

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO COMPENSATORIO EN
CUYES DE LA RAZA PERÚ- ANDAHUAYLAS-2016**

Tesis para optar al Título de INGENIERO
AGRÓNOMO

Presentado por el Bachiller en Ciencias
Agrarias:
DE LA COLINA MENCIA, Gregz Kerensky

Asesor: Dr. Ely Jesús ACOSTA VALER.

ABANCAY - APURIMAC - PERÚ
2017

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre, familia y a Dios por lograr terminar la carrera, A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes con su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron valorar los estudios y a superarme cada día, también agradezco a mi Madre porque estuvo en los días más difíciles de mi vida como estudiante.

Y agradezco a Dios por darme la salud que tengo, por tener una cabeza con la que puedo pensar muy bien y además un cuerpo sano y una mente de bien.

Estoy seguro que mis metas planteadas darán fruto en el futuro y por ende me debo esforzar cada día para ser mejor y en todo lugar sin olvidar el respeto que engrandece a la persona.

RESUMEN

La Tesis: “Evaluación del crecimiento compensatorio en cuyes de la raza Perú – Andahuaylas 2016” llevado a cabo en la localidad de Cruzpata del Distrito de Andahuaylas, tuvo como objetivo evaluar el crecimiento compensatorio en cuyes de la Raza Perú en Andahuaylas, sobre hembras pos destetadas que solo fueron alimentadas con alfalfa pues conformaron el tratamiento testigo de una investigación anterior y que obviamente no lograron el peso mínimo requerido para iniciar el empadre. Este estudio corresponde a una investigación experimental y cuantitativa correlacional.

El periodo de aplicación de tratamientos y observaciones experimentales fue de cuarenta y cinco días. Los cuyes observados en el presente trabajo de investigación incrementaron en promedio 170 gr., el incremento mínimo en el peso de cuyes observados es de 60 gramos y el incremento máximo en el peso de los cuyes es de 307 gramos. La Desviación estándar del incremento de peso en cuyes es de 63,1 esto significa que existe variabilidad significativa. Además se determina que existe influencia de algunos factores para el crecimiento compensatorio tales como: La edad, peso o grado de desarrollo de algunos animales en el momento de la restricción y la intensidad y duración de la restricción. Asimismo es importante manifestar que se han determinado pérdidas económicas importantes, debido que se agregaron costos de producción durante 45 días más, que origina un incremento monetario encareciendo la producción.

SUMMARY

The Thesis: "Evaluation of the compensatory growth in guinea pigs of the Peru - Andahuaylas 2016 race" carried out in the locality of Cruzpata of the District of Andahuaylas, had as objective to evaluate the compensatory growth in guinea pigs of the Raza Peru in Andahuaylas, on females pos Weaned that were only fed with alfalfa because they formed the control treatment of an earlier investigation and that obviously did not achieve the minimum weight required to start the breeding. This study corresponds to experimental and quantitative correlational research.

The period of application of treatments and experimental observations was forty-five days. The cuyes observed in the present research work increased on average 170 gr., The minimum increase in the weight of guinea pigs observed is 60 grams and the maximum increase in the weight of guinea pigs is 307 grams. The standard deviation of the weight gain in guinea pigs is 63.1 this means that there is significant variability. In addition it is determined that there is influence of some factors for the compensatory growth such as: The age, weight or degree of development of some animals at the time of the restriction and the intensity and duration of the restriction. It is also important to state that significant economic losses have been determined, due to the fact that production costs were added for a further 45 days, resulting in a monetary increase, making production more expensive.

INTRODUCCIÓN

La crianza del cuy (*Cavia porcellus*) ha suscitado un gran interés en el Perú, no solo por ser una valiosa fuente de nutrientes para el poblador rural, sino también como una fuente de ingreso económico. Este creciente interés fomenta la búsqueda de genotipos y tipos de alimentación que permitirán satisfacer las expectativas de los criadores. En el país uno de los genotipos de cuyes mejorados de mayor difusión y estudio es el llamado Perú del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

Tradicionalmente, los cuyes criollos han sido alimentados con forraje, pero con los trabajos de mejoramiento genético y de nutrición, los nuevos genotipos presentan requerimientos nutricionales superiores para la optimizar los requerimientos en crecimiento y reproducción, siendo necesario la inclusión de alimento balanceado.

Crecimiento es definido como un proceso integral, resultante de la respuesta de las células al estatus endocrino y a la disponibilidad de nutrientes (Hornick et., 2000).

El CC., por otro lado, es definido como CRECIMIENTO COMPENSATORIO un proceso fisiológico por el cual un organismo acelera su tasa de crecimiento después de una periodo de desarrollo restringido, debido a la reducción del consumo de alimento (Hornick et al., 2000).

Para animales de la misma raza y edad, la tasa de ganancia de peso durante la etapa de disponibilidad de alimento usualmente es mayor que aquellos que no fueron restringidos (Owens et al., 1993).

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
SUMMARY	
INTRODUCCIÓN	

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Caracterización del problema.....	01
1.2. Objetivos.....	02
1.2.1. Objetivo general.....	02
1.2.2. Objetivos específicos.....	02
1.3. Justificación.....	02
1.4. Hipótesis.....	05

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Evaluación del crecimiento compensatorio como estrategia de manejo en vacunos de carne a pastoreo.....	06
2.2. Crecimiento compensatorio de aplacas: efecto de diferentes niveles de restricción energética.....	07
2.3. Conocimientos básicos de anatomía y fisiología digestiva.....	08
2.4. Necesidades nutritivas de cuyes.....	09
2.4.1. Proteína.....	11
2.4.2. Fibra.....	14
2.4.3. Energía.....	15
2.4.4. Grasa.....	17
2.4.5. Agua.....	17
2.5. Factores que afectan el crecimiento compensatorio.....	20
2.5.1. Edad.....	20
2.5.2. Genotipo.....	20
2.5.3. Tiempo y severidad de la restricción alimenticia.....	21
2.5.4. Calidad de la dieta durante la restricción alimenticia.....	22
2.6. Sistemas de alimentación.....	23

2.7. Cuyes raza Perú.....	24
2.8. Estado actual de los conocimientos sobre crecimiento compensatorio.....	25

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento.....	42
3.2. Ubicación geográfica.....	43
3.3. Fisiografía.....	46
3.4. Materiales.....	46
3.4.1. Materiales de gabinete.....	46
3.4.2. Materiales de campo.....	48
3.5. Método.....	48

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados.....	53
4.2. Discusiones.....	59

CONCLUSIONES.....	60
-------------------	----

RECOMENDACIONES.....	61
----------------------	----

BIBLIOGRAFÍA.....	63
-------------------	----

ANEXOS.....	65
-------------	----

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:

La velocidad de crecimiento de un animal está determinada por su caudal genético y por factores ambientales, dentro de los cuales la alimentación ocupa el primer lugar.

Aquellos animales que hacen ganancias de peso más rápidas, y como consecuencia llegan antes al peso de beneficio y reproducción, son los que tienen la más alta eficiencia de transformación del alimento en peso vivo. El establecimiento de un sistema de producción de cuyes que permita faenar y reproducir los animales a una edad temprana y en un proceso eficiente de producción exige una alta velocidad de ganancia diaria en forma continua hasta el peso de beneficio o de reproducción.

La existencia de una deficiente alimentación en cuyes, por desconocimiento de las exigencias nutricionales de la especie, así como el dotar de alimento sin conocer su composición bromatológica, originan el problema a investigar, vale decir **animales que no alcanzan los pesos requeridos para el sacrificio y/o el inicio de la vida reproductiva**, lo que trae como consecuencia que estos animales en un determinado tiempo compensen su crecimiento, mejorando el manejo del programa de alimentación acorde con sus exigencias de nutrición que a la postre permita conocer el tiempo que se tarda en adquirir el peso y tamaño ideales para el propósito que se persigue, así como

cuantificar los incrementos de peso y las pérdidas económicas que originan este desbalance nutricional.

De lo manifestado anteriormente podemos realizar la pregunta de investigación siguiente: ¿Cuáles son los factores que influyen para el retardo en el crecimiento de los cuyes, que a la postre permitan llevar adelante un programa de crecimiento compensatorio?

1.2. OBJETIVOS.

1.2.1. Objetivo general:

Evaluar el crecimiento compensatorio en cuyes de la Raza Perú en Cruzpata- Andahuaylas.

1.2.2. Objetivos específicos:

- Determinar el tiempo que tardan los animales en compensar el peso adecuado para beneficio y reproducción.
- Cuantificar cuáles son los incrementos de peso promedio en el periodo que dura el crecimiento compensatorio.
- Identificar los factores que inciden para el crecimiento compensatorio y la asociación del peso inicial y el peso final.
- Establecer las pérdidas económicas originadas por una alimentación que no cubren las exigencias de nutrición.

1.3. JUSTIFICACION:

La producción de cuyes viene evolucionando a grandes pasos en los últimos 60 años. En el tiempo transcurrido se han generado tecnologías que permitieron el crecimiento de la industria cuyícola en las diferentes

escalas y contextos nacionales en los que se desarrolla esta actividad. Actualmente la sierra peruana concentra el mayor número de productores de cuyes; con importante participación de mujeres y niños, quienes tienen como sustento económico y alimenticio a esta noble especie. Así mismo, el cuy viene contribuyendo a la seguridad alimentaria, al empoderamiento de la mujer campesina y al surgimiento empresarial de muchas familias. Para continuar de manera progresiva con el desarrollo de la producción de cuyes, es imprescindible seguir generando nuevas tecnologías, así como transferir a los criadores a través de diversas actividades que permitan intercambiar conocimientos entre productores e investigadores con el fin de contribuir a la consolidación empresarial de la actividad cuyícola.

El problema del hambre en el planeta tierra es cada vez más agobiante, la mitad de las defunciones que ocurren en la humanidad son causadas por el hambre, la ingesta de proteína de origen animal es vital en la edad infante y de desarrollo, estos niveles son alarmantes sobre todo en el caso peruano en pobladores rurales y de zonas marginales, a pesar de los grandes descubrimientos científicos en las ramas de la nutrición y la genética.

Según la FAO, el consumo de proteína de origen animal, que es la única que contiene los aminoácidos esenciales para el hombre, está en razón de 2gr., por cada kilogramo de peso vivo del hombre en la edad de desarrollo, en tanto que en el adulto es del orden de 1.2 gr., por kilogramos de peso vivo. Este consumo en el Perú está por muy debajo de las exigencias nutricionales, en consecuencia es menester producir

alimentos pecuarios en el más breve plazo. En la sierra del Perú la principal fuente de proteína de origen animal, que en su composición tiene aminoácidos esenciales primordiales en la alimentación y salud humana lo otorgan los cuyes, por lo que su importancia es vital para un importante sector de la población peruana.

Existen diversas formas de crianza de cuyes a los que denominamos sistemas de producción, y este es inherente a cada criador. Cuando las crianzas no son técnicas existen serias deficiencias en la alimentación, pues estas no cubren con las exigencias de los animales, consecuentemente los pesos, la edad, no son acordes con los parámetros que exige la crianza con cierto grado de tecnicidad.

Lo mencionado anteriormente trae como consecuencia una pérdida paulatina en los ingresos de los productores por el tiempo más largo para alcanzar el peso deseado, así como el retardo en el inicio de la vida reproductiva.

Los cuyes son criados en el sistema familiar con una ración que no cubre sus necesidades nutricionales, de manera que no alcanzan los pesos mínimos requeridos para el beneficio ni el inicio de su vida reproductiva, entonces es conveniente evaluar los factores que ayuden a un crecimiento compensatorio mejorando las condiciones de crianza.

La crianza de cuyes podría ser una buena alternativa para quienes desean iniciar su propio negocio. El éxito de esta actividad está en capacitarse para el buen manejo del animal; La carne de cuy es utilizada en la alimentación como fuente importante de proteína de origen animal, muy superior a otras especies, bajo contenido de grasas: colesterol y

triglicéridos, alta presencia de ácidos grasos esenciales para el ser humano. La carne de cuy puede contribuir a cubrir los requerimientos de proteínas de tipo animal en las familias, particularmente en la alimentación de niños y madres.

1.4. HIPÓTESIS:

Al evaluar el crecimiento compensatorio en cuyes de la raza Perú, es posible determinar el tiempo de compensación, los incrementos de peso y las pérdidas económicas que ocasionan.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO COMPENSATORIO COMO ESTRATEGIA DE MANEJO EN VACUNOS DE CARNE A PASTOREO

Molina et. Al., (1968) Determinan que:

El crecimiento compensatorio se define como el rápido incremento en la tasa de crecimiento relativo a la edad, exhibido por mamíferos y aves que son alimentados en forma adecuada a sus requerimientos luego de un periodo de restricción nutricional suficiente para deprimir el desarrollo continuo (Randall et al., 1998; Wilson y Osbourne, 1960). El mayor énfasis de los estudios realizados en torno a este fenómeno se dirige a considerar animales explotados bajo confinamiento (Carstens et al., 1991; Luna-Pinto y Cronjé, 2000; Shultz et al., 1977; Verde et al., 1975; Yambayamba et al., 1996), en donde el crecimiento compensatorio ha sido empleado como una estrategia para manipular los costos y/o las características de la canal, a través de la relación nutrición-alimentación del animal en producción. Bajo condiciones de sabanas sujetas a estacionalidad climática tropical, el crecimiento compensatorio se señala como un fenómeno de ocurrencia reiterada que, manipulado eficientemente, podría constituir una alternativa para incrementar la productividad de rebaños vacunos a pastoreo al aprovechar la ventaja relativa de una mayor eficiencia de uso de la dieta en los animales que compensan su peso vivo.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el crecimiento compensatorio como estrategia de manejo en vacunos de carne a pastoreo en sabanas tropicales, como una alternativa para incrementar la eficiencia de utilización del recurso fibroso disponible.

2.2. CRECIMIENTO COMPENSATORIO DE ALPACAS: EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE RESTRICCIÓN ENERGÉTICA (Juan Olazábal L., Felipe San Martín H., Miguel Ara G., Francisco Franco F.)

En su investigación resumen que: El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar y cuantificar el crecimiento compensatorio (CC) en alpacas como respuesta a la restricción energética, medido en términos de ganancia de peso, consumo y conversión de alimento, e índice de recuperación. Se utilizaron 20 alpacas hembras destetadas que fueron sometidas a una fase de restricción energética y otra de compensación alimenticia de 60 días cada una. Los tratamientos durante la fase de restricción fueron: Sin restricción (SR): 3.5% de materia seca (MS) del peso vivo (PV), Restricción moderada (Rmod): 2.5% de MS del PV, Restricción media (Rme): 1.8% de MS del PV, y Restricción alta (Ral): 1.08% de MS del PV. Los animales recibieron el mismo alimento en forma ad libitum durante la fase de compensación. La tasa de crecimiento durante la fase de compensación varió de acuerdo al grado de restricción previa, siendo superior, en los animales con Rmod, seguido por Rme y Ral. Durante el CC, las alpacas con restricción alimenticia mostraron un mayor consumo y mejor conversión alimenticia; asimismo, las mayores

tasas de crecimiento, mejor conversión e índice de recuperación se observaron en los periodos iniciales de la fase de compensación.

2.3. CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DIGESTIVA (Chauca 1993^a)

Señala que la fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Es un proceso bastante complejo que comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de estos a lo largo del tracto digestivo.

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecografía para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína.

El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego (Reid, 1948, citado por Gómez y Vergara, 1993). Sin embargo el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia

en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total (Hagan y Robison, 1953, citado por Gómez y Vergara, 1993).

La flora bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra (Reid, 1958, citado por Gómez y Vergara, 1993). La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias gram-positivas, que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno través de la cecotrofia, que consiste en la ingestión de las cagarrutas (Holstenius y Bjornhag, 1985, citado por Caballero, 1992).

El ciego de los cuyes es menos eficiente que el rumen debido a que los microorganismos se multiplican en un punto que sobrepasa al de la acción de las enzimas proteolíticas. A pesar de que el tiempo de multiplicación de los microorganismos del ciego es mayor que la retención del alimento, esta especie lo resuelve por mecanismos que aumentan su permanencia y en consecuencia la utilización de la digestión (Gómez y Vergara, 1993).

2.4. NECESIDADES NUTRITIVAS DE CUYES (Chauca 1993^a)

Continúa manifestando que la nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos

de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos.

Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza.

Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC, 1978), para animales de laboratorio vienen siendo utilizados en los cuyes productores de carne.

Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo. Solamente con una leguminosa como la alfalfa proporcionada en cantidades ad libitum podría conseguirse buenos crecimientos así como resultados óptimos en hembras en producción.

Se han realizado diferentes investigaciones tendientes a determinar los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mayores crecimientos. Estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína así como los niveles de energía. Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje

más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje depende de diferentes factores, entre ellos: la especie del forraje, su estado de maduración, época de corte, entre otros.

Cuadro ° 1 Necesidades nutritivas de los cuyes

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
ED1	(kcal/kg)	2 800	3 000	2 800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4 0,7
Magnesio	(%)	0,1-0,3	0,1,0,3	0,1 0,3
Potasio	(%)	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuente: Nutrient requirements of laboratory animals. 1990. Universidad de Nariño, Pasto (Colombia), citado por Caycedo, 1992.

2.4.1. Proteína.

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere. Existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los monogástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados.

El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. Para cuyes manejados en bioterios, la literatura

señala que el requerimiento de proteína es del 20 por ciento, siempre que esté compuesta por más de dos fuentes proteicas. Este valor se incrementa a 30 ó 35 por ciento, si se suministra proteínas simples tales como caseína o soya, fuentes proteicas que pueden mejorarse con la adición de aminoácidos. Para el caso de la caseína con L-arginina (1 por ciento en la dieta) o para el caso de la soya con DL-metionina (0,5 por ciento en la dieta) (NRC, 1978).

Estudios realizados, para evaluar niveles bajos (14 por ciento) y altos (28 por ciento) de proteína en raciones para crecimiento, señalan mayores ganancias de peso, aumento en el consumo y más eficiencia en los cuyes que recibieron las raciones con menores niveles proteicas (Wheat et al., 1962). Porcentajes menores de 10 por ciento, producen pérdidas de peso, siendo menor a medida que se incrementa el nivel de vitamina C. El crecimiento de los cuyes entre el destete y las 4 semanas de edad es rápido, por lo que ha sido necesario evaluar el nivel de proteína que requieren las raciones. Al evaluar raciones hetero proteicas, con niveles entre 13 y 25 por ciento, no se encuentra diferencia estadística ($P < 0,01$) para los incrementos totales (Agustín et al., 1984). Es imprescindible considerar la calidad de la proteína, por lo que es necesario hacer siempre una ración con insumos alimenticios de fuentes proteicas de origen animal y vegetal. De esta manera se consigue un balance natural de aminoácidos que le permiten un buen desarrollo. Las fuentes proteicas utilizadas en la

preparación de las raciones fueron alfalfa, soya y harina de pescado. Este último insumo nunca en niveles superiores al 2 por ciento. Los resultados registrados por otros autores en la etapa de cría son similares a los de la etapa de recría (Pino, 1970; Mercado et al. 1974). Esto deja abierta la posibilidad de continuar los estudios de la función de la actividad cecotrófica en la nutrición de los cuyes. Los estudios para determinar los requerimientos de aminoácidos en cuyes como animal productor de carne se hacen necesarios.

Utilizando el residuo de cervecería seco (RCS) en la preparación de raciones para cuyes, se han logrado balancear raciones con 19, 94, 20, 20 y 22, 56 por ciento de proteína con inclusión de 15, 30 y 45 por ciento de RCS. Con el nivel de 15 por ciento de RCS (19,94 por ciento de proteína) se obtuvo mayor ganancia de peso, siendo estadísticamente similar con el nivel de 30 por ciento (20,20 por ciento de proteína) y superior al de 45 por ciento de RCS (22,56 por ciento de proteína). Las mayores ganancias de peso (711 y 675 g) fueron logradas con los niveles de 20 por ciento proteína (15 y 30 por ciento de RCS) frente a la ganancia (527 g) lograda con 22,56 por ciento de proteína. Las ganancias diarias fueron de 17, 16, 15 g/animal/día. Los consumos totales de proteína fueron de 412,405 y 438 g durante 42 días. Los consumos y las ganancias están relacionadas con la cantidad y calidad de la proteína ingerida, es decir, por la disponibilidad de aminoácidos. Las raciones fueron preparadas con maíz en niveles entre 7 y 17 por

ciento, torta de soya entre 3 y 14 por ciento, subproducto de trigo entre 38 y 50 por ciento y RCS entre 15 y 45 por ciento. Además se utilizó igual en todas las raciones, CaCO₃ al 2 por ciento, sal 0,3 por ciento y como ligante para el peletizado 4 por ciento de melaza. Los rendimientos de carcasa fueron de 72,64, 72,72 y 70,88 por ciento. En el presente trabajo se alcanzó el kilogramo de peso vivo a las 8 semanas de edad, esto con cuyes de líneas precoces (LI.96.75) producidas por el INIA del Perú (Cerna, 1997).

2.4.2. Fibra.

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18 por ciento. Cuando se trata de alimentar a los cuyes como animal de laboratorio, donde solo reciben como alimento una dieta balanceada, ésta debe tener porcentajes altos de fibra. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo.

El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 por ciento.

Para determinar el efecto del nivel de fibra y la absorción de enzimas digestivas en el crecimiento de cuyes mejorados de 30 días de edad. Se compararon raciones con 10,15 y 20 por ciento de fibra y a los mismos niveles, se les agregó enzimas digestivas. El concentrado fue de 18 por ciento de proteína y 63 por ciento de nutrientes disponibles totales (NDT), el forraje utilizado fue rye grass. Los incrementos alcanzados con niveles de 10, 15 y 20 por ciento de fibra fueron 10,2, 9,2, y 9 g/animal/día, los incrementos diarios fueron ligeramente mayores cuando se utilizaron enzimas digestivas (11,1, 10,3 y 9,9 g). Las conversiones alimenticias de MS fueron de 12,1, 13,2 y 13,2 valores más altos a los registrados 10,9, 11,8 y 11,8, respectivamente, para los niveles de 10, 15 y 20 por ciento de fibra sin enzimas y con enzimas digestivas (Carampoma, et al., 1991).

Los coeficientes de digestibilidad de la fibra de los forrajes son: la chala de maíz del 48,7 por ciento para la hoja y del 63,1 por ciento para el tallo, la alfalfa del 46,8 por ciento, la parte aérea del camote del 58,5 por ciento, y la grama china (*Sorghum halepense*) del 57,7 por ciento (Saravia et al., 1992b); y de insumos como el afrechillo del 60,0 por ciento y el maíz grano del 59,0 por ciento (Ninanya, 1974).

2.4.3. Energía.

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo

de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo.

El NRC (1978) sugiere un nivel de ED de 3 000 kcal/ kg de dieta. Al evaluar raciones con diferente densidad energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética. Para las evaluaciones con hembras en reproducción, cada animal recibe 200 g de pasto elefante y para el caso de crecimiento recibieron 150 g/animal/día.

Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones con 70,8 por ciento que con 62,6 por ciento de NDT (Carrasco, 1969). Si se enriquece la ración dándole mayor nivel energético se mejoran las ganancias de peso y mayor eficiencia de utilización de alimentos. A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora (Zaldívar y Vargas, 1969). Proporcionando a los cuyes raciones con 66 por ciento de NDT pueden obtenerse conversiones alimenticias de 8,03 (Mercado et al., 1974).

Con una ración balanceada a base de maíz, soya suplementada con DL-metionina y con 8 por ciento de coronta más forraje restringido (50 g de alfalfa/día), más agua con vitamina C (1 g de ácido ascórbico por litro), se registraron consumos de 22,61 y 30,14 g de MS/día, con una conversión alimenticia entre 2,80 y 3,29 para ganancias de peso entre 10,21 y 7,17 g/día; esta dieta

aportaba 72 por ciento de NDT y 16,8 por ciento de proteína (Atuso, 1976).

2.4.4. Grasa.

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 por ciento permite un buen crecimiento sin dermatitis. En casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 por ciento es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis (Wagner y Manning, 1976).

2.4.5. Agua.

El agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. El animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos, y la tercera es el agua

metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno.

Por costumbre a los cuyes se les ha restringido el suministro de agua de bebida; ofrecerla no ha sido una práctica habitual de crianza. Los cuyes como herbívoros siempre han recibido pastos succulentos en su alimentación con lo que satisfacían sus necesidades hídricas. Las condiciones ambientales y otros factores a los que se adapta el animal, son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones.

La necesidad de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida. Si se suministra forraje restringido 30 g/animal/día, requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo (Zaldívar y Chauca, 1975). Los cuyes de recría requieren entre 50 y 100 ml de agua por día pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de 30 °C. Bajo estas condiciones los cuyes que tienen acceso al agua de bebida se ven más vigorosos que aquellos que no tienen acceso al agua. En climas templados, en los meses de verano, el consumo de agua en cuyes de 7 semanas es de 51 ml y a las 13 semanas es de 89ml.

esto con suministro de forraje verde (chala de maíz: 100 g/animal/día).

Cuando reciben forraje restringido los volúmenes de agua que consumen a través del alimento verde en muchos casos está por debajo de sus necesidades hídricas. Los porcentajes de mortalidad se incrementan significativamente cuando los animales no reciben un suministro de agua de bebida. Las hembras preñadas y en lactancia son las primeras afectadas, seguidas por los lactantes y los animales de recría.

La utilización de agua en la etapa reproductiva disminuye la mortalidad de lactantes en 3,22 por ciento, mejora los pesos al nacimiento en 17,81 g y al destete en 33,73 g. Se mejora así mismo la eficiencia reproductiva (Chauca et al., 1992c).

Con el suministro de agua se registra un mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento ($P < 0,05$) y destete ($P < 0,01$), mayor peso de las madres al parto (125,1 g más), y un menor decremento de peso al destete. Esta mejor respuesta la lograron las hembras con un mayor consumo de alimento balanceado, estimulado por el consumo de agua ad libitum. Estos resultados fueron registrados en otoño, en los meses de primavera-verano cuando las temperaturas ambientales son más altas, la respuesta al suministro de agua es más evidente.

La utilización de agua de bebida en la alimentación de cuyes en recría, no ha mostrado diferencias que favorezcan su uso en

cuanto a crecimiento, pero si mejoran su conversión alimenticia. Los cuyes que recibían agua ad libitum alcanzaban una conversión alimenticia de 6,80 mientras que los que no recibían alcanzaban una de 7,29.

2.5. FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO (CC) (Olazabal L y San Martín H.), determinan que:

La variabilidad en las respuestas al CC observadas dentro y entre especies sugiere una estrecha interacción entre factores nutricionales, fisiológicos y genéticos. En seguida revisamos algunos de estos factores:

2.5.1. Edad.

La restricción alimenticia en etapas tempranas de crecimiento es más dañina que en etapas tardías (Wilson y Osbourn, 1960). Así, la edad en la cual un animal es sujeto a una restricción puede ser tan importante como la severidad de la misma. Numerosos trabajos revelan que existe ausencia total o pobre CC cuando los animales son restringidos tempranamente en la vida. (Hornick et al., 2000; Morgan, 1972 y Tudor y O'Rourke, 1980).

2.5.2. Genotipo.

La información sobre la relación entre el genotipo y la habilidad para exhibir CC es escasa. Animales con maduración temprana y por lo tanto con mayores depósitos de lípidos a una misma edad que otro de maduración tardía, tienen una mayor probabilidad de una mejor respuesta compensatoria. Un animal con extenso desarrollo de tejido adiposo puede ser más hábil y resistir mejor,

por un largo periodo de tiempo, una restricción nutricional que un animal con menor desarrollo de este tejido. Subsecuentemente el grado de CC exhibido cuando mejora la nutrición puede depender del nivel de reservas (Benschop, 2000).

2.5.3. Tiempo y severidad de la restricción alimenticia.

La severidad y duración de la restricción juegan un papel importante en la respuesta a la realimentación, debido a que cuanto más severa es la restricción, menor es el peso inicial en la fase de compensación y mayor la ganancia relativa de peso inmediatamente después de la fase de restricción (Wilson y Osbourn, 1960). Uno de los mayores problemas que impide llegar a conclusiones firmes sobre estos dos factores individualmente es la incapacidad para desenredar los efectos confundidos como la severidad y el largo del periodo de la restricción alimenticia y crecimiento restringido (Lawrence y Fowler, 2002). La naturaleza del periodo de restricción puede ser clasificada en tres categorías:

- a) Restricción severa, con pérdida de peso vivo;
- b) Restricción de mantenimiento donde se mantiene el peso vivo constante
- c) Restricción moderada en el que hay un pequeño pero sub normal incremento del peso vivo.

Generalmente, la compensación es mejor cuando la duración de la restricción es corta y no muy severa. Por otro lado, fallas en la respuesta en CC se pueden deber a la severidad de la restricción y/o a la calidad de la dieta utilizada durante la fase de

compensación (Ryan et al., 1993a). La compensación completa muchas veces no se puede lograr debido a lo extenso de la fase de restricción. Existe una gran variedad de opciones en la severidad de la restricción alimenticia y estas producen respuestas variables en el CC. Muchos estudios han demostrado que es posible un CC completo si la restricción no es muy severa (Doyle y Lesson, 1996), en alpacas se obtuvo CC completo con una restricción moderada (Olazábal, 2006)

2.5.4. Calidad de la dieta durante la restricción alimenticia.

Los patrones de deposición y/o movilización de tejidos durante la fase de restricción señalan diferencias entre animales restringidos en proteína y energía (Drouillard et al., 1991b). Investigaciones previas del efecto relativo de privación de energía y de proteína han estado enfocadas en limitar el consumo de proteína digestible o cruda en comparación a la restricción calórica. Dada la interdependencia de metabolismo de energía y proteína dentro del rumen, la restricción de proteína cruda o proteína digestible afecta negativamente la utilización de energía (Drouillard et al., 1991b). En resumen, la deficiencia de proteína en rumiantes frecuentemente está acompañada por alteración del metabolismo energético (Drouillard et al., 1991a). Drouillard et al.(1991a)no encontraron diferencias en la expresión de CCen corderos que fueron restringidos por un periodo corto en proteína metabolizable o energía neta. Drouillard et al. (1991b),así mismo, encontraron similar CC en novillos restringidos por 77 días tanto de proteína

metabolizable como de energía, sin embargo, el CC fue mayor en animales restringidos en energía comparado a los restringidos en proteína metabolizable cuando los periodos de restricción fueron mayores, sin embargo, en alpacas la restricción de proteína(7.8%Proteína cruda)no mostraron diferencias sobre CC.

2.5.5. Calidad de la dieta durante la fase de compensación.

La cantidad de alimento consumido durante la fase de compensación puede tener efecto en el CC, sin embargo, los resultados al respecto son muy variables, principalmente debido a los niveles de restricción y a las calidades de las dietas durante la fase de compensación (Ryan et al., 1993a). Así, el nivel de proteínas es un factor importante en la recuperación después de la restricción, aunque Rossi et al. (2000), incrementando la concentración de proteína cruda en dietas de vacas durante la fase de compensación, no obtuvieron mejoras en el rendimiento.

2.6. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN.

Los estudios de nutrición nos permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad, pero para llevar con éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación, ya que ésta no solo es nutrición aplicada, sino un arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos.

En cuyes los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la

restricción, sea del concentrado que del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados.

Los sistemas de alimentación que es posible utilizar en la alimentación de cuyes son:

- Alimentación con forraje.
- Alimentación con forraje + concentrado (mixta).
- Alimentación con concentrado + agua + vitamina C.

2.7. CUYES RAZA PERÚ.

La raza Perú es una raza pesada, con desarrollo muscular marcado, es precoz y eficiente convertidora de alimento. El color de su capa es alazán con blanco, puede ser combinado o fajado, por su pelo liso corresponde al Tipo 1. Puede o no tener remolino en la cabeza, con orejas caídas, ojos negros aunque existen individuos con ojos rojos. No es un animal poli dácilo, existe predominancia de animales con 4 dedos en los miembros anteriores y 3 en los posteriores.

Fotografía N° 1



**Fuente: Recopilación por el investigador
Cuy de la Raza Perú**

2.8. Luis S. Verde. (1974) ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS SOBRE CRECIMIENTO COMPENSATORIO, detalla que:

Durante el desarrollo de presente información menciona diversos autores que tratan del crecimiento compensatorio, es esta la razón por lo que aparecen fechas bastante anteriores, empezando a manifestar que la conformación y composición de los animales muestran una gran capacidad de adaptación a los cambios en el plano de la nutrición.

Diversos autores han establecido la notable capacidad de recuperación mostrada por los tejidos y órganos de animales que salen de una restricción. Un animal cuyo crecimiento ha sido retardado manifiesta, cuando es realimentado, un ritmo de crecimiento mayor que el que sería normal en animales de la misma edad cronológica. La recuperación luego de un período de subnutrición se logra en parte por un crecimiento "anormalmente" rápido relativo a la edad. Este crecimiento ha sido denominado "crecimiento compensatorio". Los principales factores que limitan la recuperación luego de una penuria nutricional son: la naturaleza, severidad y duración de la restricción y el estado de desarrollo del animal en el momento que se impone esa restricción. Numerosos experimentos relacionados con la nutrición de animales en invierno han demostrado una correlación negativa entre la ganancia de primavera-verano y la ganancia durante el invierno. Las conclusiones de esos trabajos sugieren que el ritmo de crecimiento en la realimentación está directamente relacionado con la severidad de la restricción y que es independiente de la duración de la misma.

Algunos autores sostienen que un aumento del apetito sería el principal mecanismo por el cual se logra la recuperación, pero otros están en desacuerdo con esto y sostienen que el factor fundamental es una reducción del metabolismo basal lo que hace que los animales tengan un menor gasto de mantenimiento.

Diversos autores han concluido que cualquier período de restricción durante la vida del animal resulta solamente en una disminución de la eficiencia total del animal. Sin embargo otros autores han demostrado que los animales que muestran crecimiento compensatorio pueden lograr el mismo peso final y la misma composición sin consumir más alimento que los animales alimentados ad libitum.

En vista de las investigaciones recientes se puede destacar la afirmación que fue hecha por Osborne y Mendel en 1915: "Dentro de límites razonables la capacidad para crecer no se perdería hasta que no ha sido ejercida".

Parecería que un animal restringido cuando es realimentado tiende a crecer a un ritmo apropiado a su edad fisiológica más bien que a su edad cronológica. Pero si la penuria es demasiado severa, o si se prolonga por demasiado tiempo, los animales son afectados permanentemente de tal forma que su conformación y composición como adultos difiere de la de animales que han sido alimentados normalmente.

De acuerdo con lo establecido por Brody (1945), mencionado por Verde, Luis, el crecimiento de los animales se manifiesta como si la situación normal fuera llegar a un determinado peso o tamaño adulto; el ritmo de crecimiento, por lo tanto, tiende a ser proporcional a la distancia a que se

encuentra el animal de ese tamaño adulto. Basándose en esto Brody sostiene que el crecimiento también está regido por el principio enunciado por Claude Bernard (1878) y designado por Cannon (1929) como principio de la homeostasis. Por lo tanto, basándonos en este principio no sólo se mantendrían constantes la temperatura corporal y la composición de la sangre sino también las condiciones que podrían afectar el crecimiento y el desarrollo a fin de llegar a un determinado peso adulto.

Una de las características más notables del crecimiento es su persistencia en condiciones adversas, especialmente cuando son de orden nutricional. Se ha observado (Waters, 1908), que la altura de terneros cuyo peso era mantenido constante aumentaba casi a un ritmo normal. En un experimento realizado con perros en crecimiento Aron (1911) observó que una dieta restringida cuyo contenido en energía era suficiente solamente para mantenimiento hacía que los animales se tornaran más delgados pero su altura y longitud continuaban aumentando.

Mitchell (1962) establece que únicamente es posible suprimir el crecimiento por restricción alimenticia cuando el animal queda exhausto de reservas que le permitan seguir atendiendo, aunque sea parcialmente, los requerimientos para crecer. Por lo tanto la capacidad para crecer no se perdería por una subnutrición prolongada a menos que el retardo se haya producido en animales muy jóvenes, por ejemplo el período de lactación en la rata (Schultze, 1955). En este caso llegar al tamaño adulto normal puede ser dificultoso o imposible.

El crecimiento que ha sido tan severamente retardado hasta el punto de producir un tamaño adulto menor a lo normal ha sido descrito por Dickinson (1960) como crecimiento submínimo.

En condiciones de explotación corrientes, es improbable que se presenten condiciones nutricionales para un crecimiento submínimo en la fase postnatal. Por lo general, aún las grandes fluctuaciones estacionales no llegan a ocasionar un efecto perjudicial permanente en el crecimiento. En este sentido existen pruebas tanto en lo que se refiere a los bovinos como a los ovinos [Purser y Roberts (1959), Hansson, Brannang y Claesson (1953) y Hansson (1956)].

Es evidente que es muy importante saber cómo puede ser afectada la composición y la forma de un animal muy joven por una limitación del crecimiento. Palsson (1959) sostiene que un bajo nivel de nutrición durante un cierto intervalo, o aun durante todo el período de crecimiento, no sólo afecta el crecimiento del animal sino que se puede llegar a distorsionar la forma y la composición normal dependiendo la intensidad del efecto del estado de desarrollo y de la severidad de la restricción alimenticia. Hammond (1932) propuso una teoría por la cual sustentaba que era posible cambiar las proporciones corporales por un adecuado manipuleo de la nutrición durante determinadas etapas del crecimiento.

Este punto de vista ha sido cuestionado por diversos autores: Wallace (1948), Wilson (1954), Elsley, McDonald y Fowler (1964) y Allden (1968, a, b) han obtenido datos que permiten afirmar que una restricción alimenticia provoca un retardo del desarrollo más o menos uniforme. Este

concepto se adapta muy lógicamente con la teoría del crecimiento diferencial propuesta por Huxley en 1932.

Tulloh (1964) reanalizó la información publicada para distintas especies (ovinos, bovinos y porcinos) basándose en la disección de las reses en músculo, grasa y hueso, y comprobó que la relación de cada uno de estos componentes de la res con el peso corporal vacío puede ser descrita por regresiones lineales usando valores logarítmicos para las variables. Esa relación no era influida por la historia nutricional de los animales.

En forma similar, el reanálisis de los trabajos de Palsson y Verges (1952) y de McMeekan (1941), realizado por Elsley, McDonald y Fowler (1964), indicó que, cuando se eliminaban las variaciones en contenido de grasa, no se observaba ningún efecto del nivel nutricional en los pesos relativos de hueso y de músculo para un peso determinado de ambos en conjunto.

La ecuación alométrica de Huxley (1932) puede suministrar una descripción cuantitativa muy útil de los diferentes cambios que se pueden producir en los diversos órganos y partes de un animal en crecimiento. Esta ecuación compara el logaritmo del tamaño de una parte del cuerpo con el logaritmo de cualquier otra parte del organismo, y se ha encontrado que su uso puede ser muy apropiado a fin de uniformizar todas las mediciones.

La relación que plantea Huxley es de la forma $Y = ax^b$ donde Y = tamaño del órgano o parte corporal; x = tamaño del resto del cuerpo o de otra parte del mismo; b = coeficiente de crecimiento del órgano y a = una constante que significa el valor de y cuando x es igual a la unidad. En esencia, esta fórmula empírica es la enunciación de la teoría de que la forma de un

animal depende solamente de su tamaño o peso absoluto y no del tiempo necesario para alcanzar ese peso. Sin embargo, como lo puntualiza Fowler (1968), a pesar de que esta ecuación provee una valiosa y simple aproximación matemática para describir el crecimiento diferencial, no todas las situaciones biológicas permitirían su aplicación exacta.

De acuerdo con lo establecido por Tulloli, la composición de la res parecería depender en forma principal del peso corporal y ser independiente de la edad y de la historia nutricional. Sin embargo, cuando los animales son sometidos a niveles de nutrición muy extremos, que pueden llevar a situaciones de penuria o sobrealimentación extremas, se observan ciertos cambios en la conformación que harían necesaria una nueva hipótesis de crecimiento para explicar los efectos diferenciales que se observan en esas situaciones.

Un efecto que se hace presente en forma casi invariable en situaciones de subnutrición o de penuria alimenticia es el crecimiento de un tejido a expensas de otros menos fundamentales para el animal. Este fenómeno ha sido denominado por Waters, en 1908, crecimiento distrófico. También cuando el crecimiento de un animal ha sido retardado por una restricción alimenticia, al terminar la penuria y reiniciar una alimentación adecuada, el ritmo de crecimiento es mayor que lo que sería normal en animales de la misma edad cronológica.

Este crecimiento "anormalmente" rápido ha sido denominado por Boliman (1955, 1956) crecimiento compensatorio.

Una comprensión adecuada de los efectos de una alimentación insuficiente, impuesta por causas naturales o por algún determinado

sistema de manejo, en las diferentes etapas de la vida productiva del ganado es muy importante a fin de desarrollar sistemas de alimentación y manejo que permitan un uso eficiente de los recursos forrajeros. El propósito de esta revisión es el analizar en conjunto la información que existe sobre crecimiento compensatorio y los factores que pueden condicionar su manifestación.

El ritmo acelerado de crecimiento postnatal de muchos animales que son pequeños en el momento del nacimiento es citado por Wilson y Osbourn (1960) como un ejemplo básico de crecimiento compensatorio. Este fenómeno es un hecho muy constante y usual en los mamíferos y en las aves y aparecería como un mecanismo homeostático de estas especies, esencial para la supervivencia en un medio ambiente con grandes fluctuaciones.

Los cambios en el ritmo de crecimiento producidos por las variaciones del plano nutricional y el subsiguiente crecimiento compensatorio durante la realimentación han sido temas de estudio en la mayoría de los animales domésticos y en el hombre (Meyer y Clawson, 1964; Wilson, 1960; Wilson, 1954; Basset, 1960; Winchester y Howe, 1955; Malcolm, 1970; McMeekan, 1940a y b.).

Los productores de animales para carne de todo el mundo conocen desde hace mucho tiempo el crecimiento compensatorio, y lo utilizan en forma práctica en algunos de sus sistemas de producción. Es sabido que los animales para carne que pasan el período invernal sometidos a bajos niveles de nutrición muestran ganancias de peso muy altas cuando son alimentados con las pasturas de primavera. Esas ganancias son muy

superiores a las de animales que han pasado el invierno con un alto nivel de nutrición. Esto ha sido confirmado por numerosos experimentos que han demostrado que existe una correlación negativa entre las ganancias de invierno y las de verano (Black, Queensberry y Baker, 1940; Pearson-Hughes, Alder y Redford, 1955; Peacock y otros, 1964; Kincaid, 1939; Heinemann y Van Keuren, 1956). Los coeficientes de correlación que han sido determinados varían entre 0,58 (Kincaid, Litton y Hunt, 1945) y -0,81 (Kincaid, 1939).

Beeson, Perry y Mott (1949) encontraron que por cada libra de ganancia adicional en invierno había de 0,2 a 0,5 libras de disminución en la ganancia sobre pasturas en primavera. Pruebas complementarias de esta relación inversa han sido provistas por los trabajos de Mott, McVey y Wheaton (1956) y de Baca y otros (1959). Los resultados de estos autores indican que las restricciones invernales más severas fueron las que produjeron las recuperaciones mayores durante primavera y verano.

Brookes y Hodges (1959) realizaron un trabajo que duró 8 años a fin de estudiar el efecto de dos diferentes planos nutricionales durante la vida predestete sobre las ganancias de peso y el desarrollo post-destete. Se comprobó también una correlación negativa entre los aumentos invernales y los de primavera-verano. Estos autores sugieren que una ganancia de alrededor de 250 g por día en invierno puede ser satisfactoria si se desea que el ganado utilice con máxima eficiencia las pasturas en la siguiente estación de pastoreo.

Elliot (1954, 1956) recomienda un nivel de alimentación que permita aumentos entre 225 g/día y 340 g/día a fin de llevar a un máximo la ganancia en régimen de pastoreo.

Cuando se habla de período de restricción, por lo general se piensa en la época invernal, lo cual es verdad para las zonas templadas. Sin embargo, en los trópicos el período de subnutrición se puede presentar durante la estación de sequía debido a que en ese momento las pasturas se encuentran totalmente paralizadas por la falta de agua.

Desde un punto de vista nutricional, por lo tanto, la estación de sequía de los trópicos puede considerarse similar al invierno de las zonas templadas. Los trabajos realizados por Joubert (1954), Smith y Hodnett (1962), French y Ledger (1957), Conwell, Wheeler y Tom (1948) y Nelson, Darlow y Campbell (1952) confirman totalmente este punto.

La bibliografía demuestra concluyentemente que el crecimiento compensatorio se manifiesta en los animales superiores bajo las más diversas circunstancias actuando, como se ha mencionado anteriormente, como un mecanismo de defensa para asegurar el logro de un tamaño adulto normal. Asimismo se ha constatado la presencia de este fenómeno en todos los animales domésticos y aun en el hombre (Stearns y Moore, 1931; Malcotra, 1970). La manifestación del crecimiento compensatorio es independiente del sexo. En este sentido, es muy demostrativo lo que sucede con las vaquillonas cuando son apareadas demasiado jóvenes. En estos animales la gestación puede llegar a provocar una seria disminución del ritmo de crecimiento, si bien, cuando estos animales son alimentados adecuadamente llegan sin problemas al peso adulto normal

de la raza. Crichton y Aitken (1954) han demostrado este punto en un experimento realizado con vaquillonas de razas lecheras. Es necesario puntualizar que, si bien el crecimiento compensatorio se manifiesta también en la hembra, en todo momento se debe tener en cuenta el profundo efecto que puede tener una restricción alimenticia en la esfera reproductiva.

Aparentemente habría seis factores que podrían afectar y controlar la recuperación de peso de un animal luego de una restricción alimenticia.

Esos factores serían:

- a) Naturaleza de la restricción;
- b) Severidad de la restricción;
- c) Duración del período de restricción;
- d) Estado de desarrollo al comienzo de la penuria;
- e) Naturaleza de la realimentación, y
- f) Raza o velocidad relativa para alcanzar la madurez.

a) Naturaleza de la restricción.

Es evidente que el crecimiento de un animal puede ser restringido por una limitación total del consumo de alimento así como por una limitación de algún principio nutritivo en particular. Por lo tanto, la naturaleza del nutrimento que limita el crecimiento puede afectar la intensidad de la recuperación.

Jackson (1925) definió diversos estados de subnutrición que pueden ir desde una falta total de uno o de todos los principios nutritivos que deben componer la alimentación diaria de un animal. De acuerdo con este autor, las penurias nutricionales pueden tener un origen

extrínseco, o sea por factores tales como falta de alimento y bajo valor nutritivo, que hacen que el suministro de nutrientes a las células y tejidos sea inferior a lo normal; o intrínsecos, tales como problemas metabólicos, que también llevan a una pobre utilización de los nutrimentos.

Una restricción de energía o de proteína en forma conjunta o separada puede estar condicionando la capacidad de recuperación de los animales. También restricciones vitamínicas y minerales pueden afectar el crecimiento y la posterior recuperación. Sin embargo, no consideraremos estos elementos constituyentes del alimento puesto que, de acuerdo con Blaxter (1962) la mayor parte de los principios nutritivos son requeridos en cantidades proporcionales a la energía metabolizada.

Bohman y Torrell (1956) sugieren que una penuria de proteína no puede ser más perjudicial que una penuria energética, pero los resultados obtenidos por Winchester, Hiner y Scarborough (1957) y por Bohman (1955) no sustentan esta afirmación. Es evidente que las reservas de proteína en los animales son muy pequeñas y cuando la dieta es deficitaria en proteína puede ser necesaria la degradación de tejidos activos, lo que podría llevar a un daño irreversible. Esto podría ser cuestionado sobre la base de los trabajos de Yeates (1964), quien establece que 'una pérdida severa de peso, aun hasta límites compatibles con la supervivencia del animal, no causarían un daño permanente en el músculo o en la calidad de la carne.

Simone y otros (1961) trabajaron con dos grupos de terneros Hereford que recibieron ad libitum una mezcla formada por 70 % de paja de cebada y 30 % de heno de sudangrass, suministrando a uno de los grupos un suplemento proteico de torta de algodón durante los 154 días que duró el período de restricción. Se observó que los animales restringidos en el consumo de proteína eran capaces de compensar ese período de penuria de tal forma que al efectuar el análisis de las reses no se observaron diferencias en terneza, jugosidad o sabor entre la carne de ambos grupos. Posiblemente la proteína puede ser más crítica en la determinación de la recuperación en animales jóvenes donde las reservas de grasa son relativamente bajas. Sin embargo, Blaxter (1950) sugiere que aun en los primeros días de vida del ternero los efectos perjudiciales de un bajo consumo de leche son debidos a una falta de energía más bien que a una falta de proteína.

En una revisión sobre las posibles deficiencias nutricionales de los mamíferos en condiciones de pastoreo, realizada por Huffman y Duncan (1944), se concluye que la deficiencia de energía es de importancia fundamental y que las deficiencias de proteína, minerales y vitaminas están en un plano secundario. Cuando se trabaja con animales vacunos de más de 6-7 meses de edad es improbable una situación nutricional que no permita un consumo razonable de proteína.

También Blaxter (1956) puntualiza que las penurias energéticas son causas más importantes de baja productividad que las deficiencias de proteína, vitaminas o minerales.

Los trabajos de McCarrick, Harrington y Conway (1963), Winchester y Howe (1955) y Winchester y Ellis (1957) realizados con bovinos, y en los cuales se sometió a restricciones energéticas a novillos de diversas edades y por períodos que iban de 4 a 6 meses, han demostrado que el poder de recuperación no es afectado por una restricción energética que obligue al mantenimiento del peso o aun cuando el nivel nutricional es por debajo de mantenimiento.

Algunos autores han estudiado el efecto de restricciones conjuntas de proteína y energía (Carrol, Ellsworth y Kroeger, 1963). Se encontró que los animales que recibieron la ración restringida en proteína y energía tenían menor rendimiento y una res de menor contenido calórico; sin embargo, los animales restringidos aumentaron 16 % más en el peso de la res y tenían un mayor crecimiento del músculo (79 %). Los animales que crecieron continuamente tenían más grasa intramuscular en el músculo dorsal largo.

b) Severidad de la restricción.

Consideraremos ambos factores conjuntamente pues es evidente que están asociados en la determinación del grado de recuperación que pueden lograr los animales durante el período de realimentación.

Los índices de recuperación que se han calculado a partir de diferentes grupos de datos experimentales disminuyen a medida que cada uno de estos factores o ambos a la vez se hacen muy severos. En otras palabras, tanto la duración como la intensidad de la restricción pueden establecer diferencias fundamentales en la recuperación luego de una penuria.

Períodos de restricción excesivamente prolongados pueden afectar a algunos animales en forma permanente, produciéndose, en consecuencia, alteraciones irreversibles en la composición y en la forma del cuerpo del animal adulto.

La naturaleza de los períodos de restricción en los animales jóvenes se puede clasificar en tres categorías:

- 1) Restricciones severas que resultan en pérdidas considerables de peso;
- 2) Restricciones medias, que hacen que el animal mantenga constante su peso,
- 3) Restricciones moderadas, que permiten pequeñas ganancias de peso, pero que son todavía subnormales. El grado de recuperación aumenta a medida que la categorización de la restricción pasa de severa a moderada. Sin embargo, a pesar del considerable número de trabajos realizados no se han establecido los niveles de aumento de peso óptimos para lograr máximo efecto compensatorio.

Muchos de los trabajos efectuados para estudiar el efecto de la duración de la restricción han sido realizados con ratas (Clarke y Smith, 1938; Quimby, 1948; Meyer, Lueker y Smith, 1956). En estos trabajos se utilizaron diferentes períodos de restricción así como diferentes intensidades. La principal diferencia que se observa entre estos trabajos parece ser debida a la severidad de la restricción.

Hogan (1929) realizó un experimento en el que se alimentó a terneros a fin de obtener ganancias de peso de 450, 225 y 150 g/día en tres distintas duraciones de la restricción (38, 51 y 78 meses): Se encontró que a igual severidad de la restricción aquellos animales restringidos por el período más corto mostraron las mayores ganancias. Asimismo, cuando se compararon animales restringidos el mismo tiempo, aquellos más severamente restringidos fueron los que presentaron mayores ganancias en la realimentación.

La velocidad de crecimiento en el período de realimentación parece estar directamente relacionada con la severidad de la restricción tendiendo a ser dentro de límites razonables, independiente de la duración. Sin embargo, si el tiempo que dura la restricción es demasiado largo, se observan efectos permanentes, con inhibición del poder de recuperación, los individuos necesitan un tiempo muy largo para llegar al peso adulto normal o, en casos extremos, llegan al estado de adulto con pesos inferiores a lo normal. Probablemente la demostración más espectacular del efecto de la limitación del consumo sobre el ritmo de crecimiento en la realimentación sea la serie de experimentos realizados por McCance y sus colaboradores (McCance, 1960; Lister, Cowen y McCance, 1966).

Se ha encontrado (Meyer y Clawson, 1964) que cuando la restricción lleva a los animales a niveles por debajo de mantenimiento, éstos tienen dificultad en compensar a medida que

la restricción se hace mayor, o sea que el crecimiento compensatorio dependería de si la restricción ha transcurrido en mantenimiento o por encima o debajo de éste. Este punto queda bien clarificado en los experimentos de Sheehy y Senior (1942) donde diversos grupos de animales fueron sometidos a pérdidas de peso entre 280 y 320 g/día por períodos que oscilaron entre 56 y 84 días. Los animales severamente restringidos tuvieron dificultad para compensar debido a que las ganancias en el período de realimentación fueron afectadas por la intensidad de la restricción. Como conclusión general podemos decir que existe en cada individuo un mecanismo inherente para crecer el cual requiere un cierto nivel nutricional óptimo, pero este nivel se puede ajustar a una gama considerable de situaciones sin producir síntomas marcados de anormalidad. Esto se debe a que el animal posee mecanismos de adaptación que están basados, en forma principal, en prioridades funcionales que hacen que el animal pueda llegar a su tamaño adulto normal en forma totalmente apta para competir en el medio ambiente.

c) Estado de desarrollo al comienzo de la restricción.

El estado de desarrollo en el momento en que se produce una restricción alimenticia es de fundamental importancia en la determinación de la recuperación durante la realimentación. La imposición de una penuria nutricional en el punto de inflexión de la curva sigmoidea de crecimiento va a resultar en la máxima inhibición del crecimiento. Esto es válido tanto para tejidos y órganos en forma

individual como para el individuo como un todo. Muchos órganos y tejidos, especialmente aquellos conectados con el sistema nervioso central llegan al punto de inflexión de sus respectivas curvas de crecimiento en estados de desarrollo muy tempranos. Es evidente que estas estructuras van a ser, comparativamente, menos afectadas por periodos de penuria alimenticia en la vida postnatal.

Aquellos tejidos de maduración más tardía, como aquellos que están conectados al sistema muscular, aparecerían como más afectados por períodos de subnutrición.

Hafez (1963) establece que, al considerar el estado de desarrollo al comienzo de una restricción alimenticia, es necesario marcar una división entre la vida prenatal y la postnatal.

Dejando de lado los aspectos genéticos, es evidente que existen factores de orden físico y nutricional que pueden afectar el crecimiento fetal.

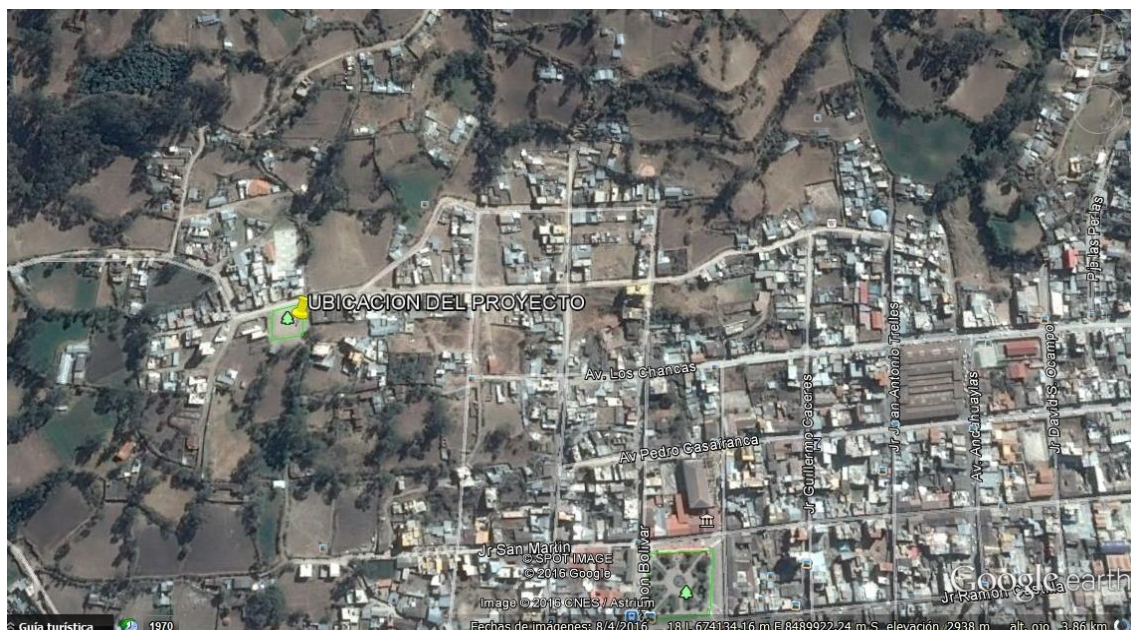
CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

Región : Apurímac
Provincia : Andahuaylas
Distrito : Andahuaylas
Lugar : Cruzpata



UBICACIÓN SATELITAL TRABAJO DE TESIS.



HACIENDA CRUZPATA ANDAHUAYLAS-APURIMAC.

3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Ocupa la parte central de la circunscripción provincial, teniendo zonas agropecuarias altas y medias, con climas fríos y templados, siendo sus sembríos de pan llevar. La carretera longitudinal de la sierra (ruta PE-3S) pasa por sus inmediaciones tiene comunicación vía carreteras con la mayoría de los distritos de la provincia. En la parte alta, hacia el sur se halla el nuevo distrito de José María Arguedas (Huancabamba), en cuya explanada natural se ha acondicionado el campo de aterrizaje del Aeropuerto principal de la región que lleva este nombre y que las empresas de aviación mantienen con Lima varios vuelos a la semana, sirviendo así a Andahuaylas y provincias vecinas con buenos resultados. Cerca del aeropuerto hay cerros con minas de hierro, de elevado porcentaje, a las que se hallan amparadas con poderosas empresas mineras extranjeras y cuya explotación se hará con grandes inversiones

en el lugar siendo ésta una gran oportunidad para potenciar y desarrollar al departamento.

Andahuaylas es la ciudad capital del distrito y de la provincia homónimos, localizada en la zona noroccidental del departamento de Apurímac.

Se encuentra ubicada a una altitud de 2,998 msnm en la subcuenca del río Chumbao, de la cuenca del río Pampas. La zona metropolitana conformada por la conurbación de los distritos de San Jerónimo, Andahuaylas y Talavera de la Reyna tiene una población aproximada, al año 2015, de 63.654 habitantes.

Altitud: 2998 msnm

Latitud: 13°39'22" Sur

Longitud: 73°23'05" Oeste

Superficie: 370.03 Km²

Clima: Temperatura máxima media (°C) 19.9

Temperatura mínima media (°C) 4.5

Precipitación pluvial: 1433 mm

Clasificado Ecológicamente como Bosque Sierra Sub Tropical Media Alta.

Según ONERN (1976) y Clima Templado Cálido.

Andahuaylas es un importante centro económico, comercial y de conexión del departamento de Apurímac. La economía destaca por el comercio agrícola y la creciente actividad minera. También es un importante centro de conexión regional debido a la articulación vial con varias provincias de Apurímac y Ayacucho; y contar con un aeropuerto con conexión a la capital del Perú.

3.2.1. Comercio.

Andahuaylas es el principal centro de comercio de Apurímac. Allí se comercializa varios productos agrícolas destacados la papa. Asimismo uno de los problemas que enfrenta esta ciudad es el contrabando. Últimamente se ha desarrollado el comercio entre Andahuaylas y Abancay, ambas tiene una oferta de farmacias y tiendas de ropa.

Las principales socios comerciales de Apurímac son Estados Unidos con la exportación de productos mineros, menestras y artesanías; Canadá: plata y cobre; Brasil: plata y madera y Japón con el maíz gigante. A nivel nacional Lima compra lana, fibra, granos y otros productos agrícolas y Ayacucho con la lana, fibra y granos.

3.2.2. Agricultura y ganadería.

La actividad económica más importante de Apurímac es la crianza de ganado y la agricultura. En la agricultura se cultiva maíz amiláceo, mashua, papa y cebada. También se cultiva anís y aguaymanto, capulí (*Physalis pubescens*). Existen. No obstante, algunos cultivos de exportación como caña de azúcar y el café.

Apurímac produce 70,000 toneladas de papa al año y en menestras es la cuarta región que más produce en el Perú. Asimismo se está desarrollando la producción de palta Haas y kiwicha.

Casi la mitad de la Población Económicamente Activa (PEA) se dedica a la agricultura (49%), a pesar de ser la principal fuente de

empleo, esta actividad solo genera el 18% del total del PBI regional. Los desafíos que enfrenta el sector agrícola es la falta de alta tecnología como deficiencias en la red de infraestructura vial que impide el traslado de los productos agrícolas.

3.2.3. Manufactura.

Se elaboran vinos espumantes de miel en Andahuaylas, y de aguardiente de caña en Abancay. La pequeña manufactura se desarrolla en las provincias altas.

3.3. FISIOGRAFÍA.

Los suelos se encuentran en la microcuenca del río Chumbao, situado en una terraza media de origen aluvial, formado por un conglomerado de arena, limo, arcilla y roca.

3.4. MATERIALES.

3.1.1 Materiales de gabinete:

Registros de observación:

Los cuadros de registro de observación son un formato de tipo matricial, integrado por renglones y columnas en la que cada uno se refiere a diferentes graduaciones de la variable observada y los renglones son los factores observados.

Los cuadros de registro de observación sirven para obtener datos y manejarlos estadísticamente. Además de que son una guía para el observador de los factores por investigar, sirven para registrar pesos de los animales y de los alimentos.

Es obvio manifestar que debemos contar con un equipo de cómputo, además de programas estadísticos como el SPSS, más la suficiente cantidad de materiales de escritorio.

COSTO DE LA INVETIGACION DE TESIS					
N°	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	PASAJE ABANCAY-ANDAHUYALAS-ABANCAY	20	PASAJE IDA Y VUELTA	21.00	420.00
2	LAPTOP	1	UNIDAD	1,200.00	1,200.00
3	INTERNET	50	HORA	1.00	50.00
4	PAPEL BOND A 4	2	MILLAR	12.50	25.00
5	LAPICERO	6	UNIDAD	1.50	9.00
6	IMPRESIÓN	10	EJEMPLAR	20.00	200.00
7	CAMARA FOTOGRAFICA	1	UNIDAD	350.00	350.00
8	IMPRESIÓN A COLOR	50	UNIDAD	0.50	25.00
9	ANILLADO	10	UNIDAD	3.50	35.00
10	ALIMENTACION	20	DESAYUNO-ALMUERZO-CENA	21.00	420.00
11	MANO DE OBRA	2025	HORA	0.3	607.5
12	INFRAESTRUTURA (ALQUILER)	45	GLOBAL	5.00	225.00
13	MATERIALES	1	GLOBAL	150.00	150.00
14	SEMOVIENTES	18	UNIDAD	20.00	360.00
15	BOTIQUIN VETERINARIO	1	GLOBAL	150.00	150.00
16	USB	1	UNIDAD	35.00	35.00
	TOTAL				4,261.50

3.1.2 Materiales de campo.

Los cuyes fueron identificados al concluir la fase de campo de otro trabajo de investigación donde se evaluaron raciones alimenticias, el grupo testigo alimentado solo con alfalfa, no llegó al peso mínimo requerido para el inicio de la vida reproductiva, por lo que se planteó evaluar el crecimiento compensatorio por un periodo que duró 45 días. Durante este periodo se le ha suministrado una ración consistente en 60 gramos de alfalfa verde y 30 gramos de concentrado elaborado en base a torta de soya y maíz molido, utilizando para el cálculo el método de cuadrado de Pearson con 18% de proteína.

El peso ideal para el inicio de la vida reproductiva es cuando sobrepasa los 700 gr, esto lo consigue la raza Perú.

Además es importante la balanza de precisión, para medir pesos de animales secuencialmente, así como de los alimentos tanto de materia verde como de concentrado.

3.5. METODO:

La elección del método de investigación es crucial para las conclusiones que se pueden hacer sobre un fenómeno. Afecta lo que puedas decir sobre la causa y los factores que influyen en el fenómeno.

La metodología es el instrumento que enlaza el sujeto con el objeto de la investigación, sin la metodología es casi imposible llegar a la lógica que conduce al conocimiento científico.

Las condiciones que rodea el objeto son aquellas condiciones naturales o artificiales creadas por el investigador bajo la cual se realiza el experimento con los medios e instrumentos adecuados para la misma.

La Metodología Cuantitativa es aquella que permite examinar los datos de manera numérica, especialmente en el campo de la Estadística.

Para el presente trabajo de investigación se hará uso del método descriptivo y correlacional.

Población.

Es el conjunto de todas las unidades Experimentales que en teoría deben observarse o medirse en concordancia con los objetivos del estudio a realizar, entonces corresponde al total de 800 animales del Galpón de cuyes Cruzpata en el distrito de Andahuaylas,

Unidad experimental.

Es un elemento particular de la población. En este caso son cuyes hembras alimentadas tradicionalmente, es decir solo con alfalfa y que obviamente no cubren sus exigencias de nutrición, por lo que se observó retardo en el crecimiento y consecuentemente la ganancia de peso debido a que la alimentación no satisfacía las exigencias nutricionales de los animales durante aquella fase experimental.

Muestra.

Es un subconjunto de la población. Al proceso de obtención de una muestra se denomina muestreo. Muestra debe ser representativa. Establecer el tamaño de dicha muestra es un proceso importante en toda investigación ya que permitirá realizar un estudio viable y creíble siempre

delimitado por los objetivos del estudio y las diferentes características de cada población.

Para el presente estudio estuvo conformada por 6 cuyes hembras jóvenes por cada unidad experimental (se trabajó con 3 unidades experimentales), en razón a que como se manifestó anteriormente, la presente investigación se desarrolló como complemento de una tesis de evaluación de raciones alimenticias en cuyes hembras, en las que el grupo testigo alimentado solo con alfalfa no alcanzó los pesos requeridos para el inicio de la vida reproductiva.

Variable.

Son las características que se desean evaluar en las unidades elementales.

En la investigación presente constituyen el peso inicial y el peso final, es decir el peso adecuado para el inicio de la vida reproductiva. Son aquellas cuyas observaciones pueden expresarse en forma numérica y tiene sentido realizar operaciones matemáticas con ellas.

GANANCIA DE PESO EN EL C.C DE CUYES PARA BENEFICIO Y REPRODUCCION.

N°	PESO INICIAL 19-12-15 GR.	PESO FINAL 09-02-2016 GR.
1	644	872
2	624	855
3	615	855
4	556	660
5	496	708
6	612	799
7	424	611
8	750	871
9	568	800
10	615	922
11	545	681
12	504	628
13	654	714
14	773	877
15	585	770
16	811	955
17	677	812
18	711	834

Fuente: Recopilación por el Investigador, año 2015-2016

Parámetro

Es una medida que describe el comportamiento de una variable en la población: Incremento de peso

Valor estadístico o estimador

Es una medida que describe el comportamiento de una variable en la población.

El presente trabajo de investigación requiere del Enfoque Cuantitativo es un proceso secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente, el orden es riguroso, aunque es posible y en muchas ocasiones necesario redefinir alguna fase.

El Proceso Cuantitativo se emplea la lógica deductiva, que comienza con la teoría y de ésta se derivan expresiones lógicas denominadas hipótesis que el investigador busca someter a prueba. Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

Además es correlacional por las consideraciones siguientes:

- La correlación es un tema centrado en la dirección y el grado de la relación.
- La dirección de la relación se refiere a si ésta es positiva o negativa.
- El grado de relación se refiere a su magnitud o fuerza. El grado de relación puede variar entre inexistente y perfecta.
- Cuando la relación es perfecta, la correlación es máxima y podemos predecir con exactitud una variable a partir de la otra.
- Cuando la relación es inexistente, la correlación alcanza su mínimo y el hecho de conocer el valor de una de las variables no ayuda en nada a predecir el valor de la otra.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. RESULTADOS.

4.1.1. DETERMINAR EL TIEMPO QUE TARDAN LOS ANIMALES EN COMPENSAR EL PESO ADECUADO PARA BENEFICIO Y REPRODUCCIÓN.

**CUADRO N° 03
CRECIMIENTO COMPENSATORIO DE CUYES EN
GANANCIA DE PESO EN CUYES PARA BENEFICIO Y REPRODUCCION**

N°	PESO INICIAL 19-12-2015 (Gr)	PESO 26-12-2015 (Gr)	PESO 02-01-2016 (Gr)	PESO FINAL 09-02-2016 (Gr)	GANANCIA DE PESO POR CUY EN GRAMOS
1	644	736	785	872	228
2	624	714	771	855	231
3	615	688	764	855	240
4	556	567	595	660	104
5	496	554	601	708	212
6	612	655	687	799	187
7	424	466	513	611	187
8	750	781	838	871	121
9	568	646	715	800	232
10	615	726	847	922	307
11	545	472	569	681	136
12	504	415	537	628	124
13	654	660	671	714	60
14	773	775	813	877	104
15	585	679	762	770	185
16	811	765	859	955	144
17	677	731	832	812	135
18	711	758	820	834	123

Fuente: Recopilación por el investigador, año 2015-2016

GRAFICO N° 01

Crecimiento compensatorio de cuy ganancia de peso por cada cuy en gramos.

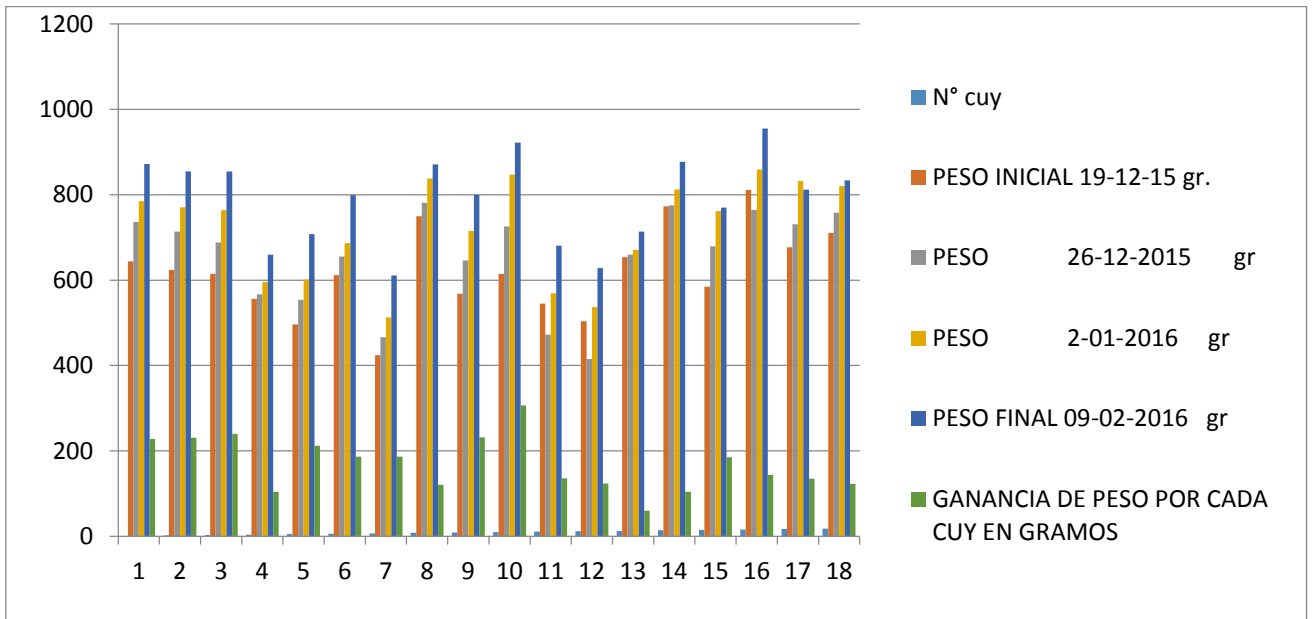
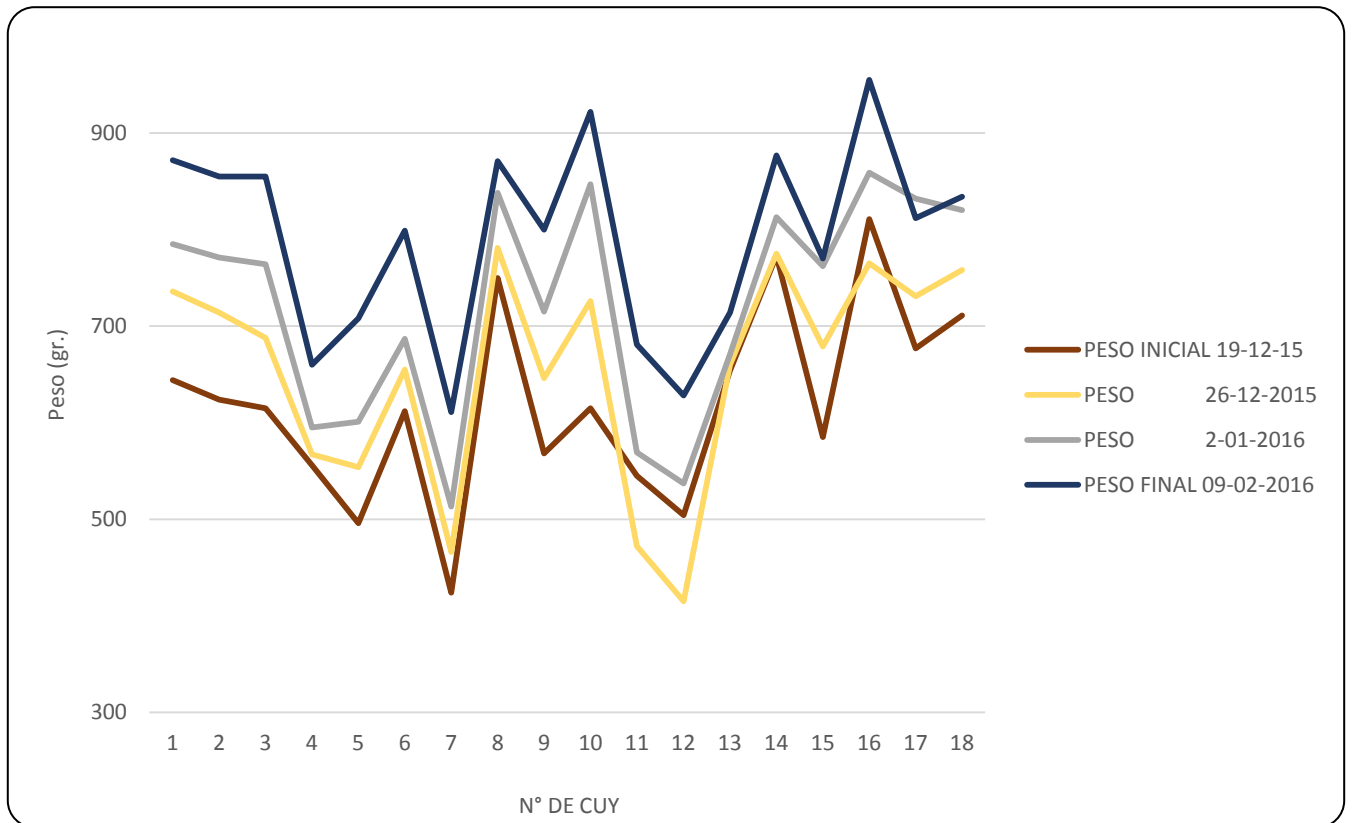


GRAFICO N° 02

Crecimiento compensatorio en cuyes tiempo de ganancia de peso de cuyes



Fuente: Elaboración para el estudio C.C.

En el cuadro N° 02 y gráfico N° 01 se puede observar que se tomaron datos sobre el incremento de pesos en 4 fechas diferentes; se concluye que el peso adecuado para beneficio y reproducción en los animales observados se logra a los **45 días** (1 mes y 15 días) tiempo que duró el crecimiento compensatorio.

4.1.2. CUANTIFICACIÓN DE LOS INCREMENTOS DE PESO PROMEDIO EN EL PERIODO QUE DURA EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO.

4.1.3. FACTORES QUE AFECTAN EL CRECIMIENTO COMPENSATORIO

Después de un periodo de restricción nutritiva en los cuyes, que ocurrió en el grupo testigo de una anterior investigación mencionada oportunamente, la respuesta a la realimentación en cuanto al grado de compensación es variable. En algunos la compensación puede ser total, parcial e incluso no existir, según la influencia de algunos factores tales como:

- a) **La edad, peso o grado de desarrollo de algunos animales en el momento de la restricción:** La manifestación del crecimiento compensatorio tiene lugar durante el periodo del otorgamiento de alimentación racional. No obstante la importancia del peso o la edad es muy relativa, debido a las diferencias en la precocidad.
- b) **La intensidad y duración de la restricción:** A medida que es mayor la pérdida de peso o menor el ritmo de crecimiento, mayor

es la persistencia del crecimiento compensatorio durante el periodo de alimentación racional posterior.

4.1.4. ESTABLECER PÉRDIDAS ECONÓMICAS.

De haberse alimentado conforme a sus exigencias nutricionales, los animales debieron llegar al peso ideal de reproducción 45 días antes, consecuentemente este periodo adicional ha ocasionado mayores gastos en la alimentación con materia verde (alfalfa) y concentrado (maíz molido más torta de soja), así como la mano de obra, sanidad, la depreciación de la infraestructura, entre otros; lo que al final se cuantifica como pérdida económica. El estimado de costos de producción por unidad animal durante el tiempo que duró la fase de campo asciende a S/ 4.24 nuevos soles.

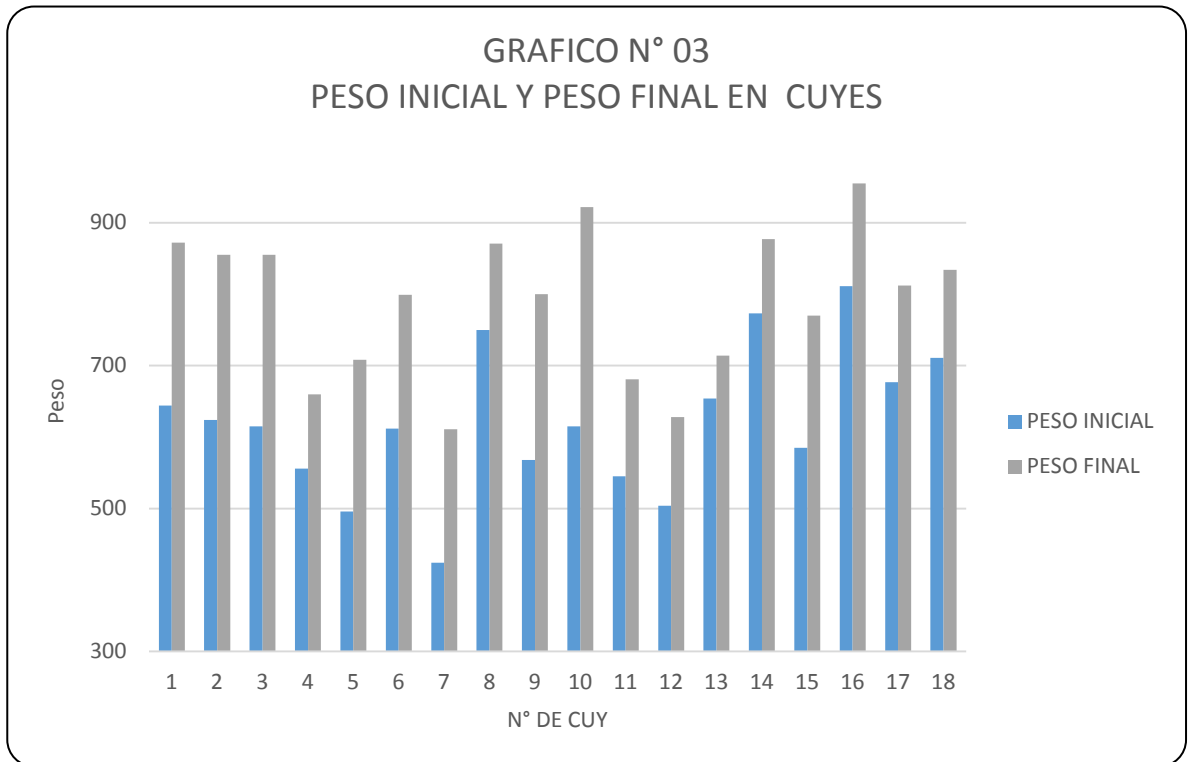
PERDIDA ECONOMICA					
N°	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	ALFALFA	0.5	KG	1.00	0.50
2	MAIZ MOLIDO	0.5	KG	1.50	0.75
3	TORTA DE SOYA	0.4	KG	2.50	1.00
4	MANO DE OBRA	0.2	HORA	3.50	0.70
5	SANIDAD	1	GLOBAL	0.40	0.40
6	INFRAESTUCTURA	1	GLOBAL	0.89	0.89
	TOTAL				4.24

CUADRO N° 04
INCREMENTO DE PESO EN CUYES POR EL TIEMPO DE CRECIMIENTO
COMPENSATORIO EN 45 DIAS.

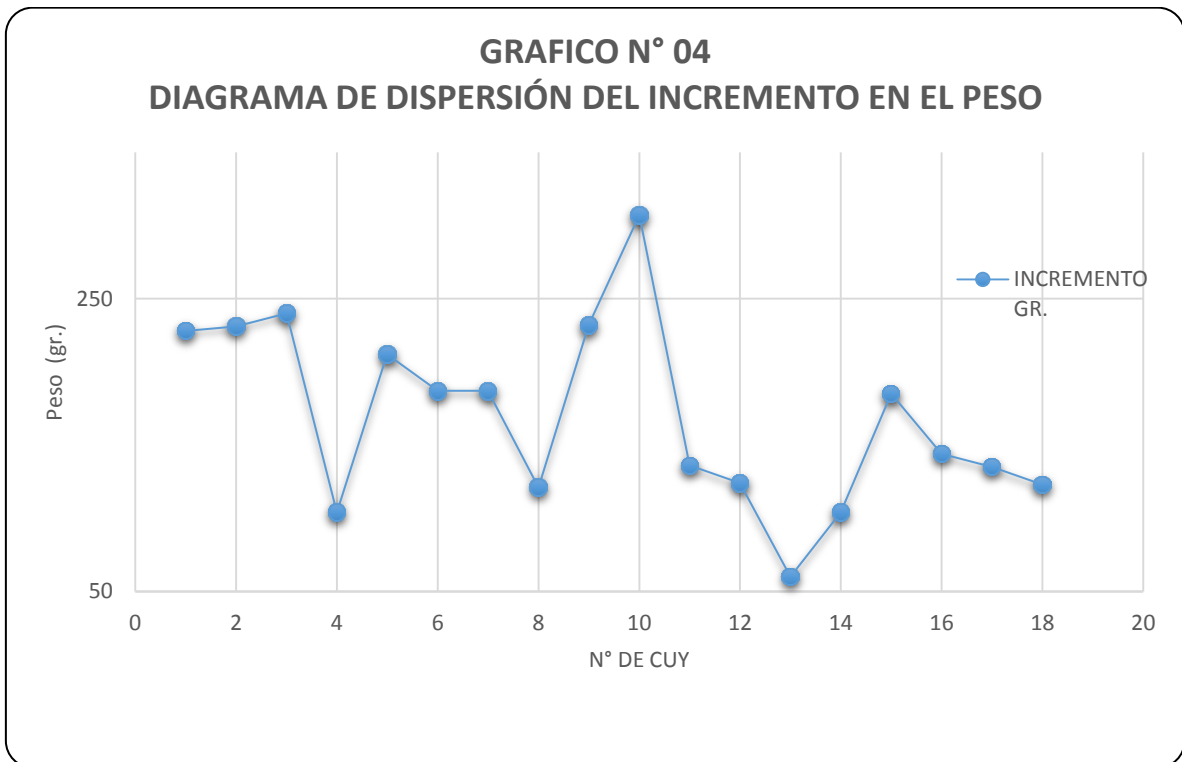
N°	PESO INICIAL 19-12-2015	PESO FINAL 09-02-2016	INCREMENTO GR.
1	644	872	228
2	624	855	231
3	615	855	240
4	556	660	104
5	496	708	212
6	612	799	187
7	424	611	187
8	750	871	121
9	568	800	232
10	615	922	307
11	545	681	136
12	504	628	124
13	654	714	60
14	773	877	104
15	585	770	185
16	811	955	144
17	677	812	135
18	711	834	123
Promedio			170,0
Desviación Estándar			63,1
Incremento Mínimo			60
Incremento Máximo			307

Fuente: Recopilación por el investigador, año 2016

Crecimiento compensatorio de cuy de peso inicial y peso final.



Crecimiento compensatorio de cuy en el diagrama de incremento de peso



Fuente: Recuperación del Cuadro N° 02

4.2. DISCUSIONES.

De los resultados se determina que:

- Los cuyes observados en el presente trabajo de investigación incrementaron en promedio 170 gr.
- De los datos observados se determina que el incremento mínimo en el peso de cuyes observados es de 60 gramos y el incremento máximo en el peso de los cuyes es de 307 gramos.
- La Desviación estándar del incremento de peso en cuyes es de 63,1 esto significa que existe variabilidad significativa en los datos observados esta variabilidad se observa en el diagrama de dispersión (gráfico N° 03).
- Existe asociación entre el peso inicial y el peso final de cuyes, por tanto, de acuerdo el coeficiente de determinación es 64.83, el peso final depende del peso inicial.

Tal como se puede observar en el (gráfico N°2) referido a estadísticas de regresión como también de análisis de varianza.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- ✓ El tiempo que duró el crecimiento compensatorio es de 45 días, época en que pudo alcanzarse el peso adecuado (más de 600gr.) para el inicio de la reproducción. Esto significa que estos animales entraron al primer servicio a los 110 días, es decir un mes y medio más de sus homólogos que iniciaron el empadre a los 75 días.
- ✓ Los incrementos de peso oscilan en un amplio rango que van desde 60 a 307 gramos con un promedio de 170 gramos y una desviación estándar de 63,1. Esta amplitud probablemente se debe a factores genéticos más que alimenticios.
- ✓ Los factores que afectaron el crecimiento compensatorio se han podido determinar que son La edad, peso o grado de desarrollo de algunos animales en el momento de la restricción y la intensidad y duración de la restricción. Cuando a estos animales que estuvieron consumiendo raciones que no satisfacían sus requerimientos de nutrición, se les otorgó alimento balanceado, fue notoria su recuperación.
- ✓ Al alimentar solo con alfalfa a los animales, existe retardo en el crecimiento, en consecuencia alcanzan pesos ideales para reproducción tardíamente; lo que aparentemente el criar cuyes con materia verde (alfalfa) de bajo costo a la postre resulta más caro cuando estos animales no se aprovechan tempranamente, perdiéndose prácticamente casi un periodo de gestación y es más consumen alimentación racional por cuarenta y cinco días demás que obviamente eroga más gasto.

RECOMENDACIONES.

- ✓ Llevar adelante labores de extensión universitaria dentro de su rol de responsabilidad social a los productores de cuyes a fin de hacerles conocer que resulta más económico alimentar cuyes de manera mixta es decir alfalfa más concentrado elaborado por ellos mismos con insumos locales, a razón de 60 gramos de alfalfa y 30 gramos de concentrado por animal/día. Esta acción permite lograr productos a los 2,5 meses de edad con pesos promedio de 800 gramos para la raza Perú y que obviamente constituye una carne más tierna, palatable, sin acúmulos de grasa, en consecuencia más sana.
- ✓ La crianza de cuyes con mejores raciones de alfalfa y concentrado de materia verde (alfalfa) más maíz amiláceo más torta de soya podemos obtener mayor crecimiento y producción de cuyes para un periodo determinado de 45 días donde se ve crecimiento compensatorio para la mayor producción de cuyes en un periodo de 110 días donde entra en el inicio de producción.
- ✓ Se recomienda a los productores de cuyes de la Provincia de Abancay y del Departamento de Apurímac que tenga como practica, para el crecimiento y producción de cuyes con el estudio realizado sobre el crecimiento compensatorio de cuyes, que ha demostrado que en un tiempo determinado podemos obtener mejor calidad de cuyes, sanos y con peso optimo a los 800 gramos de buen sabor para la gastronomía Apurimeña.

Análisis de costos de alimentación

COSTO DE PRODUCCION.

CÁLCULO DE LA RACIÓN MEDIANTE EL CUADRADO DE PEARSON.

N°	DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO / UNITARIO	TOTAL S./
1	HARINA DE SOJA	KG.	10	2.50	25.00
2	MAIZ	KG.	18	1.50	27.00
3	MATERIA ORGANICA (ESTIMADO)	KG.	1	1.00	1.00
4	TOTAL				53.00

$$53/28 = 1.89 = \text{S. / 1.90}$$

DIA { 30 gr / día concentrado
60 gr / día alfalfa (0.20)

Este costo representa el de chacra que para el caso se sembró en el fundo donde realizo la investigación.

BIBLIOGRAFIA

Airahuacho B. 2007. Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de Magíster. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 85 p

Azzarini, M. 1972. Producción y comercialización de carne. Montevideo. Ed. Universidad de la República.

Carrazzoni, J.A. 1973. Influencia del destete temprano en vaquillonas de segundo servicio. *Gaceta Veterinaria*, Buenos Aires, 35(281).

Ciprián C. 2005. Evaluación del tamaño de partícula y nivel de fibra en el concentrado para cuyes (*Cavia porcellus* L) en crecimiento. Tesis de Magíster. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 39 p.

De Alba, J. 1964. Reproducción y genética animal. Turrialba. Costa Rica.

Chauca L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 78 p.

Chauca FL, Muscari J. Hirahona R. 2008. Investigación en cuyes. Tomo II. Lima: INIA. 155 p.

Lasley J. 1991. Genética del mejoramiento del ganado. 2ª ed. México: Ed Limusa. 378 p.

Lewis, D. 1962. Fisiología nutritiva y digestión de los rumiantes. Acríbia. Zaragoza.

Preston, T.R. y M. B. Willis. 1974. Producción Intensiva de Carne. Editorial Diana, México.

Sarria BJ. 2011. El cuy. Crianza tecnificada. Manual técnico en cuyicultura N.º 1. Lima: UNALM. 64 p.

Torres R. 2006. Evaluación de dos niveles de energía y proteína en el concentrado de crecimiento para cuyes machos. Tesis de Ing. Zootecnista. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 67 p.

Verde, L. 1973. La aplicación racional del crecimiento compensatorio. Balcarce, I.N.T.A. - Resultado de Investigación N° 53.

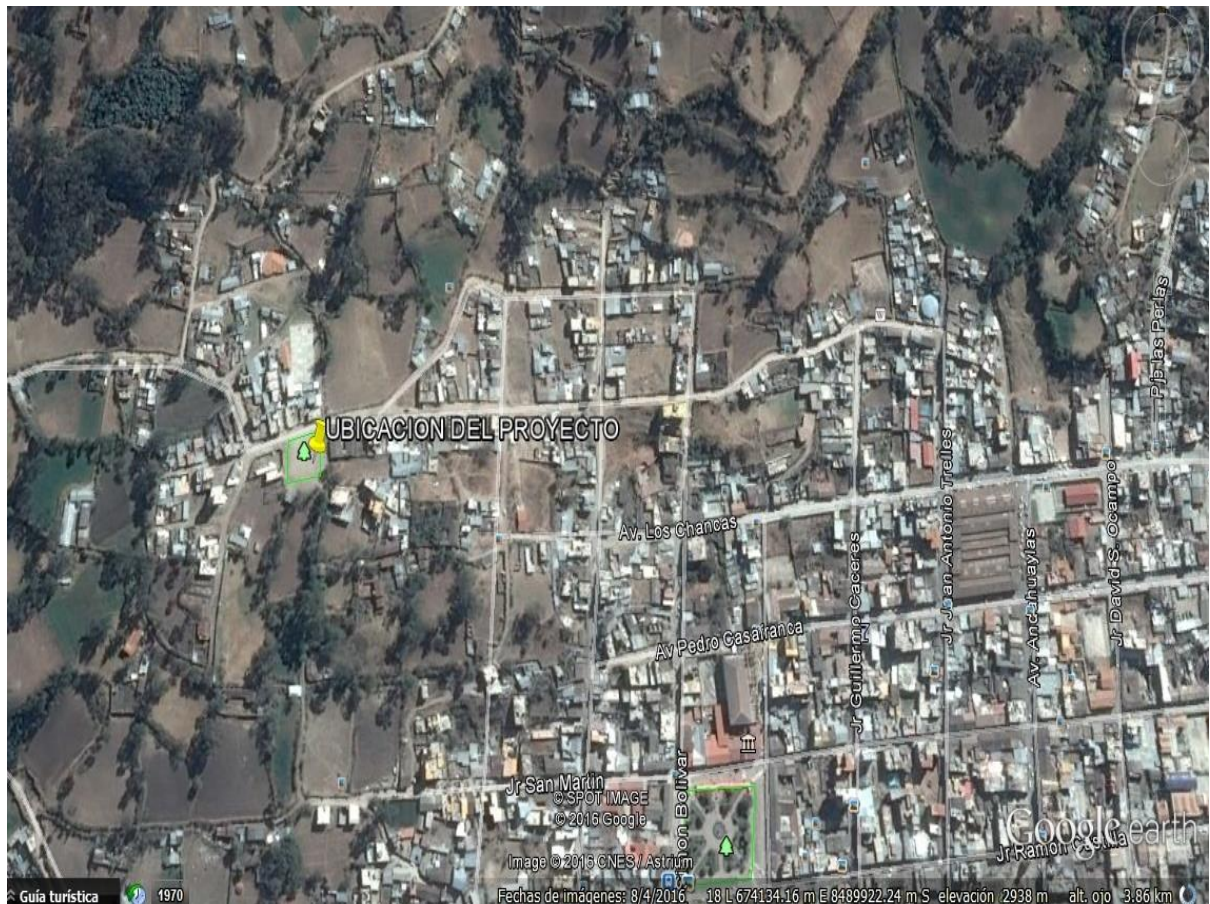
Verde, L. 1974. Estado actual de los conocimientos sobre crecimiento compensatorio. A.A.P.A.. Producción Animal. Buenos Aires, Vol 3.

Wilkinson, J.M. 1972. Producción de vacunos de carne en praderas. Edit. Acribia. Zaragoza, España.

ANEXOS

ANEXO N° 1

UBICACIÓN SATELITAL.



HACIENDA CRUZ PATA ANDAHUAYLAS- APURIMAC.

ANEXO N° 2

ASOCIACIÓN DEL PESO INICIAL Y EL PESO FINAL

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,805160904
Coefficiente de determinación R ²	0,648284082
R ² ajustado	0,626301837
Error típico	62,29194431
Observaciones	18

ANÁLISIS DE
VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	114434,5299	114434,5299	29,49125922	5,55189E-05
Residuos	16	62084,58122	3880,286326		
Total	17	176519,1111			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	282,9660092	94,55417	2,992633844	0,008610779	82,52012319	483,411895	82,5201232	483,4118953
Variable X 1	0,817862042	0,150602921	5,430585532	5,55189E-05	0,498598112	1,13712597	0,49859811	1,137125971

Existe asociación entre el peso inicial y el peso final de cuyes, por tanto, de acuerdo el coeficiente de determinación es 64.83, el peso final depende del peso inicial.

ANEXO N° 3

PANEL FOTOGRAFICO.

FOTOGRAFIA N° 02



GALPÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

FOTOGRAFIA N°03



MATERIALES DE LA CRIANZA DE CUYES.

ANEXO N° 4

FOTOGRAFIA N° 04



POZA. N°14 EXPERIMENTAL MAÍZ-SOYA-ALFALFA.

FOTOGRAFIA N° 05



POZA N° 15 TESTIGO- ALFALFA

ANEXO N° 5

FOTOGRAFIA N° 06



POZA N° 15 TESTIGO SOLO ALFALFA

FOTOGRAFIA N° 07



POZA N° 16 EXPERIMENTAL CEBADA-SOYA-ALFALFA

ANEXO Nº 6

FOTOGRAFIA Nº 08



POZA Nº 18 TESTIGO- ALFALFA.

FOTOGRAFIA Nº 09



POZA Nº 09 TESTIGO-ALFALFA.

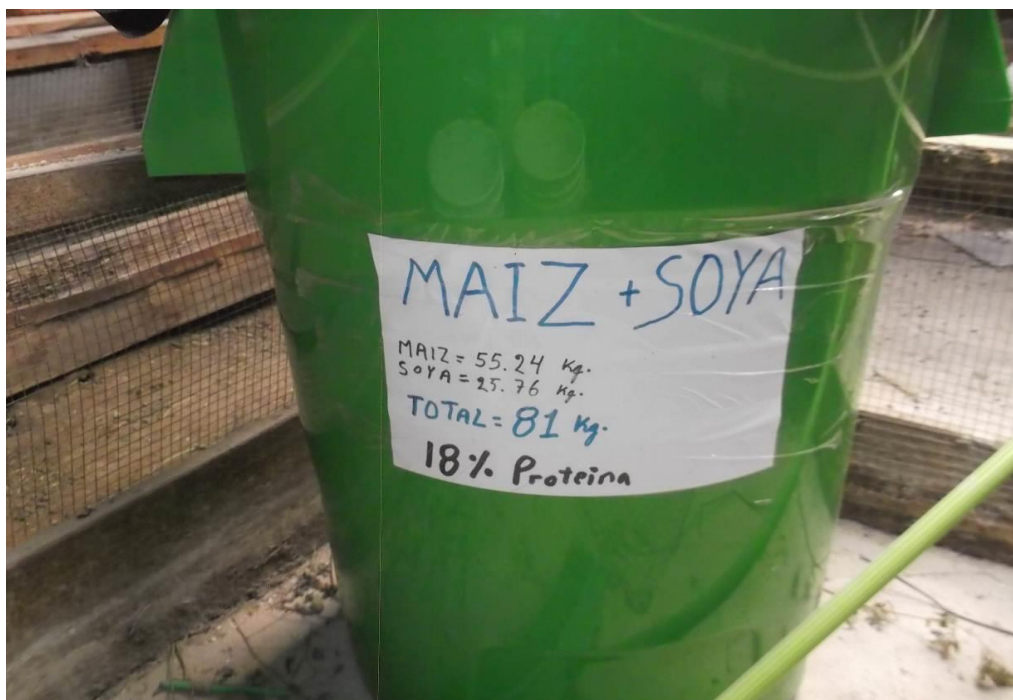
ANEXO N° 7

FOTOGRAFIA N° 10



REVISIÓN DE LA ETAPA EXPERIMENTAL DE LAS POZAS

FOTOGRAFIA N° 11



Maíz 52.24 kg x S/ 1.50=78.36

Soya 25.76 kg x S/ 3.50 = 90.16.

ANEXO N° 8

FOTOGRAFIA N° 12



PESADO DE LAS 18 POZAS DE CADA CUY.

FOTOGRAFIA N°13



PESADO CUIDADOSO DE CADA UNO DE LOS CUYES.

ANEXO N° 9

FOTOGRAFIA N° 14



PESADO DE LA ALIMENTACION DE ALFALFA POR DIA

FOTOGRAFIA N°15



SELECCION DE LOS CUYES DE CADA POZA DEL EXPERIMENTO.

ANEXO N° 10

FOTOGRAFIA N° 16



**VERIFICACION Y MONITOREO DE ALGUNA ENFERMEDAD
FOTOGRAFIA N° 17.**



VERIFICACIÓN DE POZAS.

ANEXO N° 11

FOTOGRAFIA N° 18



VERIFICACION DE LOS SEMOVIENTES.

FOTOGRAFIA N°19.



VERIFICACIÓN CON TESTIGO.

ANEXO N° 12

FOTOGRAFIA N°20.



DIVISIONES DE LAS POZAS EN EL GALPÓN DE CRUZ PATA PARA UN BUEN DESARROLLO DE LOS CUYES.

FOTOGRAFIA N° 21



GALPON DE DEMOSTRACION DE POZAS ADECUADAS PARA LA CRIANZA.

ANEXO N° 13

FOTOGRAFIA N° 22



CUYES EN ETAPA DE GESTACIÓN CON UN PROMEDIO DE 2 A 3 CRIAS

FOTOGRAFIA N° 23.



REPRODUCTORAS GESTANTES CON UN PERIODO DE 3 MESES.

ANEXO N° 14

FOTOGRAFIA N° 24.



**VERIFICACIÓN Y MONITOREO DE LA INVESTIGACIÓN: DR. Ely ACOSTA VALER.
FOTOGRAFIA N °25.**



**RECORRIDO DE LOS DEMAS GALPONES QUE CUENTA LA HACIENDA DE
CRUZ PATA-ANDAHUAYLAS-APURÍMAC.**