproducción, protección, cría de pollos, recreación y

acicalamiento. De acuerdo a los estudios realizados, la especie requiere como área mínima de acción 30 ha/individuo (Montes de Oca, 1995)

2.1.5. Conducta social e individual

En condiciones naturales las aves suelen tomar actitudes de alerta frente a posibles predadores, siendo aves gregarias con un comportamiento social. Cuando un grupo come y bebe, un individuo adopta posición de alerta, organizándose en turnos. Las aves sumisas suelen llevar la cabeza y la cola bajas y difícilmente serán buenos reproductores mientras se mantengan en una situación de sumisión excesiva frente a un macho dominante, en la noche las aves suelen estar alerta como centinelas, más frecuente por las tardes algunas aves suelen echarse inclinando la cabeza y el cuello (Carbajo *et al.*, 1997)

Los Suris pueden formar manadas mixtas con animales tales como las vicuñas y otros camélidos especialmente habita en la zona de tundra muy húmeda alpina, entre los 4500 a 5300 m.s.n.m. en ellas se encuentra dos áreas, los bofedales o zonas húmedas y los pajonales, que conforman las áreas preferidas para la anidación e incubación (Brack , 1986).

El Suri es una especie eminentemente social, llegando a formar grupos numerosos de 15 individuos y cuando llega la época reproductiva, el macho escoge su pareja y se separa formando un grupo familiar propio, que pueda estar conformado hasta por tres hembras dependiendo de la madures sexual del mismo. (Paoletti y Puig, 2007).

2.1.6. Órgano reproductivo 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 expelle 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 (Sauveur y Reviere, 1992).

2.1.7. Conducta reproductiva

El ciclo reproductivo se relaciona con diversos fenómenos pubertad y madures sexual, estación reproductiva, ciclo estral, actividad sexual posparto y envejecimiento. Estos componentes son regulados por factores ambientales, genéticos, fisiológicos, hormonales, conductuales y sicosociales. El nivel de fertilidad adquirido al iniciarse la pubertad, se mantiene por unos pocos años antes de comenzar a disminuir gradualmente debido al envejecimiento. Sin embargo, los animales de granja suelen ser sacrificados mucho antes de que disminuya los niveles de fertilidad. (Hafez y Hafez, 2000)

La reproducción se inicia con el cortejo del macho hacia la hembra realizando o ejecutando círculos alrededor de la hembra, con movimientos ondulantes del macho quien yergue sus alas y plumas, repitiéndose varias veces, logrando finalmente copular. Este cortejo generalmente da inicio a la época de reproducción que generalmente inicia en el mes de junio, culminando en octubre. (Flores, 1997)

Confiere a la reproducción un carácter fundamental para las explotaciones de avestruces, siendo la calidad de reproducción el origen de la producción ganadera de esta especie, si la reproducción no es la adecuada, habrá pocos huevos y/o serán de mala calidad (producción de polluelos débiles y problemáticos) en el caso del avestruz la

reproducción es de tipo ovario, es decir tras la fecundación (gameto femenino) dentro del aparato reproductor de la hembra, por parte del espermatozoide (gameto masculino) se van desarrollando aun dentro de aquella, todas las estructuras del huevo. El tracto reproductor del avestruz está formado por ovario y el oviducto, de los que normalmente solo el ovario y oviducto izquierdo se desarrollan (Fernandez y Reboreda, 1998)

En agosto comienzan los cortejos, y las bandadas comienzan a disgregarse, por lo que comienzan los enfrentamientos entre los machos para disputarse a las hembras y ver quién es el dominante y se aprecia el incremento de la agresividad en los mismos del cuello, llegando a veces a lastimarse con las patas estos enfrentamientos consisten en empujones, picotazos, entrelazamiento. Estas luchas concluyen cuando el vencido se retira y el vencedor la persigue. El macho dominante termina por expulsar a los juveniles y al resto de los machos adultos maduros sexualmente. El sistema de apareamiento es bastante complejo, el suri es polígamo, los machos son poligínicos, es decir que reúnen en un harén varias hembras a las que corteja y fecundan. Las hembras son poliándrica es decir que copulan con varios machos. El resto de la bandada se divide en grupos de machos solos y juveniles con adultos inmaduros sexualmente. En esta época emiten fuertes sonidos guturales, algo parecido al sonido del motor de un camión, este llamado puede oírse a gran distancia. La defensa del territorio por parte del macho dominante es constante y no permite que ningún otro macho invada su territorio, según (Flores, 1997). Algunos autores mencionan que solo entre el 8 el 20 % de los machos en la naturaleza llegan a reproducirse, esto puede ser explicado por el alto costo energético que representa el proceso de incubación. El proceso de incubación es extenso y durante este tiempo el macho prácticamente no se alimenta, por lo que solamente aquellos machos con un nivel apropiado de reservas están en condiciones de reproducirse. Una vez definido el harén se dedica exclusivamente al cortejo de las hembras para ello exhiben su plumaje erecto y

abriendo sus alas en abanico, se aproximan a las hembras lentamente, al comienzo se ve una cierta indiferencia por parte de las hembras, pero luego se sientan en señal de aceptación de la cópula. El macho se le acerca y la hembra se hecha en el suelo apoyadas sobre el vientre. Realizan la construcción de un nido en varios días, que consiste en una depresión en el terreno de unos 12 cm. De profundidad y hasta un metro de ancho, con una cubierta de material vegetal y plumas con el fin de que las hembras depositen en él sus huevos (Garza de la Fuente, 1993).

La postura de huevos se da por lo general a partir de 15:00 horas, cada dos días aproximadamente, este proceso de postura se puede llegar a interrumpir (la hembra abandona el nido definitivamente) por la presencia de animales ajenos al suri, presencia de perros domésticos, zorros y el hombre. Probablemente por estas razones durante nuestras investigaciones pudimos observar con la ayuda de una larga vistas nidos con la presencia de 3 a 15 huevos. Cuando el macho considera que ya tiene un número suficiente de huevos, el macho se sienta a incubar, es en este momento durante el periodo de incubación del macho, luego de finalizada la puesta en un nido, algunas hembras se integran al harén de otros, las hembras continúan con el proceso de postura, esta poliandria secuencial podría repetirse varias veces en una misma estación reproductiva; Durante el periodo de incubación los machos no dejan el nido, solo lo hacen para alimentarse en las horas de mayor calor. Los huevos al comienzo tienen una coloración verde-amarillenta y con el tiempo se van blanqueando. Cuando están incubando los machos tienen la costumbre de hacer una rotación, aproximadamente se registraron un promedio de 12 movimientos de rotación por día, con la finalidad de distribuir el calor en forma uniforme y pareja. La ruptura de huevos se produce cuando el macho se levanta o al volver al nido cuando trata de acomodarse para proseguir con la incubación. Se da el caso en que algunos machos abandonan las nidadas por el ataque de zorros, extracción

parcial de sus huevos por parte del hombre y los factores climatológicos. La incubación dura de 38 a 40 días aproximadamente, los nacimientos se dan por lo general a fines de octubre, noviembre y diciembre, algunos se producen los primeros días de Enero (Montes de Oca, 1995)

2.1.8. Conducta de exhibición

Destaca ciertas pautas reveladoras por sí mismas como, por ejemplo

- Bailoteo del animal girando sobre sí mismo.
- Carreras de un sitio a otro.
- Agresividad como si estuvieran peleando.
- De ambulación en busca de comida.

La conducta de exhibición en los reproductores es fácilmente observable en el momento de la reproducción (ya sea en la fase anterior a la copula o durante el propio cortejo), realizando un baile de gran belleza delante la hembra para llamar su atención. En el caso de los machos adultos, el mencionado baile de una gran belleza puede indicar territorialidad (dominio de una zona geográfica) intimidación, disuasión, los machos pueden mostrar ese tipo de conducta hacia otros machos y hacia las personas de su entorno (Castelló, 1986).

2.1.9. Construcción del nido

La construcción del nido lo realiza el macho en zonas de arenal y pajonal, la primera consiste en la excavación de un hoyo de aproximadamente 1 metro de diámetro y una profundidad de 15 a 20 cm. posteriormente son cubiertas con rastrojos de *Festuca orthophylla* y *Calamagrostis ovata* y plumas en números escasos, las hembras realizan la

postura de huevos en zonas cercanas al nido y el macho los traslada al nido valiéndose del pico. En pajonales es contraído sobre pajas de festuca, presentando forma ovoide de 1m X 80 cm. siendo la ovoposición en el mismo nido, podemos definir el nido como una depresión en el suelo sin ningún tipo de protección adicional, como palos, plumas que alberguen a los huevos. La postura de las hembras suele ser en un mismo nido o alrededores del nido. (Codenotti, 1997)

El nido típico de Ñandú está construido aprovechando algún hueco ya existente en el terreno, el macho muchas veces empieza a prepararlo para luego abandonar el sitio en busca de otro más adecuado para la puesta e incubación, las causas de estos cambios pueden estar relacionadas por la presencia humana, con los posibles predadores o con cuestiones climatológicas. Los nidos suelen ser preparados con cuidados, aunque algunos machos parecen más descuidados. Las excavaciones son someras y los machos las llenan con pajitas de avena o trigo; algunos están formados con hierbas y ramitas. (Dani, 1993)

2.1.10. Puesta, incubación y cuidado de progenie

La postura es estacional agosto a diciembre, interdiaria y su número depende de la edad y experiencia reproductiva de la hembra. Los huevos presentan coloración verde amarillenta, con longitud de 12 a 15 cm. y 7 a 8 cm de ancho, pesando entre 450g a 500 g. el macho incuba durante 41 a 43 días, iniciándose paralelamente al proceso de postura que puede durar de 15 a 20 días. Cuando el grupo familiar está constituido por más de una hembra, estas oviponen en el mismo nido, pudiendo llegar en ocasiones a contener de 15 a 25 huevos. El proceso de incubación y cuidado lo realiza el macho, quien vigila y protege a su prole hasta que estos se independicen. (Keffen y Jarvis, 1984)

Durante la época de empadre el macho no solo se limita a buscar a las hembras, por el contrario es responsable de mantener unida la unidad reproductora, pareja (1

hembra y 1 macho), tríos (2 hembras y 1 macho) o grupos, este comportamiento le permite elegir un territorio más seguro donde ubicar el nido y defenderlo directamente con agresividad o con bailoteos intimidatorios a los que agrega unas vocalizaciones guturales, producidas al inflar el esófago, todas estas actuaciones dan lugar a que consiga disuadir a los visitantes inoportunos de sus intenciones negativas hacia el nido, aunque si lo es al momento de elegir su ubicación. (Bruning, 1974)

Las hembras no participan en la incubación difiriendo en esto de lo que suele ocurrir en el avestruz, que cuenta con la cooperación de la hembra adulta de su Harén. La postura de huevos generalmente comienza en setiembre, donde varias hembras colocan sus huevos en un mismo nido con un intervalo de 2 días llegan a colocar entre 10 a 20 huevos por hembra, dependiendo de la madurez sexual. (Sarasqueta, 2003)

El macho es el encargado de buscar un lugar adecuado para la construcción del nido como también la incubación de los huevos, el periodo de incubación dura entre los 37 a 42 días, desde el momento de la eclosión hasta los seis meses de edad las crías son asistidas por el macho. (Sauer, 1971)

Las principales razones de esta realidad son las siguientes:

- La espectacularidad del cortejo del macho.
- La sumisión de la hembra para ser cubierta.
- La sobrecogedora vocalización del macho en la culminación de la misma.

Como conducta más habitual en el comportamiento reproductivo encontraremos cuatro fases claramente diferenciadas. El cortejo, la copula, nidación, puesta. La mayor atención debe dedicarse a aquellas parejas que aun exhibiendo una conducta de apareamiento habitual, no producen huevos fecundados o fértiles. (Buxade, 2003)

2.1.11. Alimentación durante la incubación

Comprende la búsqueda de alimento por laderas de pajonales aledañas al nido; en busca de brotes tiernos ubicadas preferentemente en esas áreas, ya que de 12 salidas de búsqueda 10 tuvieron como destino la zona de pajonal, pese a contar con un área de bofedal a 400 m. aproximadamente de distancia del nido, la ruta seguida hacia los lugares de alimentación no coincidió ningún día, evitando probablemente dejar rastros de huella de ubicación del nido. El desplazamiento se efectúa mediante carreras cortas y zigzagueantes. (Serfor, 2015)

2.2. FERTILIDAD

La fertilidad hace referencia al número de huevos embrionarios en relación al número de huevos colocados en la incubadora, una vez desechados los huevos claros tras el primer miraje el día 14 de incubación. Es decir, la fertilidad muestra la aptitud de unión del espermatozoide y el óvulo. (Calmet y Aranibar, 1993)

Como esta especie se encuentra en extinción y se tiene poca población en lugares tan inhóspitas es por ello, se requiere implementar nuevas estrategias en la crianza de Suri, y no existen conocimientos sobre la incubación artificial para la producción de polluelos y así incrementar la población con fines de que sea una opción para el crecimiento de la población en el centro de rescate. (Deeming, 2001)

La fertilidad viene a constituir por una parte la capacidad de reproducción de un individuo y por otra parte es la capacidad para producir un determinado número de descendientes por cada periodo de reproducción y/o por unidad de tiempo. Además, se obtiene después de un buen apareamiento o por inseminación artificial se traduce en un huevo fértil. La fertilidad hace referencia al número de huevos embrionados en relación al número de huevos colocados en la incubadora, una vez desechados los huevos claros

tras el primer miraje el día 14 de incubación. Es decir, la fertilidad muestra la aptitud de unión del espermatozoide y el óvulo (Calmet y Aranibar, 1993).

Resultado que se obtiene después de realizado un buen apareamiento entre reproductores (macho y hembra) o a través de prácticas de inseminación artificial y que se traduce en un huevo fértil y características de aquellos huevos por estar correctamente fecundados, que pueden dar lugar al nacimiento de un polluelo. (Calmet y Aranibar, 1993).

Las causas principales de infertilidad en hembras se deben al sobre peso corporal, enfermedades o algunos tratamientos terapéuticos, también causa infertilidad en los machos el sobre peso corporal que los hace más susceptibles a sufrir problemas locomotores como; formación del cojinete plantar, fractura en los dedos que les dificulta copular, el calor la falta de agua, y las enfermedades reducen el macho la cantidad de espermatozoides producidos, otra causa de baja fertilidad es, de tener menos del 7 % de machos o más del 12 % en cualquiera de los dos extremos se reduce la fertilidad. Cuando el número de machos con relación a las hembras menor al 7% no pueden cubrir a todas las hembras, más del 12 % de machos no permite establecer el orden social aumentando el número de peleas que provocan un gran interés en la parvada. (Garza de la Fuente, 1993).

La retención de huevos es la falta de habilidad de la hembra para expulsar el huevo, puede conducir a una baja producción de huevos e infertilidad causadas por: bajos niveles de calcio, mala nutrición, clima frío, falta de ejercicio, desordenes nerviosos, tumores en el oviducto, huevos con cascara blanda, y un tamaño excesivo se han descrito como causantes de retención de huevos. La situación se complica más si la hembra sigue ovulando, esto conduce a la acumulación de huevos causando el bloqueo ocasionando la

hinchazón del oviducto provocando infección en el oviducto como: ooforitis, salpingitis y metritis, que desencadenan la formación anormal de la cascara hasta la ausencia de la producción de huevos. (Sauveur y Reviere, 1992)

2.3. MANEJO DE REPRODUCTORES

2.3.1. Conducta reproductiva en cautiverio

La madurez sexual alcanza aproximadamente a los dos años de vida en semicautiverio, las hembras en estado silvestre alcanzan la madurez sexual alrededor de los tres años, la buena nutrición ayuda a las aves en cautiverio a madurar más rápidamente, existiendo una gran diferencia con el manejo recibido en el Centro de Rescate. La madurez sexual en las hembras como en los machos es un proceso gradual que se va acentuando con la influencia de la luz solar (Fotoperíodo). En el Centro de Rescate iniciaron el proceso reproductivo en el mes de agosto y se extendió hasta diciembre, de acuerdo a nuestras observaciones el proceso de reproducción está conformado por el galanteo, copula o apareamiento, postura, incubación y empollamiento. El macho exhibe su plumaje erecto y abriendo sus alas en abanico, se aproximan a las hembras lentamente una por una, al comienzo se observa una cierta indiferencia por parte de las hembras, pero luego forman una especie de círculo alrededor del macho, luego las hembras se sientan en señal de aceptación de la cópula y su respuesta es bajar lentamente el cuello y comenzar a oscilar el cuello en forma similar al macho, el macho se le acerca y la hembra se hecha en el suelo, apoyándose en el vientre, realiza en ese momento un cortejo donde la acaricia insistentemente con su pico en el cuello, la cabeza y el dorso, apoyado en sus tarsos y posteriormente las monta yuxtaponiéndose las cloacas para penetrarla. El macho realiza la construcción del nido durante varios días, que consiste en una depreciación del terreno de unos 15 a 20 cm de profundidad y hasta un

metro de ancho, con una cubierta de materia vegetal y plumas con el fin de que las hembras depositen sus huevos en el nido, (Montes de Oca, 1995)

El proceso de postura comienza la primera semana de Septiembre, hasta fines de Noviembre, la hembra pone sus huevos en cualquier nido o el que este más cercano a ella, la postura de huevos es interdiaria, pero es afectado esta frecuencia en días fríos, el número de huevos está directamente relacionado con el número de copulas realizadas, los huevos son puestos entre la 14 y 17 horas; cuando el macho ya considera que tiene un número interesante de huevos, puede ser al sexto día desde el comienzo de la postura el macho se sienta a incubar, desde ese momento las hembras depositan los huevos cerca del nido, por la reacción del macho y es el quien incorpora los huevos al nido. El proceso de incubación tiene una duración de 40 a 50 días, el proceso de eclosión tiene una duración de tres días, el pichón rompe el huevo, pero no sale inmediatamente, luego de unas horas patean las cáscaras para abrirse paso y salir del huevo, los polluelos nacen con un peso de aproximadamente 300 gramos y estos son nidífugos (Flores, 1995)

a) Precocidad

Se refiere a la mínima edad con la que estos animales se comportan como reproductores, es decir, realizar (el macho) y aceptar (la hembra) las montas, así estas edades oscilan entre 1.5 y 3.5 años para las hembras y 2 a 4 años para los machos. (Buxade, 2003)

b) Prolificidad de la hembra

Es el número de huevos puestos por temporada, el nacimiento de los pollos, de dificultades en la cría como en ciertas etapas del desarrollo. (Aderloni, 1998)

c) **Tamaño y viabilidad de los huevos**

Los pesos de huevo deberán estar entre los 450 a 500 g para que sean viables en la incubación y a mayor tamaño del huevo mayor tamaño será el polluelo (aproximadamente el polluelo pesa el 60 % del huevo recién puesto) no obstante la viabilidad del huevo no solo depende solo de tamaño, sino de su calidad global como, grosor de la cascara, cantidad de Calcio de la cascara, tamaño y numero de poros, composición del albumen y vitelo. (Carbajo *et al.*, 1997)

2.4. **INCUBACIÓN**

Incubación podemos definir al régimen de incubación como el conjunto de factores físicos presentes en el medio ambiente que rodea al huevo. Los factores que lo integran son: temperatura, humedad, ventilación y volteo de los huevos. De todos ellos la temperatura es el factor de mayor importancia, ya que, pequeñas variaciones en sus valores pueden resultar letales para muchos embriones. El huevo sometido al calor propio de la incubación, que se desarrolla en torno a los 37.7° C, adquiere vida y se convierte en embrión; éste va creciendo, y lo que en un principio era un pequeño punto insignificante va adquiriendo forma; el embrión se va nutriendo de las sustancias que contiene la yema; a medida que el futuro ser va creciendo, va extendiéndose primero por la yema, y después por la clara hasta abaratar la totalidad del interior del huevo. Una vez formado el polluelo, sirviéndose del “diamante”, que es una minúscula protuberancia córnea (diente) situada en el extremo de la mandíbula superior, rompe el cascarón. A los pocos días de la eclosión (nacimiento del pollo) desaparece el diamante (Deeming, 2001)

Es el número de pollitos que se obtienen de un numero de huevos fértiles incubados bajo buenas condiciones de incubación, este término hace referencia a la capacidad del huevo para originar un polluelo, lo que significa que era fecundo y que en

su incubación obtuvo un resultado final satisfactorio, de un huevo de calidad un adecuado manejo en la incubación, en las instalaciones y la maquinaria de incubación correcta (Gurri, 1993).

Es bien conocido que la incubabilidad de huevos de gallina es seriamente afectada, cuando esta se realiza a determinadas alturas sobre el nivel del mar (mayor a 1,500 m.s.n.m.) esta disminución de la incubabilidad se hace más manifiesto cuando incrementa la altura. La causa de esta baja en la incubabilidad se debe principalmente a la disminución de la presión parcial de oxígeno que existe en la altura, este gas es primordial para el desarrollo del embrión, su baja presión disponible produce un lento desarrollo acompañado por una alta mortalidad embrionaria (Calmet y Aranibar, 1993)

La incubabilidad aumenta en los tres primeros días de almacenamiento por la maduración del albumen y disminuye tras los 7 días de almacenamiento, también influye la mal nutrición de los padres, especialmente en el parte vitamínico que reduce la incubabilidad, las siguientes deficiencias nutritivas pueden causar muerte embrionaria o escasa incubabilidad. (Calmet y Aranibar, 1993)

2.4.1. Desarrollo Embrionario

Manifiestan que, al comenzar la incubación, dentro de la cáscara porosa del huevo, se empiezan a desarrollar tres membranas: El amnios, el corion y el alantoides. Este sistema de membranas tiene vasos sanguíneos que permiten al ave intercambiar gases como captar el oxígeno y desechar dióxido de carbono. En su interior se encuentra la clara (sustancia que contiene albúmina entre otros importantes componentes) y la yema (que contiene gran cantidad de Vitelio nutritivo. SACO VITELINO. Es la membrana que contiene el vitelo. Está conectada al cordón umbilical y contiene vasos sanguíneos. La utilización de la yema es gradual al inicio de la incubación, y es muy acelerada en los

últimos 5 días. Al comienzo, del 25 al 30% de la yema permanece sin usar; esto es transferido al cuerpo del polluelo, a través del ombligo, justo antes del nacimiento. Ahí es absorbido durante la primera semana de vida fuera de la cáscara. Su función es nutricional. Sus paredes absorben materiales alimenticios de la albúmina dentro de los vasos sanguíneos, para nutrir al embrión. AMNIOS. Es una membrana cerrada en forma de saco que contienen el líquido amniótico. Esta estructura se desarrolla más rápido que el alantoides; el embrión está sumergido en él. Sirve para amortiguar al embrión contra los golpes mecánicos, y lo protege contra la deshidratación o los contactos con la cáscara. Parte de este fluido es absorbido por el embrión en los últimos estadios de su desarrollo. ALANTOIDES. Es una membrana también en forma de saco que está conectada con el tubo digestivo cumple dos funciones: como órgano respiratorio, llevándole oxígeno al embrión y expulsando el dióxido de carbono (intercambio de gases a través de la cáscara del huevo), y como órgano excretor: el riñón excreta sus productos dentro del alantoides (depósito de los productos de desecho que no pueden salir del huevo). (Sauveur y Reviere, 1992)

Además, Sauveur y Reviere (1992). Indica que, la posición del embrión se define ya desde las 36 a 48 horas de incubación. En este momento el embrión descansa en la yema, de manera transversal, a lo largo del eje menor del huevo. Con posterioridad la cabeza del embrión comienza a separarse de la yema y girar hacia la izquierda. Hacia el 5° día de incubación, el embrión se halla cerca de la cámara de aire. A partir del 11° día, cuando el cuerpo del embrión pesa más que su cabeza, el mismo efectúa un giro a la izquierda, lo que provoca que el cuerpo descienda en dirección al polo fino del huevo. A los 14 días, el cuerpo del embrión está situado a lo largo del eje mayor del huevo, con la cabeza dirigida hacia el polo grueso. Esta es la posición correcta y necesaria que debe adoptar el pollito para el nacimiento. El embrión está orientado normalmente con su

cabeza había la punta ancha de la cáscara. En el día 19, el embrión introducirá su pico entre las membranas separadas y usará la cámara de aire para respirar por primera vez. El pollito tiene la oportunidad de “practicar” la respiración mientras sigue dentro de la cáscara, esto le permite realizar el desarrollo final de sus diferentes órganos. Como se describe el desarrollo en los primeros días:

- DÍA 1: aparición de formación de venas y saco mesodérmico
- DÍA 2: aparición de pliegues amnióticos latidos del corazón y circulación sanguínea.
- DÍA 3: El amnios rodea completamente al embrión; el embrión gira hacia la izquierda. Tiene aproximadamente 1 cm de longitud.
- Día 4: Pigmentación de ojos. Los brotes de las patas son más largos que las alas.
Miden 1.3 cm
- DÍA 5: Aparecen las rodillas y los codos. Mide 1.5 cm
- DÍA 6: Aparece el pico, se mueve a voluntad. Los dedos están delimitados. Mide 1.8 cm.
- DÍA 7: Se aprecia el esbozo de las hileras de plumas. La cresta comienza su desarrollo.
- DÍA 8: El cuello está bien diferenciado. El pico superior e inferior son de igual tamaño.
- DÍA 9: Forma con apariencia de ave. Aparece el hueco de la boca (estomodeo).
- DÍA 10: Los dedos completamente separados, pueden observarse la uña. Después de este día, se puede comparar con el período fetal.

2.5. INCUBACIÓN ARTIFICIAL

La técnica de la incubación artificial de los huevos de avestruz comenzó con los conocimientos adquiridos en la incubación de los huevos de gallina, a los que se les fueron añadiendo las particularidades propias de los primeros. La primera incubadora para huevos de avestruz fue patentada por Arthur Douglas 1987, huevo fértil para desarrollar convertirse en un pollo necesita una temperatura óptima para completar su desarrollo. Es conveniente considerar el rango de temperatura en varias zonas o niveles para explicar adecuadamente su efecto en el embrión. Es posible incubar algunos huevos cuando se proporciona temperatura durante la incubación en un rango de 35 a 40.5°C. La temperatura que es óptimo para el desarrollo embrionario e incubabilidad está en el rango en el rango de 37.5 a 38°C durante los primeros 18 días de incubación disminuyendo en 0.5°C a partir del día 18, esto aumenta la posibilidad de obtener una buena incubabilidad. Conforme la temperatura disminuye por debajo del óptimo, el tiempo de incubación aumenta y conforme la temperatura el tiempo de incubación disminuye; esto no significa que es aconsejable elevar o bajar la temperatura del óptimo establecido, ya que lo único que se logra es debilitar el embrión y resulta el pollo de pobre calidad (Calmet y Aranibar, 1993)

Para que el embrión desarrolle adecuadamente y se convierta en un pollo BB de tamaño normal, el contenido del huevo debe evaporarse en un grado establecido. Cuando el contenido del huevo se evapora rápidamente el pollo BB puede ser más pequeño que lo normal y cuando el contenido del huevo no se evapora normalmente el pollo BB será más grande; en cualquier caso, el embrión es débil ocurriendo una baja incubabilidad y un pollo de pobre calidad. Para regular la evaporación del contenido del huevo la cantidad de humedad en el aire exterior del huevo debe ser controlada y esta humedad exterior determina el grado de pérdida del peso de huevo, una alta humedad reducirá la

evaporación y una baja humedad aumenta la evaporación. Durante los primeros 18 días de incubación la humedad relativa deberá estar 40 a 60 % y durante los 3 últimos días la humedad debe ser aumentada a 75 %. Este aumento previene que el pico del pollo se pegue a la cáscara recién rota y también permite el libre movimiento de la cabeza del pollo para poder picar la cáscara. En humedades bajas los pollos serán pegadas y deshidratadas, mientras con humedades altas los pollos se encuentran muy mojadas con el contenido del huevo y el ombligo no estará apropiadamente cerrado (Dabrowski, 2001)

2.5.1. Lavado y limpieza de los huevos

Dado que la puesta se realiza en el suelo, al aire libre y que no es posible la recogida automática la mayoría de los huevos recolectados estarán sucios y con una gran cantidad de polvo a pesar de la recogida frecuente. De ahí que los huevos deban ser limpiados antes de su almacenamiento, de tal manera que entren en la incubadora con la menor carga microbiana posible. El mejor método es la limpieza en seco, ayudándonos de un papel, una esponja o un cepillo de púas finas. Pero en la mayoría de los casos la suciedad persiste y nos vemos obligados a lavarlos para lo cual emplearemos agua templada (40°C) con soluciones de hipoclorito sódico (10 ml de lejía comercial/litro de agua más 50 g de cloro activo), clorhexidina, amonio cuaternario (200 ppm) o compuestos fenólicos. Con el lavado, hemos de tener cuidado ya que destruimos parte de la cutícula mucilaginosa que rodea la cáscara, favoreciendo de esta manera, a la entrada en el interior del huevo de agentes infecciosos. Finalmente, aquellos huevos que se recojan con la cáscara húmeda deberán secarse, preferiblemente, con aire caliente antes de su almacenamiento (Llanes, 2006).

2.5.2. Fumigación

Una vez limpios los huevos llevamos a cabo una primera fumigación para liberarles de los gérmenes de la superficie de la cáscara. Para ello el método más empleado es la formalización, aunque tiene inconvenientes que es muy irritante para las mucosas además de ser cancerígeno. Frente a ello el formaldehído tiene una serie de ventajas como son: se trata de un desinfectante relativamente eficaz, de fácil evaporación lo que facilita su posibilidad de llegar a puntos que de otro modo serían inaccesibles; se trata además de una sustancia no corrosiva, de precio moderado y que no perjudica en modo alguno ni a los huevos ni a los embriones. Utilizaremos una solución de 80 g de permanganato potásico (KMnO_4) y 130 ml de formalina (40% de solución) por cada 3 m³ de espacio, fumigando los huevos durante un tiempo aproximado de 20 minutos. Hemos de tener la precaución de añadir el formol al permanganato potásico, nunca a la inversa. Junto con la formalización también podemos llevar a cabo la nebulización con otras soluciones desinfectantes a base de amonios cuaternarios o compuestos fenólicos (Trabuco, 2008)

2.5.3. Almacenamiento

Tras la fumigación los huevos serán almacenados en una sala apropiada para dicho fin, donde podamos controlar la temperatura y la humedad. El almacenamiento tiene como objeto el reunir el número suficiente de huevos para cargar la incubadora a pleno rendimiento y el poder trabajar posteriormente durante la fase de cría con lotes homogéneos; a la vez que conseguimos disminuir las necesidades de mano de obra. Se recomienda que los huevos de avestruces se almacenen durante un máximo de una semana antes de su incubación a una temperatura entre 12,8 y 18,3°C. Si aumentamos el tiempo de almacenamiento o bien la temperatura supera los 20°C, habrá un

aumento significativo de la mortalidad embrionaria, disminuyendo la incubabilidad. La disminución de la viabilidad del embrión puede ser causada por cambios en el embrión y/o por cambios en los otros elementos integrantes del huevo. Para evitar una pérdida excesiva de agua durante el almacenamiento, la humedad se sitúa alrededor del 75%. Se estima como normal una pérdida del peso al día del 0,12% durante el tiempo que los huevos permanecen almacenados. Los huevos se pueden colocar en las propias bandejas de las incubadoras en posición vertical, con la cámara de aire hacia arriba. En esta posición vertical permanecieron durante todo el proceso de incubación para prevenir que los embriones adopten malas posiciones. Siempre que el tiempo de almacenamiento no sobrepase los 8 días procuraremos mover los huevos lo mínimo posible para evitar un aumento de la mortalidad embrionaria. Solamente cuando el tiempo vaya a ser superior se recomienda el volteo de los huevos (Llanes, 2006)

2.5.4. Precaentamiento

Antes de introducir los huevos en la incubadora es conveniente someterlos a un periodo de aclimatación mediante un precaentamiento a 25°C durante 12 horas. De esta manera, evitaremos variaciones bruscas de temperatura y que el vapor de agua se condense en la cáscara taponando los poros. Este precaentamiento se puede realizar en la propia sala de incubación, por lo que ésta deberá poseer la capacidad de regular su temperatura. (Trabuco, 2008)

2.5.5. Proceso de incubación

Diseño de una incubadora moderna es en esencia una solución de ingeniería a los parámetros biológicos de temperatura, humedad y recambio de aire. El control de la temperatura es quizá el factor más crítico para el éxito en la incubación y nacimiento. La temperatura de incubación para los huevos de avestruz oscila entre 36 y 36.5°C

dependiendo del tamaño del huevo, del grosor de la cáscara, de la humedad y del tipo de incubadora. (Dabrowski, 2001)

Miraje

El miraje tiene como finalidad el detectar huevos claros y los embriones muertos precozmente. Estos huevos serán eliminados para evitar una excesiva evaporación de agua y una fuente de contaminación. El miraje se efectúa el día 14 de incubación, para lo cual utilizaremos una habitación previamente calentada hemos de evitar los efectos de un cambio térmico brusco, tomando todas las precauciones posibles. El miraje lo realizamos con ovoscopios especiales. En ocasiones también se puede realizar en la propia incubadora mediante una pequeña luz de magnesio muy brillante. Opcionalmente se puede efectuar un segundo miraje hacia el día 39, antes de realizar la transferencia a las nacederas, (Llanes, 2006)

Volteo

A partir del tercer día de incubación los huevos deben ser volteados para impedir que la yema se adhiera a las membranas, lo que daría lugar, en los primeros días de incubación a un deficiente desarrollo de la zona vascular y de los anexos embrionarios. Por otra parte, el volteo contribuye a homogeneizar la temperatura. El volteo se efectúa de forma automática, sobre un ángulo de 45° a ambos lados de la vertical y con una frecuencia al menos de 8 a 10 veces al día. El volteo nunca se debe llevar a cabo en una sola dirección ya que ello puede provocar alteraciones de la membrana corioalantoidea y de otras estructuras internas del huevo (Llanes, 2006).

El huevo fértil para desarrollar y convertirse en un pollo necesita una temperatura óptima para completar su desarrollo, es conveniente considerar el rango de temperatura en varias zonas o niveles para explicar adecuadamente su efecto en el

embrión. Es posible incubar algunos huevos cuando se proporciona temperatura durante la incubación de un rango de 35°C a 45°C. la temperatura que es óptimo para el desarrollo embrionario e incubabilidad depende de cada especie a incubar, en gallinas lo óptimo está en rango de 37. 5°C a 38°C durante los primeros 18 días de incubación, disminuyendo en 0.5°C a partir del día 18, esto aumenta la posibilidad de obtener una buena incubabilidad. Conforme la temperatura disminuye por debajo del óptimo, el tiempo de incubación aumenta y conforme la temperatura disminuye, el tiempo de incubación disminuye, esto no significa que es aconsejable elevar o bajar la temperatura del óptimo establecido, ya que lo único que se logra es debilitar al embrión y resulta el pollo de pobre calidad. (Calmet y Aranibar, 1993)

El objetivo principal durante el almacenamiento es mantener o minimizar la pérdida de peso. La incubación se hace a 36°C o 37°C y a una humedad relativa lo más baja posible, pero no debería ser mayor de 30 %, humedades bajas como 20% son excelentes, entre 20% y 25% muy buenas, entre 26% y 30% aceptables, y sobre 30 % no aceptables. Con humedades sobre 30% aumenta la mortalidad de los polluelos en el huevo, en caso de no obtenerse humedades bajo el 30% es posible de lograrlo mediante el uso de aire acondicionado, bajando la temperatura y así obligando a la incubadora a calentar más el aire secándolo indirectamente, la incubación dura un promedio de 42 días, dependiendo de la temperatura y humedad (Llanes, 2006)

2.5.6. Control de parámetros de incubación

Los huevos deberán permanecer 39 días en la incubadora, y es muy importante la calidad de la incubadora que debe tener condiciones internas lo más perfectamente posibles, estas condiciones son: 36.2°C a 36.5°C, un intercambio de aire de 1.5

m³/hora/100 Kg. de huevo, un volteo de 90° suave y una humedad relativa de la pérdida de peso. (Buxade, 2003)

La renovación del aire en la incubadora es necesario porque los huevos respiran necesitando O₂ y eliminando CO₂ además expulsar vapor de agua y calor, por el metabolismo del desarrollo embrionario. Las razones del volteo de 90° (45° a cada lado de la vertical) tienen su fundamento.

- a) Ciertas estructuras como las relacionadas con el vitelo tienden a descender por tener menos densidad que el resto.
- b) Favorece el ajuste constante de la posición del embrión en su desarrollo y favorece el movimiento de la sangre entre la membrana corioalantoidea y el embrión.
- c) Evita adherencias entre las diversas estructuras
- d) Favorece el aprovechamiento de todos los nutrientes del huevo, al desplazar al embrión por todo el huevo.
- e) Coloca al huevo en diferentes lugares del espacio interior de la incubadora, evitando así el posible efecto constante negativo de las condiciones imperfectas en un punto determinado de la máquina.

El volteo debe realizarse cada 2 a 4 horas de forma suave sin golpes ni vibraciones bruscos. Si este movimiento es excesivo o escaso inducirá problemas en el desarrollo y nacimiento del polluelo, el descenso del peso del huevo es el parámetro fundamental a controlar por el operario. Para ello se pesarán los huevos cada semana o cada dos semanas y se calculara el descenso de peso acumulado. Hay que lograr una pérdida del 12 al 15% del peso, que es el agua natural que habrá perdido el huevo sin

afectar a las estructuras orgánicas del polluelo en formación (se pueden no obstante obtener polluelos viables de huevos que perdieron un 10% de su peso en la incubación. (Escobar, 2004)

2.5.7. Desarrollo embrionario

Llanes (2006) menciona que el desarrollo del embrión presenta tres periodos generales:

- a) **Primer periodo o Periodo inicial.** se extiende desde la colocación del huevo en la incubadora hasta que el pico se ha desarrollado completamente. Esto es importante en el proceso de desarrollo, en la medida en que los sistemas orgánicos primarios y las membranas básicas se desarrollan, si las temperaturas aumentan considerablemente durante este tiempo, el resultado puede ser órganos mal desarrollados y posible muerte del embrión.
- b) **El segundo periodo o periodo medio.** se extiende hasta que se desarrolle un plumaje significativo. Hay una baja mortalidad embrionaria durante este periodo, porque los órganos desarrollados simplemente crecen sin mucha diferencia celular compleja.
- c) **Tercer periodo o periodo final.** se extiende a través el empolle, incluyendo la terminación del crecimiento de las plumas, ubicación del saco vitelino o saco de la yema al interior del cuerpo, la conversión de la respiración vía membrana corioalantoidea a vía pulmonar, el pipping interno (termino que describe al movimiento de un polluelo de empollar o salir del cascaron) y la salida del cascaron, la mortalidad embrionaria tiende a concentrarse al inicio y final del desarrollo embrionario. (Ar, 1993)

Sauveur y Revier (1992) han observado que la velocidad de diferenciación de los órganos durante la primera mitad de la incubación es rápida en comparación con lo descrito para las aves de corral.

Tabla 1: Estimación de la edad de acuerdo al desarrollo embrionario

semana	Desarrollo embrionario	
	medidas	Características
1°	Hasta 0.5 cm	Halo rojizo entrama de vasos
2°	3 cm	Se ve el ojo y extremidades 3g.
3°	8.5 cm	Embrión bien formado
4°	+ 15 cm	Con plumas 150 g. aproximadamente
5°	+23 cm	250g. saco vitelino externo
6°	+27 cm	900g. saco vitelino interno

FUENTE: Llanes (2006).

2.5.8. Pesado De Los Huevos Durante La Incubación

Los huevos deberán pesarse antes de su entrada a la incubadora, a los 42 días de incubación la pérdida de peso alcanzara entre el 12 y 13 %, con una incubabilidad del 80%. Los huevos que pierden menos peso disminuyen su incubabilidad al 78%, pero aquellos huevos que sobre pasan el 13% de pérdida de su peso inicial, presenta valores de incubabilidad aún más bajos, del orden del 40%. El control de peso deberá realizarse una vez a la semana, lo que permitirá evaluar si se les está proporcionando una adecuada humedad en la incubadora, ya que la pérdida de peso es consecuencia del intercambio gaseoso entre el huevo y el ambiente, como resultado de la humedad y espesor de la cascara y la pérdida de peso estimada es de 12 a 15% (aproximadamente 0,3% a 0.37% por día). (Dabrowski, 2001).

Tabla 2: Relación entre días de incubación y pérdida de peso de los huevos

Días de incubación	Pérdida de masa %
0	0
7	2,35
14	4,78
21	7,29
28	9,89
35	12,57
42	15,00

FUENTE: Kornfeld, (2001)

2.5.9. Nacimiento

Esta etapa es una fase de grandes cambios para el polluelo, pasa de su sistema de respiración corioalantoidea a respiración pulmonar, la absorción del saco vitelino en su abdomen, y cerrar perfectamente su ombligo, se debe romper la cascara y salir de ella a un ambiente una posición y unos movimientos desconocidos para él. En el día 39 de incubación los huevos habrían sido pasados a la Nacedora que estará colocada en otra sala por motivos sanitarios, pues en esta fase se producen líquidos como sangre, plumas, trozos de cascara, por esta razón se debe limpiar la maquina después de cada lote de polluelos (Garza de La Fuente, 1993).

2.6. ANTECEDENTES

Montes de Oca (1995) manifiesta que, de nuestras observaciones de campo podemos concluir que la fertilidad de los huevos varía marcadamente, solamente entre el 40 y el 60 % de los huevos presentes en un nido eclosionan satisfactoriamente. Los polluelos no permanecen en el nido más de 36 Horas, luego de este tiempo abandonan el nido. En estos polluelos normalmente se produce una mortalidad durante los primero 15 días de vida alrededor del 25 % y durante los dos primeros meses de vida se considera

que el porcentaje también es alto. Por lo general solo un 10 % de los huevos incubados llega a sobrevivir al año. El macho también es el encargado de criar a los polluelos durante unos seis meses. Los polluelos alcanzan en 16 meses su tamaño definitivo y a los dos a tres años llegan a la madurez sexual.

Cerpa (1987) realizó en la granja de Aves de la Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia – UNA – Puno; con el objetivo incubar artificialmente de 1229 huevos de gallinas recolectadas de las ferias de Huata, Coata y Capachica, del cual obtuvo una fertilidad de 60.05 % y la incubabilidad de huevos fértiles 29.67 % y con una mortalidad embrionaria de 70.33 % de los cuales en la primera semana encontró 29.70 % de mortalidad y en la segunda semana 41.19 % de mortalidad embrionaria. El otro resultado que encontró es la relación entre peso del huevo y peso de los polluelos al nacimiento con una correlación alta y positiva de 0.86 con un coeficiente de determinación de 73.96 % con un periodo de incubación de 21.68 ± 0.76 días.

Apaza (1991) estudió en Puno la incubación natural en 20 gallinas apareados con gallos criollos con manejo intensivo; del cual obtuvo una fertilidad de 85.93 %; mientras para incubabilidad en relación al total de huevos incubados encontró 69.64 % y en relación a huevos fértiles 81.22 %; además determina una correlación entre peso del huevo y peso del pollo nacido de 0.8681 que es alto y positivo con un coeficiente de determinación de 75.36 %.

Vega (1986) estudió en Puno con huevos de gallinas nativas mediante incubación artificial, del cual obtuvo una fertilidad de 48.76 % y una incubabilidad en relación al total de huevos incubados y huevos fértiles de 21.86 % y 32.80 %, respectivamente; y una mortalidad embrionaria 61.96 %.

Coaquira (2012) 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 en el Centro de Rescate de *Rhea pennata* “Suri” en Humajalso-Túpala del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT), ubicado en el distrito de Capazo, en la región Puno. Reporta un peso vivo 15.34 y 17.45 kg en Suri juveniles (365 días de edad), especifica que el estado juvenil en hembras es prolongado, iniciando con 10.36 kg (187 días) hasta 23.42 kg (702 días), mientras los machos inician el estado juvenil con un peso de 12.3 kg (187 días) hasta 23.42 kg (702 días), periodo en el cual desarrollan las plumas definitivas, maduración sexual, crecimiento y mayor ganancia de peso. Y los adultos tienden a mantener este peso 22.2 kg (835 días). Así mismo afirma que la asíntota superior establece 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 incubabilidad es el número de pollitos que se obtienen de un número de huevos fértiles incubados bajo buenas condiciones de incubación, este término hace referencia a la capacidad del huevo para originar un polluelo, lo que significa que era fecundo y que en su incubación obtuvo un resultado final satisfactorio, de un huevo de calidad un adecuado manejo en la incubación, en las instalaciones y la maquinaria de incubación correcta (Gurri, 1993).

Es bien conocido que la incubabilidad de huevos de gallina es seriamente afectada, cuando esta se realiza a determinadas alturas sobre el nivel del mar (mayor a 1,500 m.s.n.m.) esta disminución de la incubabilidad se hace más manifiesto cuando incrementa la altura. La causa de esta baja en la incubabilidad se debe principalmente a la disminución de la presión parcial de oxígeno que existe en la altura, este gas es primordial

para el desarrollo del embrión, su baja presión disponible produce un lento desarrollo acompañado por una alta mortalidad embrionaria (Peter, 1974)

Tantte (2009) a temperatura de 37° C, humedad de 45% y un volteo de bandejas cada dos horas, con capacidad de 12 huevos. Los resultados en la fertilidad de los huevos de avestruz de la Joya – Arequipa fueron del 100% y 9,09% para los huevos de avestruz procedentes de la Estación experimental Mantaro Huancayo. El porcentaje de incubabilidad de los huevos de avestruz de la Joya Arequipa fue de 33,33% de 12 huevos fértiles, y 100% para un solo huevo fértil de avestruz procedentes de la estación Experimental Mantaro, los nacimientos se suscitaron entre 41 y 47 días de incubación, el porcentaje de nacimientos de los huevos de avestruz procedentes de la joya fue de 33,33% de 12 huevos incubados y 8.33% de 12 huevos incubados para la estación experimental Mantaro. En la embriodiagnosia se observaron para los huevos procedentes de la Joya Arequipa en la primera fase 25% de mortandad, en la segunda fase un 0% de mortandad, y en la tercera fase un 41.66% de mortandad. Para los huevos procedentes de la estación experimental el Mantaro se presentó un 0% de mortandad. Si existió relación entre la pérdida de peso de huevo de avestruz con el proceso de incubación, siendo la pérdida de peso para este trabajo de investigación un 6.4% inferior a los parámetros requeridos de 12 a 15 %, se debe al 45% de humedad que se manejó en el proceso de incubación.

Miranda (2010) en la Estación Experimental Agropecuario el Mantaro Jauja, a 3330 m.s.n.m. a una temperatura constante de 36 a 36.3°C y una humedad de 20 a 40 % con un almacenamiento de huevos de 2 a 6 días, con un total de 64 huevos incubados, con 13 cargas y un promedio de carga de 4.92 huevos/carga, se ha logrado un 50 % de fertilidad en la incubación artificial y 0 % de incubabilidad en la incubación artificial, por lo tanto rechaza la hipótesis ya que no es posible incubar artificialmente y con éxito los

huevos de avestruz (*Struthio camelus*) variedad Domesticus. De la Estación Experimental Agropecuaria el Mantaro Jauja, bajo condiciones adecuadas de temperatura, humedad y manejo, que se brindó para llevar a cabo la incubación artificial.

Deeming (2010) en el Reyno Unido, en la producción e incubabilidad de más de 1200 huevos de avestruz, se registraron durante la temporada de 1995. Hembras en edad reproductiva (n° 43) se mantuvieron en 13 recintos en época de reproducción de 1:1 o 1:2 (M-F). la productividad de todos los avestruces durante la temporada de puesta fue de 25,2 %, aunque cuando se examinaron los resultados de lops recintos individuales y de las aves individuales, se lograron mayores tasas de producción, a medida que aumento el tamaño del grupo, la producción disminuye. La fertilidad general fue de 78,7%, aunque las hembras mantenidas en pares o tríos lograron una fertilidad superior al 90%. Los grupos de mayor tamaño tuvieron menor fertilidad. La incubabilidad máxima de los huevos producidos a partir de una hembra individual fue del 73% de los huevos fértiles, la contaminación microbiana de los huevos fue de 32,6% y esta fue la principal causa de la falta de eclosión.

Ipek y Umran (2005) Reportan en trabajos realizados en granjas de avestruces investigadas en la región de Mármara Turquía el cual está ubicada a 70 m.s.n.m. donde la temperatura promedio, la humedad relativa, y la precipitación total fueron 14.8°C 68%, 720 mm de lluvia, respectivamente, los huevos recolectados se almacenaron a una temperatura de 16 a 18°C y con 70 a 75% de humedad relativa durante 7 días, los huevos fueron incubados en una incubadora Masalles 2600-I a una temperatura de 36,5°C y 30% de humedad relativa durante 39 días, los huevos se giraron en un ángulo de 45° cada hora, en el día 39 los huevos viables se transfirieron a una nacedera modelo Masalles 1300-N mantenida a 36°C y 40% de HR hasta la eclosión, donde eclosionaron al día 44 de

incubación, reportando una fertilidad de 69.5% mientras la tasa de incubabilidad fue de 53% o menos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación fue realizado entre los meses de noviembre del año 2017 a febrero del año 2018, en el módulo Calachaca del Centro Poblado Túpala, perteneciente al Distrito de Capazo, Provincia de el Collao, Región Puno, bajo la entidad responsable del PEBLT; que se encuentra ubicado a 4100 m. de altitud a 17°10'40'' latitud Sur y 69°44'24'' longitud Oeste. Con una Temperatura promedio 18.1°C y mínima de -13.8°C, con una precipitación pluvial mínima y máxima promedio de noviembre a abril de mm, humedad relativa (Senamhi, 2017) El módulo Calachaca cuenta con un área de extensión de 103.04 hectáreas, de los cuales se tiene 10.00 hectáreas para el manejo de Suri juvenil; territorio que se caracteriza por poseer especies tholares, el ichu, otros pastos propios de la puna seca y cuenta con algunos espacios de bofedales.

3.2. MATERIAL DE ESTUDIO

Para la investigación experimental se realizó por muestreo no probabilístico por conveniencia en la cual se utilizaron 30 huevos de Suri (*Rhea pennata*), provenientes de 13 Suris hembras pertenecientes al módulo de Calachaca, y fueron de las ultimas posturas de la campaña del año 2017. Por estar en “peligro crítico es que no se utilizó muchos huevos”.

3.3. MATERIALES

3.3.1 Materiales de campo

- Cuadernos (registro de incubación de huevos de Suri)
- Balanza analítica CAMRYeq3132 capacidad de 0 a 5000 g.

- Cajón de Tecnopor (almacenamiento de huevos)
- Cámara fotográfica digital.
- Incubadora portátil modelo 1050 GQF
- Nacedora portátil modelo 1500 GQF.
- Motocicleta modelo XL 200 marca Sumo.
- Ovoscopio
- Ovometro
- Regla vernier
- Termoventilador
- Equipo mínimo de disección
- Guante quirúrgico
- Balde de 20 L. (recepción de agua a 40°C)
- Lavador quirúrgico
- Extractor de aire
- Yodo fuerte al 7 %
- Generador eléctrico
- Desinfectante virkon

3.3.2. Instrumentos

- Balanza de plataforma Henkel BCH300WB-EPR-607-2 300 kg sensibilidad de 50g.
- Balanza de precisión capacidad 6000 gramos 0.1 g Kern PCB 600-1 balanza electrónica 1-eqseries
- Balanza analítica CAMRY eq3132 de 0 a 5000 g.

3.3.3. Incubadora

En el presente trabajo de estudio, se utilizó dos (02) incubadoras portátiles modelo 1050 GQF y una nacedera sin volteo, de fabricación americana cuyo modelo es: 1500 GQF. Con capacidad de 36 huevos las cuales están distribuidas en tres bandejas, con capacidad de 12 huevos por bandeja, el cual posee un volteo de 45° a ambos lados respecto de su eje, los cuales pertenecen al Centro de Rescate del Suri del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, que están diseñados para mantener la Temperatura, humedad, y flujo de aire, provisto de un Termoventilador con resistencia para calentar el aire y termostato ventiladores eléctricos para el movimiento del aire forzado, consta de tres agujeros para la salida y entrada del aire hacia el exterior, un volteo de 45° cuyo dispositivo está regulado para cada hora, una bandeja de agua con capacidad de 2,1/2 Litros que suministran humedad a todo el compartimiento.

3.3.4. Ambiente

Los equipos de incubación se ubicaron en el módulo de Humajalso que se encuentra a 4200 m.s.n.m. perteneciente al PEBLT, cuenta con las siguientes características consta de dos ambientes, un ambiente de pre-incubación de 4m de largo por 3m de ancho, y otro ambiente de incubación artificial de 5 m de largo por 3m de

ancho. Ambos ambientes son de adobe revestidos interiormente con cemento, piso de cemento, techo de calamina revestido interiormente con tumbado de carrizo y yeso, puerta única de acceso para ambos ambientes, cuenta una sola ventana en cada ambiente, la sala de incubación cuenta con una ventana cubierta por una esponja y una malla mosquetera y un extractor de aire hacia el exterior empotrado en otra ventana.

3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. Preparación de la incubadora

Antes del encendido de la incubadora se realizó la limpieza y la desinfección de esta, mediante pulverización con el desinfectante amonio cuaternario, se dejó secar por tres días, luego se colocó en la bandeja de agua preparado con amonio cuaternario y se dejó encendido la maquina por el lapso de 24 horas hasta que se termine la solución de amonio cuaternario, pasado las 24 horas se calibro la cámara de la incubadora a 25°C y una humedad de 44% por el lapso de 1 día, esta labor se realizó tres días antes de cargar los huevos a la incubadora.

3.4.2. Selección de huevos

Los huevos para el proceso de incubación fueron seleccionados de acuerdo a la secuencia de postura de cada ave, e identificados como; rotulación de código de hembra, hora de postura, peso de huevo, longitud de huevo, diámetro de huevo se seleccionaron huevos solo cascaron normal y sin grietas (huevos fáfara) y cuyo peso oscilan entre 450 g. como mínimo a 650 g. como máximo y luego se procedió a la respectiva envoltura en algodón y gasa para su respectivo almacenamiento, los huevos tuvieron como máximo de 1 a 6 días de almacenamiento para luego ser cargados a la incubadora.

3.4.3. Procedimiento de incubación

3.4.3.1. Pre incubación de huevos

En el ambiente de pre-incubación se calentó agua a 40°C, se registró nuevamente el peso de cada huevo, mediante el Ovoscopio se procedió a registrar el diámetro de la cámara de aire, la desinfección se realiza usando guante quirúrgico sosteniendo el huevo sobre el lavador quirúrgico y rociar con el desinfectante suavemente y si hay impurezas o restos limpiar suavemente con una gasa sin tratar de remover la cutícula de protección del huevo, enjuagar echando desinfectante de la jarra y finalmente secar con gasa esterilizada, el registro se realiza registrando el código de huevo, peso, lugar de procedencia, fecha de postura y fecha en que se ha iniciado la incubación, para el preparado de la incubadora se reduce o desciende la temperatura a través del panel de control a 25°C por 10 minutos, y luego ascender a 36.4°C por el resto de la incubación hasta el día 39.

3.4.3.2. Incubación de huevos

La ubicación de los huevos en la bandeja de incubación se realizó en orden correlativo, asegurar con ligas de sujeción sin presionar mucho que puedan quebrar la cascara y con la cámara de aire ligeramente hacia arriba. Reiniciar la incubación regresando la bandeja de incubación a su lugar, cerrar la puerta de la incubadora y esperar 10 minutos para programar la temperatura de incubación que es de 25°C en 10 minutos y luego subir a 36.4°C y reactivar el volteo automático. El control de parámetros como la temperatura, humedad, ventilación se calibran interrelacionando los mismos respecto al volteo se da cada hora automáticamente. La ovoscopia se realizó en tres etapas de la incubación, al día 15 de iniciado la incubación con la finalidad de observar el desarrollo de vasos sanguíneos y descartar los huevos infértiles, al día 30 y al día 39, con la finalidad

descartar los huevos inviables, contaminados y muertos. Al día 39 se procedo al traslado de los huevos a las bandejas de la nacedera de nacimiento, donde los pichones nacen del cascaron y permanecerán hasta estar secos. La recría y retirado de los pichones de las nacederas se realiza desinfectando el ombligo con yodo y se traslada a otro ambiente donde se les proporciona calor a través de calefacción. O gas donde permanecerán uno a dos días. El registro de peso y codificación se realiza pesando los pichones de la nacedera de acuerdo al orden de eclosión del huevo para su posterior registro en los módulos de procedencia.

3.4.4. Variables de análisis en incubación

3.4.4.1. Fertilidad

Para determinar la fertilidad se realizó el miraje de los huevos a los 15 días iniciado el periodo de incubación a través de un ovoscopio, observando el crecimiento embrionario y retirando los huevos infértiles por no presentar desarrollo embrionario de esta forma se estableció el parámetro en porcentaje. (Ricaurte, 2006)

$$\% \text{ fertilidad} = \frac{n^{\circ} \text{ de embriones desarrollados}}{n^{\circ} \text{ de huevos incubados}} * 100$$

3.4.4.2. Incubabilidad del total de huevos incubados

Se contó los pollos que han nacido al finalizar el periodo de incubación luego se determinó el porcentaje de incubabilidad. (Ricaurte, 2006)

$$\% \text{ incubabilidad total} = \frac{n^{\circ} \text{ de pollos nacidos}}{n^{\circ} \text{ de huevos fertiles}} * 100$$

3.4.4.3. Mortalidad embrionaria con relación al total de huevos fértiles

Se obtuvo los huevos fértiles y se hizo la diferencia entre pollos nacidos, teniendo en cuenta los periodos críticos de mortalidad embrionaria que son en la 1° semana y última semana del proceso de incubación. (Trabuco, 2008)

% de mortalidad embrionaria de huevos fértiles

$$= \frac{n^{\circ} \text{ embriones muertos}}{n^{\circ} \text{ de huevos fértiles}} * 100$$

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de la fertilidad e incubabilidad de los huevos del Suri mediante incubación artificial se interpretaron proporcionalmente, y para peso del huevo y peso del polluelo se explicó utilizando medidas de tendencia central y de dispersión (promedio y desviación estándar).

El grado de asociación entre peso del huevo y peso al nacimiento de los polluelos Suri se analizó mediante el coeficiente de correlación de Pearson, cuya fórmula de cálculo fue:

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

Dónde:

X: Peso del huevo

Y: Peso del peso al nacimiento de polluelo Suri

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FERTILIDAD DEL HUEVO DE SURI

Tabla 3: Tasa de fertilidad de los huevos del Suri (*Rhea pennata*)

Variable	N° de huevos	Huevos viables	Porcentaje
Fertilidad	30	19	63.33 %

En la tabla 3, se observa el resultado de la tasa fertilidad de los huevos de Suri incubados artificialmente; donde se reflejó 63.33% (19/30); a esto coadyuva Montes de Oca (1995) manifestando que, de las observaciones realizadas en el campo se pudo concluir que la fertilidad de los huevos varía marcadamente, solamente entre el 40 y el 60 % de los huevos presentes en un nido eclosionan satisfactoriamente; esta diferencia se debería al tipo de incubación utilizada.

El valor observado por Cerpa (1987) quién ha incubado artificialmente 1229 huevos de gallinas procedentes de las ferias de Huata, Coata y Capachica en la granja de Aves de la Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia – UNA – Puno; en el cual obtuvo una fertilidad de 60.05 % y con una mortalidad embrionaria de 70.33 % de los cuales en la primera semana encontró 29.70 % de mortalidad y en la segunda semana 41.19 % de mortalidad embrionaria.

Mientras (1986) encuentra una fertilidad de 48.76 % estudiado en Puno con huevos de gallinas nativas mediante incubación artificial; diferencia que se debería al factor especie y altitud.

Miranda (2010) reporta una fertilidad de 50% en avestruces, valores encontrados muy por debajo en comparación a los valores reportados por Deeming en el 1995, el cual podría deberse al modo de crianza grupal y al número de machos presentes la granja.

Tantte (2009) manifiesta haber encontrado una fertilidad de 100% para huevos de avestruz los cuales son criados en tríos para los huevos procedentes de la joya Arequipa ubicados a 2325 m.s.n.m. y 9.09% de fertilidad para huevos procedentes de la estación experimental Mantaro, estos valores reportados son altos en comparación a los valores reportados en el proyecto de incubación de huevos de suri (*Rhea pennata*) este probablemente difiera al tipo de crianza que se realiza en tríos y en forma grupal.

Deeming (2010) En un sistema de crianza de avestruces de dúos un macho y una hembra y tríos un macho y dos hembras, reporto una fertilidad superior al 90% el cual es similar al reportado por Tantte Huamán que reporto un 100% de fertilidad, Deeming manifiesta que a medida que se aumentaba el grupo de aves en sistema de crianza grupal el reporte de fertilidad disminuyo a 78,7% , valores altos en comparación a los encontrados en los huevos de Suri que da un reporte de 63.33% cuyo tipo de crianza es de forma grupal lo que aaria la diferencia de reportes de fertilidad.

Ipek y Umran (2005) En trabajos realizados en Turquía a 70 m.s.n.m. reportaron una fertilidad de 69.5%, los cuales utilizaron una temperatura de 36.5°C, reportes muy similares a loa encontrados en el trabajo con huevos de Suri cuyos reportes son de 63.33% con un sistema de crianza grupal, los autores Ipek y Umran no mencionan el tipo de crianza, dado que estos reportes similares podría deberse al tipo de crianza que realizan ambas granjas, los cuales son muy bajos a los reportados por Deming 1995 con 90 % y Tantte Huamán con un 100% de fertilidad.

La fertilidad viene a constituir por una parte la capacidad de reproducción de un individuo y por otra parte es la capacidad para producir un determinado número de descendientes por cada periodo de reproducción y/o por unidad de tiempo. Además, se obtiene después de un buen apareamiento o por inseminación artificial se traduce en un

huevo fértil. La fertilidad hace referencia al número de huevos embrionados en relación al número de huevos colocados en la incubadora, una vez desechados los huevos claros tras el primer miraje el día 14 de incubación. Es decir, la fertilidad muestra la aptitud de unión del espermatozoide y el óvulo. (Calmet y Aranibar, 1993)

Mientras Garza de la Puente (1993) manifiesta que las causas principales de infertilidad en hembras se deben al sobre peso corporal, enfermedades o algunos tratamientos terapéuticos también causan infertilidad, en machos el sobre peso corporal los hace más susceptibles a sufrir problemas locomotoras como: formación del cojinete plantar, fractura en los dedos que les dificulta copular, el calor, falta de agua, y las enfermedades reducen en el macho la cantidad de espermatozoides producidos, otra causa de baja fertilidad es, de tener menos del 7 % de machos o más del 12 % en cualquiera de los dos extremos se reduce la fertilidad. Cuando el número de machos con relación a las hembras es menor al 7% no pueden cubrir a todas las hembras, más del 12 % de machos no permite establecer el orden social aumentando el número de peleas que provocan un gran estrés en la parvada.

4.2. INCUBABILIDAD

Tabla 4: Tasa de Incubabilidad de los huevos del Suri (*Rhea pennata*)

Variable	N° de huevos fértiles	Huevos viables	Porcentaje
Incubabilidad	19	12	63.16 %

En la tabla anterior se observa la tasa incubabilidad de los huevos de Suri incubados artificialmente; donde se logró obtener 63.16 % (12/19) a este valor coadyuva (Montes de Oca, 1995) manifiesta que, los polluelos no permanecen en el nido más de 36 Horas, luego de este tiempo abandonan el nido. En estos polluelos normalmente se

produce una mortalidad durante los primeros 15 días de vida alrededor del 25 % y durante los dos primeros meses de vida se considera que el porcentaje también es alto. Por lo general solo un 10 % de los huevos incubados llega a sobrevivir al año. El macho también es el encargado de criar a los polluelos durante unos seis meses. Los polluelos alcanzan en 16 meses su tamaño definitivo y a los dos a tres años llegan a la madurez sexual.

Los valores reportados para la incubabilidad de huevos de avestruces (*Struthio camelus*) por Miranda en (2010) fue de 0% de un total de 64 huevos, esta nula incubabilidad podría deberse al número de cargas en el cual realizó 13 cargas y a la altura en que incubó los huevos que fue a 3330 m.s.n.m. y al factor especie.

Tante (2009) reporta una incubabilidad de 33,33% para los huevos de la Joya Arequipa de 12 huevos incubados y 8,33% de 12 huevos para la Estación Experimental Mantaro, estos valores reportados son muy inferiores a los reportados en el presente trabajo incubación artificial de huevos de Suri con un reporte de 63,16% esta diferencia podría deberse a múltiples factores como, al transporte realizado de 24 horas por vía terrestre, factor edad de las reproductoras, factor alimentación.

Deeming (2010) reporta una tasa de incubabilidad de 73%, la contaminación microbiana fue de 32,6% esta es la principal causa de falta de eclosión, reporte es alto en comparación con el trabajo realizado con huevos de Suri de 63,16%, muy superior al reportado por Tante Huamán que reportó 33,33% para los huevos de la joya Arequipa y 8,33% para la estación experimental Mantaro. Los autores en mención no hacen referencia a la bioseguridad con que se trabajó, el cual podría ser uno de los factores para la baja incubabilidad, este reporte es superior al encontrado por Miranda el cual fue nula de 0%, el cual se deba a la altura donde se realizaron los trabajos de investigación, ya que dichos trabajos se realizaron en diferentes alturas sobre el nivel del mar.

Los reportes encontrados por Ipek y Umran (2005) Para la incubabilidad de huevos de avestruz realizados en Turquía fue de 53%, reporte muy similar al encontrado en los huevos de suri dicho trabajo se realizó a 70 m.s.n.m. reporte muy superior al encontrado por Tantte Huamán que reporto 33,33% para huevos procedentes de la Joya Arequipa y 8.33% de la Estación Experimental Mantaro,

El valor encontrado en el presente estudio fue inferior comparado al reporte de Apaza (1991) quién obtuvo una tasa de incubación de 85.93 %; con la incubación natural en 20 gallinas apareados con gallos criollos con manejo intensivo; trabajo realizado en Puno; diferencia que se debería al factor especie, ya que las gallinas están domesticadas para la producción de huevos, mientras el Suri todavía está en vida silvestre. Mientras, Vega, (1986) encuentra una incubabilidad en relación al total de huevos incubados y huevos fértiles de 21.86 % y 32.80 %, respectivamente; y una mortalidad embrionaria 61.96 %, trabajo realizado en Puno con huevos de gallinas nativas mediante incubación artificial.

Valor encontrado en el presente estudio supera al reporte de Cerpa (1987) quién registra una incubabilidad de huevos fértiles 29.67 % y con una mortalidad embrionaria de 70.33 % de los cuales en la primera semana encontró 29.70 % de mortalidad y en la segunda semana 41.19 % de mortalidad embrionaria en trabajo realizado en la granja de Aves de la Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia – UNA – Puno; con el objetivo incubar artificialmente de 1229 huevos de gallinas recolectadas de las ferias de Huata, Coata y Capachica.

Así mismo, Apaza (1991) encuentra una incubabilidad en relación al total de huevos incubados encontró 69.64 % y en relación a huevos fértiles 81.22 %; estudió

realizado en Puno mediante incubación natural en 20 gallinas apareados con gallos criollos con manejo intensivo.

Vega (1986) estudió en Puno con huevos de gallinas nativas mediante incubación artificial, del cual obtuvo una fertilidad de 48.76 % y una incubabilidad en relación al total de huevos incubados y huevos fértiles de 21.86 % y 32.80 %, respectivamente; y una mortalidad embrionaria 61.96 %.

A estos resultados coadyuva Calmet y Aranibar (1993) manifestando que se obtiene después de realizado un buen apareamiento entre reproductores machos y hembras o a través de prácticas de inseminación artificial se traduce en un huevo fértil y características de aquellos huevos por estar correctamente fecundados, que pueden dar lugar al nacimiento de un polluelo.

4.3. PESO DEL HUEVO Y POLLUELO

Tabla 5: Estadísticos del peso de huevo (gr) y peso al nacimiento del polluelo (gr) en Suri (*Rhea pennata*).

Variable	N° de muestra	Promedio	Desviación estándar
Peso del huevo	30	547.2	45.34
Peso del polluelo	12	317.8	35.11

4.4. CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES

En la tabla 5, se observa los estadísticos de peso del huevo y peso al nacimiento del polluelo en Suri; donde registran 547.2 ± 45.34 y 317.8 ± 35.11 gramos, respectivamente; el valor encontrado en el presente estudio fue superior al reporte de Carbajo (1997) quién indica que, los pesos del huevo deben estar entre los 450 a 500 gramos para que sean viables en la incubación y a mayor tamaño del huevo mayor tamaño

será el polluelo (aproximadamente el polluelo pesa el 60 % del huevo recién puesto) no obstante la viabilidad del huevo no solo depende del tamaño, sino de su calidad global como, grosor de la cascara, cantidad de Calcio de la cascara, tamaño y número de poros, composición del albumen y vitelo.

Tabla 6: Grado de asociación entre el peso del huevo (kg) y peso al nacimiento del polluelo de Suri (*Rhea pennata*)

Variable	Pares de variables	R	R ²
Correlación	12	0.66	43.58 %

($p \leq 0.01$)

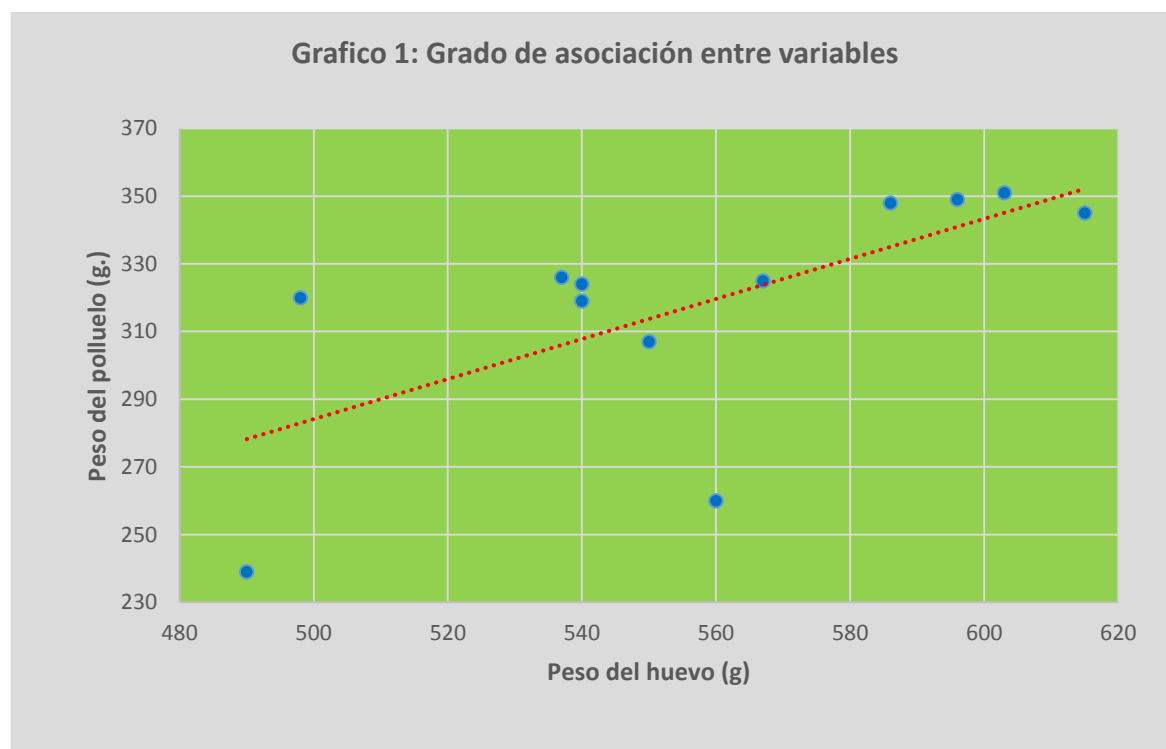


Figura 1: Correlación entre el peso del huevo (g) y peso al nacimiento del polluelo

En la tabla 6 y en el gráfico 1, se evidencia la correlación entre el peso del huevo y peso al nacimiento del polluelo de Suri; en el cual resultó una relación positivo y alto de $r = 0.66$ con un coeficiente de determinación de 43.58 %. Esto indica que ya se puede seleccionar para mejorar el peso del Suri considerando el peso del huevo.

La correlación encontrada en el presente estudio es inferior a lo que encuentra Cerpa (1987) quién encontró la relación entre peso del huevo y peso de los polluelos al nacimiento con una correlación alta y positiva de 0.86 con un coeficiente de determinación de 73.96 % con un periodo de incubación de 21.68 ± 0.76 días.

También, Apaza (1991) estudió en Puno la incubación natural en 20 gallinas apareados con gallos criollos con manejo intensivo; del cual obtuvo una correlación entre peso del huevo y peso del pollo nacido de 0.8681 que es alto y positivo con un coeficiente de determinación de 75.36 %.

Valor encontrado en el presente estudio en inferior al reporte de Cerpa (1987) quién indica un grado de asociación entre peso del huevo y peso de los polluelos al nacimiento con una correlación alta y positiva de 0.86 con un coeficiente de determinación de 73.96 % en un periodo de incubación de 21.68 ± 0.76 días; trabajo realizado en la granja de Aves de la Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia – UNA – Puno; con el objetivo incubar artificialmente de 1229 huevos de gallinas recolectadas de las ferias de Huata, Coata y Capachica. Diferencias que se debería a diversos factores que influyen en la variación, como es la altitud, presión parcial de oxígeno.

Coaquira (2012) determina curvas de crecimiento postnatal de *Rhea pennata* “Suri” para las variables peso vivo, altura al lomo, longitud de tarso y longitud del pico en el Centro de Rescate de *Rhea pennata* “Suri” en Humajalso-Túpala del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT), ubicado en el distrito de Capazo, en la región Puno. Reporta un peso vivo 15.34 y 17.45 kg en Suri juveniles (365 días de edad), especifica que el estado juvenil en hembras es prolongado, iniciando con 10.36 kg (187 días) hasta 23.42 kg (702 días), mientras los machos inician el estado juvenil con un peso de 12.3 kg (187 días) hasta 23.42 kg (702 días), periodo en el cual desarrollan las plumas

definitivas, maduración sexual, crecimiento y mayor ganancia de peso. Y los adultos tienden a mantener este peso 22.2 kg (835 días). Así mismo afirma que la asíntota superior establece 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.

V. CONCLUSIONES

PRIMERA: La fertilidad de los huevos del Suri mediante incubación artificial fue de 63.33 %.

SEGUNDA: La incubabilidad mediante la incubación artificial fue de 63.16 %.

TERCERA: La correlación entre peso del huevo y peso del polluelo al nacimiento fue positivo y alto $r = 0.66$ con un coeficiente de determinación de 43.57 %.

VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA: El PEBTL deberá implementar la incubación artificial para incrementar la población de Suri en el centro de rescate Calachaca.

SEGUNDA: Realizar trabajos de investigación para determinar costos del polluelo nacido.

TERCERA: Realizar trabajos de investigación para determinar el % de humedad y temperatura para la incubación artificial adecuada en altura a 4200 msnm. Para optimizar la absorción completa del saco vitelino.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aderloni, G. (1998). La cria del avestruz. Barcelona, España.
- Alvares, J. y Zegarra, A. (2001). Comportamiento del "Suri" *Pterocnemia pennata tarapacensis* (Chubb 1913) durante el anidamiento en: libro de resúmenes de la IV Jornada Nacional de Ornitología. Puno, Perú.
- Apaza, S. (1991). Evaluación de la alimentación en la incubación natural a 3,825 m.s.n.m. de huevos de gallinas nativas explotadas intensivamente Tesis UNA Puno.
- Barbaran, F. (2004). Usos mágicos, medicinales y rituales de la fauna en la puna del Noroeste Argentino y Sur de Bolivia. contribuciones al manejo de vida silvestre en latinoamerica 1(1): 1 -26.
- Brack , A. (1986). Manejo de la fauna Geografía del Perú. . Juan Mejia Baca.
- Bruning, D. (1974). Social structure and reproductive behaviour in thr Greater Rhea. *Living Bird* 13: 251-294.
- Buxade, C. (2003). Producción del avestruz: aspectos claves. Madrid, Barcelona.
- Calmet, E., y Aranibar, J. (1993). Producción y enfermedades de aves, copia publicada, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNA-Puno Perú.
- Carbajo, E., Castelló, F., Castelló, A., Gurri, A., Marin, M., Mesía, J. y Sarasqueta, V. (1997). Cria de avestruces, Emúes y Ñandues. Real Escuela de Avicultura. Barcelona, España.
- Castelló, J. (1986). Manual practico de avicultura. Real escuela de Oficial y Superior de avicultura 2da edicion. . Barcelona, España.

- Coaquira, J. (2012). Analisis Biometrico del Crecimiento posnatal de (*Rhea pennata*) "Suri" criados en semi cautiverio en el centro de rescate de Humajalso-Tupala, Puno. Tesis para optar el titulo profesional de Licenciado en Biologia. Facultad de Ciencias Biologicas. UNA-Puno.
- Codenotti, T. (1997). Fenologia reproductiva y biometria de nidos, huevos y pollos del Ñandú, *Rhea americana*.
- Cruz, A. (2013). Estado de Conservación y distribución del Suri "*Rhea pennata*" RHEIDAE en el area de concervación Regional Vilacota Maure, Tacna Segundo encuentro de investigadores ambientales. Ministerio del Ambiente. Arequipa, Perú.
- Dabrowski, G. (2001). Incubacion de avestruz.
- Dani, S. (1993). A Ema (*Rhea americana*) biologia, manejo e Concervacao. Fundacao Acangaú . Brasil: Belo Horizonte.
- De Zadra, A. (2007). Estraxtos del libro nuestra fauna investigación y elaboración; Perú ecologico/actualización. julio 2007.
- Deeming, C. (2001). El avestruz Biologia producción y Sanidad. España: Acribia, S.A.
- Deeming, C. (2010). Producción, fertilidad e Incubabilidad de huevos de avestruz (*struthio camelus*) en una granja de Reyno Unido.
- Ergueta, P. y Morales, C. (1996). Libro rojo de los vertebrados de Bolivia. Museo Nacional de la historia Natural. . La Paz, Bolivia.
- Escobar, S. (2004). Incubación de avestruces en la altura Bolivia - Santa Cruz.

- Fernandez , G. y Reboreda, J. (1998). Effects of clutch size end timing of breeding on reproductive success of greater Rheas. *Auk*.
- Fjeldsa, J. y Krabbe, N. (1990). *Birds of the High Andes*. Zoological Museum, University of Copenhagen. Apollo Books. Dinamarca.
- Flores, R. (1995). El Suri *Pterocnemia pennata*. Zona Reservada Aymara Lupaca. .
- Flores, R. (1997). Estudio preliminar para la crianza y reproducción del Suri en ambientes controlados PELT.
- Gallegos, N. (s.f.). Evaluación de la información disponible del "Suri". Sub contrato 21. 18. 2000. 3.
- Garza de la Fuente, R. (1993). Fertilidad e Incubación V seminario y Taller de incubación auspiciado por Chick Master International INC. Santo Domingo, Republica Dominicana.
- Gurri, I. (1993). *La Cria de Avestruces*. Real Escuela de Avicultura. Plan de Paraiso. Arenys del Mar. . Barcelona.
- Hafez, B. y Hafez, E. (2000). *Reproducción e Inseminación artificial en animales: 6ta edición*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernandes, J. (2011). Aspectos relacionados con la fauna silvestre y su manejo, (Tesina de grado). Universidad Nacional de San Juan, Argentina.
- Ipek , A. y Umran, S. (2005). Produccion de huevos y exito reproductivo de granjas de avestruces en la Region de marmara Turquia.
- Keffen , R. y Jarvis, M. (1984). Some measurements relating to Ostrich eggs. *Ostrich* 55(4): 182 - 187.

- Llanes, A. (2006). Manejo de la incubacion de huevos de avestruz.
- Lleellish, M., Salinas, L. y Chipana, E. (2007). Situación del Suri *Pterocnemia pennata* en el Perú INRENA, Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre. Lima, Perú.
- Miranda, G. (2010). Incubación Artificial de huevos de Avestruz (*Struthio camelus domesticus*) de la Estación Experimental Agropecuaria el Mantaro-Junin Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista, Facultad de Zootecnia UNCP. Huancayo-Perú.
- Montes de Oca, A. (1995). Abitos alimenticios del Suri (*Pterocnemia pennata*) (tesis de grado) Universidad Nacional del Altiplano Puno-Perú.
- Paoletti, G. y Puig, S. (2007). Diet of the lesser Rhea (*Pterocnemia pennata*) and availability of food in the Andean Precordillera (Mendoza Argentina). *Emú* 107(1): 52-58.
- PEBLT. (2017). (Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca). Conservación del Suri (*Rhea pennata*). avances y logros. Puno-Perú: El Altiplano.
- PELT y APECO. (2003). Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca y Asociación Peruana Para La Concervación de la Naturaleza 2003. Proyectos desmotrativos de la crianza del "Suri" en el Perú. en: Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en la cuenca del lago Titicaca. .
- Peter, H. (1974). Incubación en altura Centro de Investigación Instituto Veterinario de Investigaciones tropicales y de altura (IVITA) UNMSM. Bol. Div. N° 15, 99-100.
- Ricaurte, G. (2006). Analisis de control de calidad en incubación de huevos.

- Sarasqueta, D. (2003). Cría y reproducción de Choique en cautividad 1er Congreso Latinoamericano sobre Conservación , Cría Comercial de Ñandues. Congreso virtual noviembre 2003-marzo 2004.
- Sauer, G. (1971). On the biology of the wild Ostriches of south - west Africa. Z. Kochner zoo. 14(2): 43-64. Summary.
- Sauveur, B. y Reviere, M. (1992). Desarrollo embrionario. Producción de las aves. Madrid España: Mundi-Prensa.
- SENAMHI. (2017). Registro meteorológico Precipitación Pluvial, temperatura y coordenadas Geográficas. Estación. Mazocruz.
- SERFOR. (2015). Plan nacional para la conservación del Suri (*Rhea pennata*).
- Tantte, A. (2009). Incubación de huevo de avestruz (*Struthio camelus domesticus*) en condiciones ambientales de la selva alta Satipo, Tesis para optar el título de Ingeniera en Ciencias Agrarias FCA - UNCP. Satipo-Perú.
- Trabuco, J. (2008). Influencia del precalentamiento en el desarrollo embrionario en huevos de avestruz en el distrito de la Joya. Areuipa Tacna.
- Vega, J. (1986). Ensayo de incubación artificial en tres condiciones de temperatura y humedad arbitraria de gallinas nativas en altura Tesis UNA Puno.
- Villanueva, J. (2005). Distribución actual del Suri *Pterocnemia tarapacensis* a nivel nacional. (tesis de grado de Magister Scientiae). Universidad Agraria la Molina. Lima.

ANEXOS

Anexo 1: Tablas**Tabla 7.** Registro de huevos incubados

fecha de postura	código de hembra	código de huevo	peso en gramos	longitud huevo cm.	diámetro de huevo	diámetro de cámara de aire
29/10/2017	06-2008	58	537 g.	13.2 cm.	8.5 cm.	39 mm.
30/10/2017	09-2006	61	603 g.	13.3 cm.	8.6 cm.	38 mm.
30/10/2017	05-2014	63	586 g.	13.0 cm.	8.7 cm.	36 mm.
04/11/2017	63-2014	77	470 g.	12.2 cm.	8.5 cm.	43 mm.
06/11/2017	13-2014	78	560 g.	13.4 cm.	8.6 cm.	41 mm.
06/11/2017	19-2013	79	600 g.	13.5 cm.	9.0 cm.	37 mm.
07/11/2017	06-2008	80	567 g.	13.6 cm.	8.6 cm.	39 mm.
07/11/2017	05-2013	81	540 g.	13.5 cm.	8.5 cm.	38 mm.
07/11/2017	41-2013	82	490 g.	12.8 cm.	8.4 cm.	43 mm.
08/11/2017	13-2013	83	540 g.	13.5 cm.	8.4 cm.	38 mm.
10/11/2017	41-2013	84	510 g.	12.4 cm.	8.8 cm.	31 mm.
10/11/2017	23-2013	85	580 g.	14.3 cm.	8.6 cm.	30 mm.
12/11/2017	45-2013	86	510 g.	13.8 cm.	8.3 cm.	34 mm.
12/11/2017	19-2013	87	620 g.	13.8 cm.	9.1 cm.	32 mm.
14/11/2017	13-2013	89	550 g.	13.6 cm.	8.6 cm.	36 mm.
15/11/2017	45-2013	90	580 g.	13.5 cm.	8.8 cm.	36 mm.
15/11/2017	11-2013	91	490 g.	12.5 cm.	8.5 cm.	32 mm.
15/11/2017	19-2013	92	600 g.	18.6 cm.	9.0 cm.	35 mm.
17/11/2017	13-2013	94	560 g.	13.6 cm.	8.5 cm.	31 mm.
17/11/2017	45-2013	95	498 g.	13.2 cm.	8.4 cm.	39 mm.
18/11/2017	19-2013	96	612 g.	13.7 cm.	9.0 cm.	40 mm.
20/11/2017	31-2013	98	500 g.	13.3 cm.	8.2 cm.	36 mm.
21/11/2017	23-2013	99	596 g.	14.1 cm.	8.8 cm.	34 mm.
21/11/2017	19-2013	100	615 g.	13.0 cm.	9.1 cm.	32 mm.
22/11/2017	11-2013	102	480 g.	12.5 cm.	8.5 cm.	45 mm.
27/11/2017	63-2014	103	520 g.	13.4 cm.	8.6 cm.	39 mm.
29/11/2017	45-2013	104	550 g.	13.10 cm.	8.9 cm.	40 mm.
29/11/2017	13-2013	105	510 g.	13.0 cm.	8.5 cm.	35 mm.
30/11/2017	05-2013	106	490 g.	12.10 cm.	8.4 cm.	48 mm.
30/11/2017	19-2013	107	551 g.	13.3 cm.	8.5 cm.	45 mm.

Datos obtenidos en laboratorio de incubación artificial PEBLT

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 8: Registro de diámetro de cámara de aire durante los 42 días de incubación artificial

codigo de huevo	fecha inicio de incubacion	inicio camara de aire	1° registro a los 15 dias diametro	2° registro a los 30 dias diametro	3° registro a los 39 dias diametro
58	03/11/2017	39 mm.	60 mm. 17-11-17	67 mm. 02-12-17	72 mm. 11-12-17
61	03/11/2017	38 mm.	58 mm. 17-11-17	68 mm. 02-12-17	74 mm. 11-12-17
63	03/11/2017	36 mm.	63 mm. 17-11-17	71 mm. 02-12-17	73 mm. 11-12-17
77	11/11/2017	43 mm.	59 mm. 25-11-17	retirado/M. E	retirado/M E.
78	11/11/2017	41 mm.	60 mm. 25-11-17	retirado/M. E	retirado/M.E
79	11/11/2017	37 mm.	64 mm. 25-11-17	infértil	infértil
80	11/11/2017	39 mm.	62 mm. 25-11-17	66 mm. 10-12-17	72 mm. 19-12-17
81	11/11/2017	38 mm.	60 mm. 25-11-17	66 mm. 10-12-17	72 mm. 19-12-17
82	11/11/2017	43 mm.	60 mm. 25-11-17	infértil	infértil
83	11/11/2017	38 mm.	57 mm. 25-11-17	64 mm. 10-12-17	73 mm. 19-12-17
84	11/11/2017	31 mm.	62 mm. 25-11-17	muerte. E	muerte. E
85	11/11/2017	30 mm.	59 mm. 25-11-17	67 mm. 10-12-17	71 mm. 19-12-17 I.R
86	18/11/2017	34 mm.	56 mm. 03-12-17	infertilidad	infertilidad
87	18/11/2017	32 mm.	55 mm. 03-12-17	68 mm. 18-12-17	muerte. E
89	18/11/2017	36 mm.	54 mm. 03-12-17	62 mm. 18-12-17	65 mm. 27-12-17
90	18/11/2017	36 mm.	53 mm. 03-12-17	infértil	infértil
91	18/11/2017	32mm.	56 mm. 03-12-17	65 mm. 18-12-17	70 mm. 27-12-17
92	18/11/2017	35 mm.	57 mm. 03-12-17	infértil	infértil
94	23/11/2017	31 mm.	57 mm. 07-12-17	63 mm. 22-12-17	68 mm. 31-12-17
95	23/11/2017	39 mm.	65 mm. 07-12-17	71 mm. 22-12-17	72 mm. 31-12-17
96	23/11/2017	40 mm.	64 mm. 07-12-17	infértil	infértil
98	23/11/2017	36 mm.	68 mm. 07-12-17	infértil	infértil
99	23/11/2017	34 mm.	62 mm. 07-12-217	67 mm. 22-12-17	73 mm. 31-12-17
100	23/11/2017	32 mm.	64 mm. 07-12-217	72 mm. 22-12-17	74 mm. 19-12-17
102	02/12/2017	45 mm.	36 mm. 16-12-17	contaminado	contaminado
103	02/12/2017	39 mm.	63 mm. 16-12-17	infértil	infértil
104	02/12/2017	40 mm.	67 mm. 16-12-17	infértil	infértil
105	02/12/2017	35 mm.	58 mm. 16-12-17	63mm. 31-12-17	68 mm. 09-01-18
106	02/12/2017	48 mm.	57 mm. 16-12-17	72 mm. 31-12-17	74 mm. 09-01-18
107	02/12/2017	45 mm.	59 mm. 16-12-17	65 mm. 31-12-17	71 mm. 09-01-18

Datos obtenidos en el mismo laboratorio PEBLT

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 9: Registro de datos ovoscopia de huevos en tres etapas de la incubación artificial.

código de huevo	fecha de inicio de incubación	fecha de eclosión	ovoscopia 15 días viabilidad si/no	ovoscopia 30 días viabilidad si/no	ovoscopia 39 días viabilidad si/no	fecha de nacimiento
58	03/11/2017	15/12/2017	17/11/2017 si	02/12/2017	11/12/2017	16/12/2017
61	03/11/2017	15/12/2017	17/11/2017 si	02/12/2017	11/12/2017	17/12/2017
63	03/11/2017	15/12/2017	17/11/2017 si	02/12/2017	11/12/2017	16/12/2017
77	11/11/2017	23/11/2017	25-11-2017 si	muerte. E	muerte. E	muerte.
78	11/11/2017	23/11/2017	25-11-2017 si	muerte. E	muerte. E	muerte.
79	11/11/2017	23/11/2017	25-11-2017 no	infértil	infértil	infértil
80	11/11/2017	23/11/2017	25-11-2017 si	10-12-2017 si	19-12-2017 si	27/12/2017
81	11/11/2017	23/11/2017	25-11-2017 si	10-12-2017 si	19-12-2017 si	27/12/2017
82	11/11/2017	23/11/2017	25-11-2017 no	infértil	infértil	infértil
83	11/11/2017	23/11/2017	25-11-2017 si	10-12-2017 si	19-12-2017 si	28/12/2017
84	11/11/2017	23/11/2017	25-11-2017 si	muerte. E	muerte E.	muerte
85	11/11/2017	23/11/2017	25-11-2017 si	10-12-2017 si	19-12-2017 si	muerto
86	18/11/2017	30/12/2017	02-12-2017 no	infértil	infértil	infértil
87	18/11/2017	30/12/2017	02-12-2017 si	18-12-2017 si	muerte E.	muerte
89	18/11/2017	30/12/2017	02-12-2017 si	18-12-2017 si	26-12-2017 si	03/01/2018
90	18/11/2017	30/12/2017	02-12-2017 no	infértil	infértil	infértil
91	18/11/2017	30/12/2017	02-12-2017 si	18-12-2017 si	26-12-2017 si	03/01/2018
92	18/11/2017	30/11/2017	02-12-2017 no	infértil	infértil	infértil
94	23/11/2017	04/01/2018	08-12-2017 si	22-12-2017 si	31-12-2017 si	09/01/2018
95	23/11/2017	04/01/2018	08-12-2017 si	22-12-2017 si	31-12-2017 si	09/01/2018
96	23/11/2017	04/01/2018	08-12-2017 no	infértil	infértil	infértil
98	23/11/2017	04/01/2018	08-12-2017 no	infértil	infértil	infértil
99	23/11/2017	04/01/2018	08-12-2017 si	22-12-2017 si	31-12-2017 si	08/01/2018
100	23/11/2017	04/01/2018	08-12-2017 si	22-12-2017 si	31-12-2017 si	09/01/2018
102	02/11/2017	13/01/2018	contaminado	contaminado	contaminado	contaminado
103	02/11/2017	13/01/2018	16-12-2017 no	infértil	infértil	infértil
104	02/11/2017	13/01/2018	16-12-2017 no	infértil	infértil	infértil
105	02/11/2017	13/01/2018	16-12-2017 si	31-12-2017 si	09-01-2018 si	muerte
106	02/11/2017	13/01/2018	16-12-2017 si	31-12-2017 si	09-01-2018 si	muerto
107	02/11/2017	13/01/2018	16-12-2017 si	31-12-2017 si	09-01-2018 si	muerto

Datos obtenidos durante el estudio en el laboratorio de incubación artificial PEBLT

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 10: Registro de pérdida de peso de huevos durante la incubación artificial

código de huevo	fecha de inicio de incubación	peso inicial de huevo	1° registro a los 15 días peso	2° registro a los 30 días peso	3° registro a los 39 días peso	peso perdido en gramos	peso al nacimiento
58	03/11/2017	537 g.	473 g.	447 g.	405	132 g.	326 g.
61	03/11/2017	603 g.	531 g.	501 g.	448	155 g.	351 g.
63	03/11/2017	586 g.	475 g.	442 g.	394	149 g.	348 g.
77	11/11/2017	470 g.	448 g.	muerte. E	muerte. E	muerte. E	
78	11/11/2017	560 g.	507 g.	muerte. E	muerte. E	muerte. E	
79	11/11/2017	600 g.	539 g.	infértil	infértil	infértil	
80	11/11/2017	567 g.	518 g.	490 g.	459 g.	108 g.	325 g.
81	11/11/2017	540 g.	499 g.	469 g.	459 g.	81 g.	324 g.
82	11/11/2017	490 g.	422 g.	infértil	infértil	infértil	
83	11/11/2017	540 g.	495 g.	472 g.	446 g.	94 g.	319 g.
84	11/11/2017	510 g.	467 g.	muerte. E	muerte. E	muerte. E	
85	11/11/2017	580 g.	528 g.	496 g.	465 g.	115 g.	M. 325 g.
86	18/11/2017	510 g.	474 g.	infértil	infértil	infértil	
87	18/11/2017	620 g.	584 g.	557 g.	muerte. E	muerte. E	
89	18/11/2017	550 g.	526 g.	492 g.	453 g.	97 g.	307 g.
90	18/11/2017	580 g.	554 g.	infértil	infértil	infértil	
91	18/11/2017	490 g.	458 g.	428 g.	373 g.	117 g.	239 g.
92	18/11/2017	600 g.	575 g.	infértil	infértil	infértil	
94	23/11/2017	560 g.	522 g.	482 g.	471 g.	89 g.	260 g.
95	23/11/2017	498 g.	447 g.	394 g.	380 g.	118 g.	320 g.
96	23/11/2017	612 g.	561 g.	infértil	infértil	infértil	
98	23/11/2017	500 g.	447 g.	infértil	infértil	infértil	
99	23/11/2017	596 g.	544 g.	489 g.	475 g.	121 g.	349 g.
100	23/11/2017	615 g.	561 g.	503 g.	487 g.	128 g.	345 g.
102	02/11/2017	480 g.	439 g.	cont	cont	cont	
103	02/11/2017	520 g.	466 g.	infértil	infértil	infértil	
104	02/11/2017	550 g.	501 g.	infértil	infértil	infértil	
105	02/11/2017	510 g.	483 g.	461 g.	441 g.	69 g.	M.295 g.
106	02/11/2017	490 g.	443 g.	417 g.	394 g.	96 g.	M.234 g.
107	02/11/2017	550 g.	515 g.	491 g.	469 g.	81 g.	M. 299 g.

Datos obtenidos en laboratorio de PEBLT

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 11: Registros de parámetros de incubación artificial tomados en la incubadora.

fecha	temperatura en °C	temperatura T° F de incubadora	humedad % de incubadora
03/11/2017	36.2°C	97.2	44%
04/11/2017	36.3°C	97.7	46%
05/11/2017	36.3°C	97.3	44%
06/11/2017	36.2°C	97.2	44%
07/11/2017	36.2°C	97.2	46%
08/11/2017	36.1°C	97.1	46%
09/11/2017	36.2°C	97.2	44%
10/11/2017	36.0°C	96.9	44%
11/11/2017	36.3°C	97.3	44%
12/11/2017	36.4°C	97.6	42%
13/11/2017	36.2°C	97.2	42%
14/11/2017	36.3°C	97.4	44%
15/11/2017	36.2°C	97.2	44%
16/11/2017	36.3°C	97.4	44%
17/11/2017	36.1°C	97.1	42%
18/11/2017	36.3°C	97.3	42%
19/11/2017	36.2°C	97.2	44%
20/11/2017	36.3°C	97.4	44%
21/11/2017	36.2°C	97.2	42%
22/11/2017	36.2°C	97.2	44%
23/11/2017	36.3°C	97.3	44%
24/11/2017	36.2°C	97.2	46%
25/11/2017	36.2°C	97.2	44%
26/11/2017	36.3°C	97.4	42%
27/11/2017	36.3°C	97.3	42%
28/11/2017	36.2°C	97.2	44%
29/11/2017	36.2°C	97.2	46%
30/11/2017	36.2°C	97.2	44%
01/12/2017	36.2°C	97.2	42%
02/12/2017	36.1°C	97.1	44%
03/12/2017	36.2°C	97.2	42%
04/12/2017	36.2°C	97.2	44%
05/12/2017	36.4°C	97.6	44%
06/12/2017	36.1°C	97.1	46%
07/12/2017	36.0°C	96.8	42%
08/12/2017	36.3°C	97.3	46%
09/12/2017	36.4°C	97.5	44%
10/12/2017	36.3°C	97.3	46%
11/12/2017	36.3°C	97.4	42%
12/12/2017	36.6°C	97.8	42%
13/12/2017	36.2°C	97.2	44%
14/12/2017	36.3°C	97.4	46%
15/12/2017	36.2°C	97.2	44%
16/12/2017	36.2°C	97.2	40%
17/12/2017	36.2°C	97.2	42%
18/12/2017	36.2°C	97.2	44%
19/12/2017	36.2°	97.2	44%
20/12/2017	36.3°C	97.3	46%

21/12/2017	36.3°C	97.4	44%
22/12/2017	36.3°C	97.4	42%
23/12/2017	36.2°C	97.2	44%
24/12/2017	36.2°C	97.2	44%
25/12/2017	36.2°C	97.2	42%
26/12/2017	36.3°C	97.4	46%
27/12/2017	36.2°C	97.2	44%
28/12/2017	36.3°C	97.3	44%
29/12/2017	36.2°C	97.2	44%
30/12/2017	36.3°C	97.3	42%
31/12/2017	36.4°C	97.5	42%
01/01/2018	36.4°C	97.6	44%
02/01/2018	36.2°C	97.2	44%
03/01/2018	36.2°C	97.2	44%
04/01/2018	36.3°C	97.4	42%
05/01/2018	36.3°C	97.4	46%
06/01/2018	35.8°C	96.6	44%
07/01/2018	36.0°C	96.8	44%
08/01/2018	36.2°C	97.2	42%
09/01/2018	36.3°C	97.3	44%
10/01/2018	36.2°C	97.2	42%
11/01/2018	36.3°C	97.3	44%
12/01/2018	36.3°C	97.4	44%
13/01/2018	36.2°C	97.2	44%

Datos obtenidos en laboratorio de incubación artificial de PEBLT

FUENTE: Elaboración propia

Anexo 2. Figuras

Figura 2: Nido de suri en incubación natral con 08 huevos, obsérvese la coloración de los huevos debido al tiempo de postura y almacenado



Figura 3: se observa la rotulación de huevo y protegido en papel y algodón para su respectivo almacenado



Figura 4: pesado de huevo antes de cargar a la incubadora en balanza gramera modelo CAMRY



Figura 5: obsérvese la medida de huevo mediante el Ovometro adaptado a la regla vernier

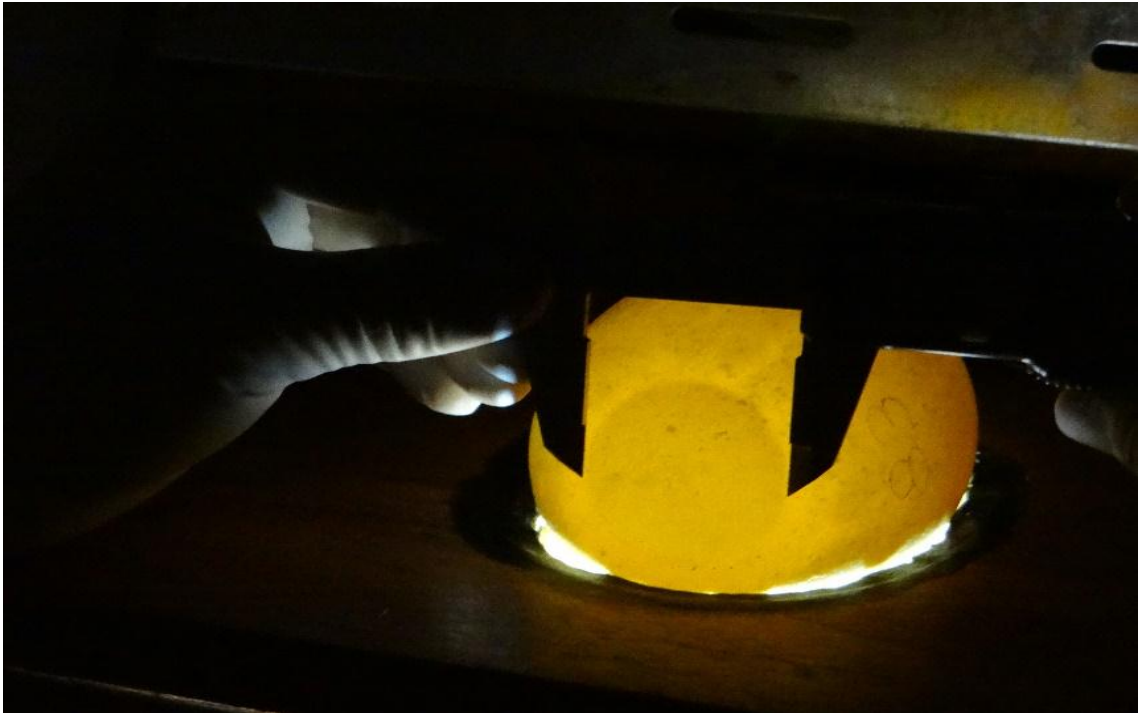


Figura 6: observamos la medición de la cámara de aire mediante la ovoscopia utilizando la regla vernier.



Figura 7: Observamos la inmersión del huevo en agua atemperada a 40°C para desprender la suciedad impregnada



Figura 8: Lavado de huevo con agua corriente a temperatura de 40°C para limpiar impurezas y restos de desechos orgánicos



Figura 9: Se observa la fricción suave mediante una gasa por la superficie del huevo tratando de no desprender la cutícula de protección, esto debido a impurezas impregnadas en el huevo.



Figura 10: observamos bandeja con capacidad de 12 huevos asegurados mediante liguillas para evitar la caída del huevo durante la rotación de la maquina.



Figura 11: Incubadora cargada con dos bandejas de huevos, se observa también bandejas de agua que proporcionaran humedad durante el proceso de incubación.



Figura 12: calibración de parámetros de la incubadora, temperatura a 36.4°C y humedad a 44%.

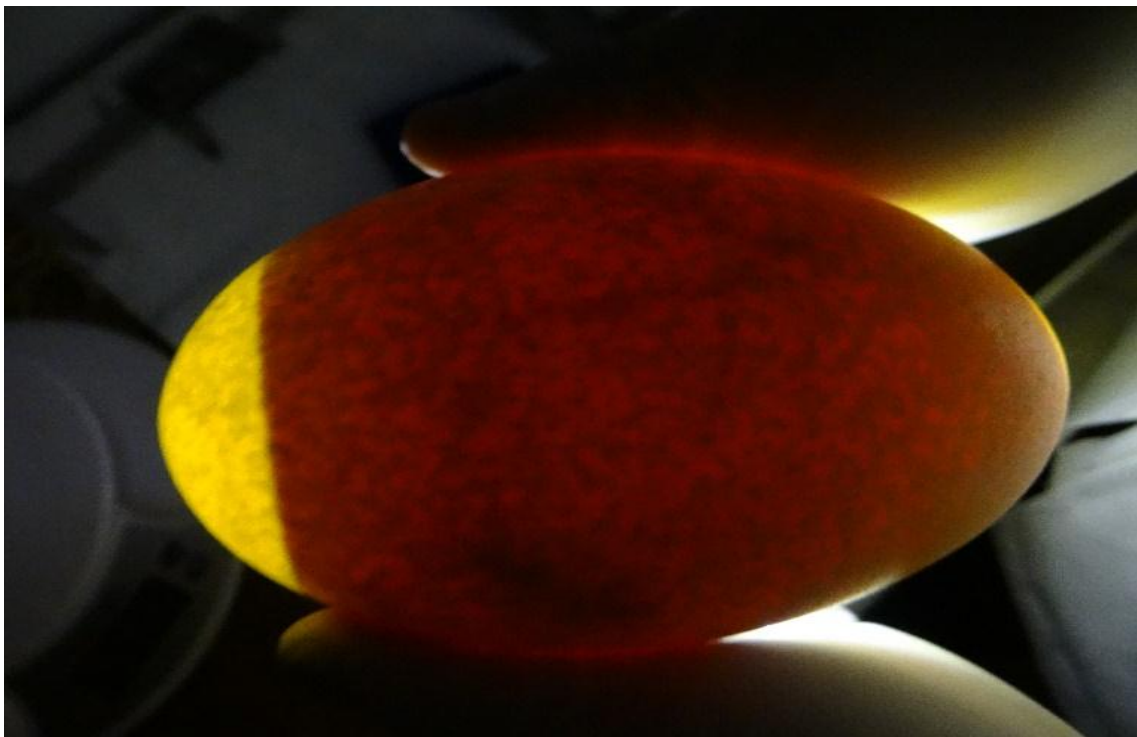


Figura 13: ovoscopia de huevo a los 15 días de incubación observamos desarrollo de vasos sanguíneos

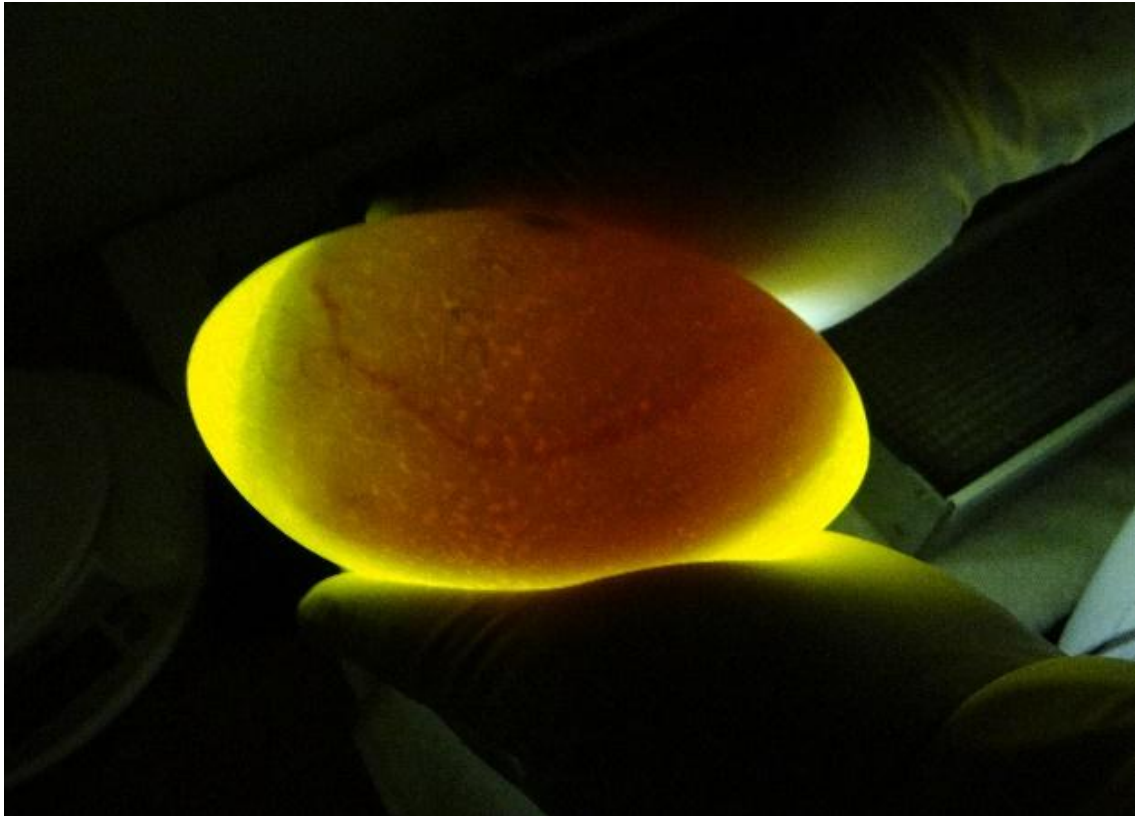


Figura 14: Se observa a la ovoscopia muerte embrionaria temprana

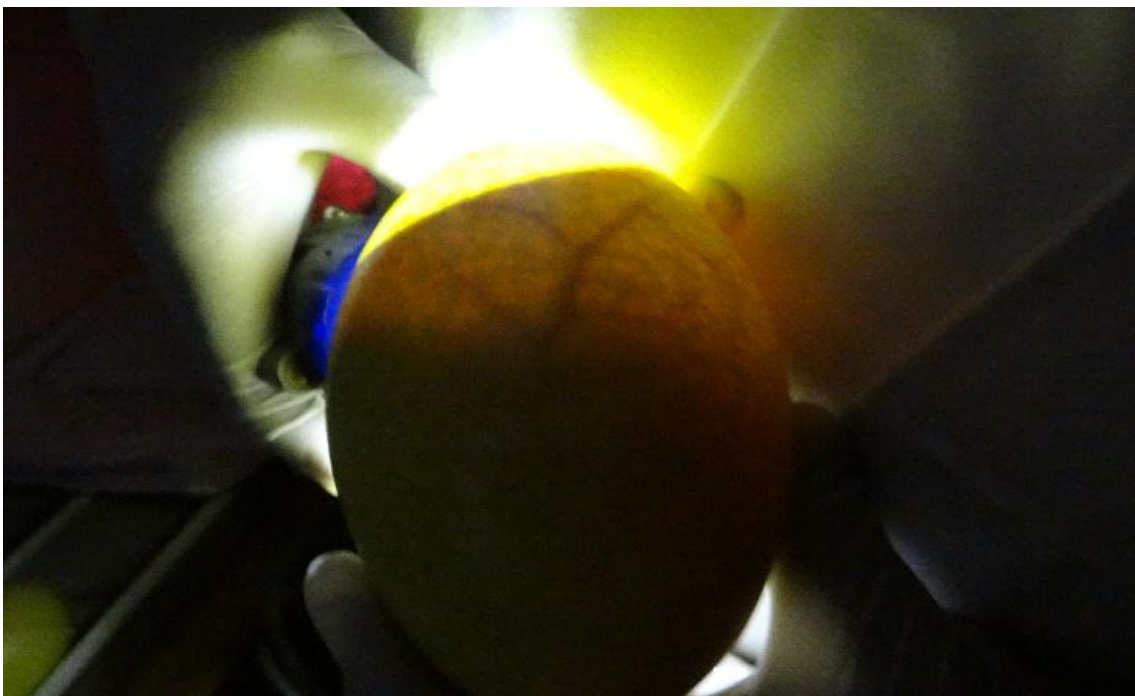


Figura 15: Ovoscopia de huevo a los 30 días de incubación, presencia de desarrollo embrionario y de vasos sanguíneos.

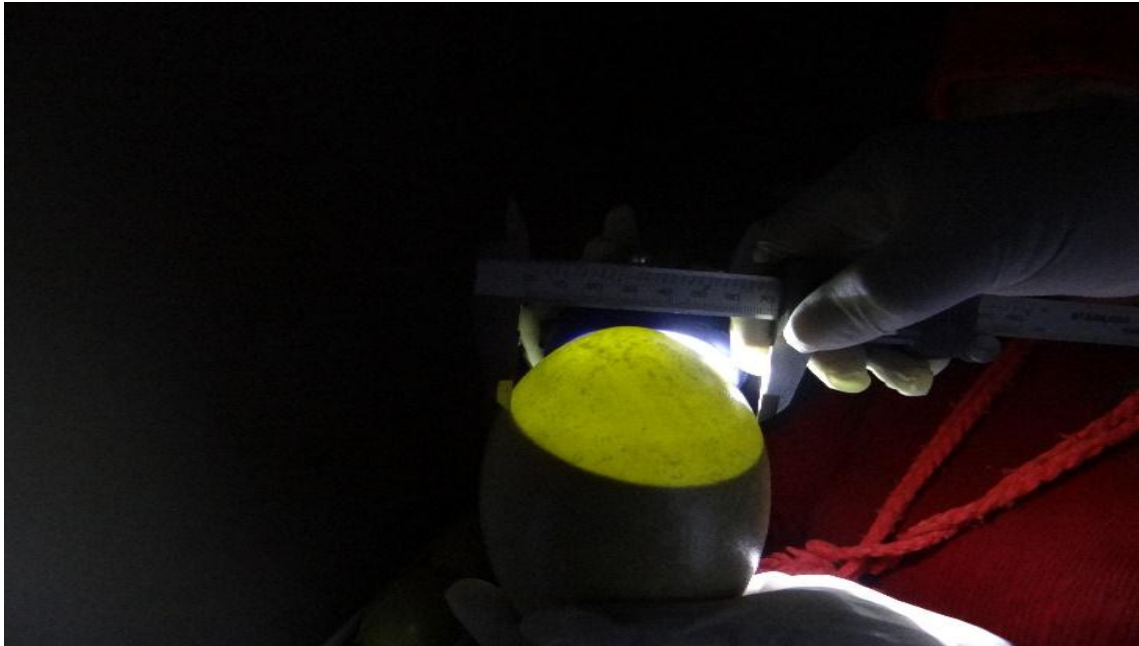


Figura 16: ovoscopia a los 30 días de incubación, nótese el diámetro de la cámara de aire y el color oscuro que nos indica la presencia de un embrión desarrollado



Figura 17: Embrión muerto a los 39 días de incubación por intercambio respiratorio (punto crítico en un 40% de causa de muerte embrionaria en la tercera etapa)



Figura 18: rotura de cascaron a los 46 días de incubación.



Figura 19: Rotura de cascaron a los 47 días de incubación, se observa claramente la cabeza fuera de la membrana externa, dentro de lo que era la cámara de aire



Figura 20: pesado de polluelo (Charito) después de 12 horas de nacido



Figura 21: Suri hembras en pastoreo apotrerados, obsérvese la docilidad de las hembras.